МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту
рослин
Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту

«___»_____ 2024 року
Зав. кафедри к.с.-г. н., доцент
_____ Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВИДОВИЙ СКЛАД БУР'ЯНІВ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО РАЙОНУ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
ДІСЄВИЧ Денис Іванович
Керівник: МОСТОВ'ЯК Світлана, к.с.-г.н., доцент

Умань- 2024

ЗМІСТ

ВСТУП……..……. 8

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ……... 10

1.1	Біологічні особливості та вимоги кукурудзи на зерно до умов вирощування……..	10
1.2	Шкідливість та боротьби з бур’янами при вирощуванні кукурудзи на зерно……	14
РОЗДІЛ 2.	**УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……**	22
2.1	Місце проведення та метеорологічні умови за період проведення досліджень.……..…..	22
2.2	Характеристика ґрунту дослідної ділянки…….…….	28
2.3	Схема досліду та методика проведення досліджень ……	32
2.4	Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно на дослідному полі…….	37
РОЗДІЛ 3.	**ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУР’ЯНЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ**	
3.2	Забур’яненість посівів кукурудзи залежно від використаних гербіцидів……..	42
3.3	Вплив гербіцидів на урожайність кукурудзи……..	50
3.4	Економічна ефективність застосування гербіцидів …….....	51
3.5	Енергетична ефективність застосування гербіцидів…….….	54

ВИСНОВКИ ……..……. 72

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……..…… 74

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК……...…… 75

ДОДАТКИ……... 80

Додаток А. Технологічна карта вирощування кукурудзи…… 81

Додаток Б. Статистичний аналіз даних врожайності кукурудзи,

ВСТУП

Кукурудза – одна з основних культур сучасного світового рослинництва. Це пов'язано високою врожайністю і різноманітними напрямками використанням. Кукурудзу на зерно вирощують в основному в теплих регіонах світу. Однак завдяки селекції ранньостиглих гібридів вона просунулась і в більш північні регіони Європи. На сучасному етапі кукурудза є найпоширенішою та продуктивною культурою у світовому землеробстві. Це найважливіша зернова та кормова культура. За валовими зборами зерна вона займає перше місце у світі, а за посівними площами поступається лише пшениці. Нині вона займає понад 140 млн.га, або 20% посівних площ зернових культур. Валове виробництво зерна кукурудзи становить 30% з усіх зернових культур.

Основні країни експортери і виробники зерна кукурудзи – США, Китай, Франція, Аргентина.

Кукурудза має різні напрями використання: продовольчий, кормовий, технічний, в тому числі і для виробництва біогазу й електроенергії. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзи, для технічних 15- 20 %, на корм тваринам 60-65 %.

Незважаючи на те, що кукурудза має досить високу конкурентоспроможністю, вона чутлива до наявності в агроценозах надмірної кількості сегетальної рослинності, а зниження продуктивність посівів може становити 50-60%.

Контроль чисельності бур'янів в агроценозі кукурудзи досягається застосуванням комплексної системи захисту посівів від бур'янів. Гербіциди є одним із основних елементів технології вирощування кукурудзи. Переваги гербіцидів у виробництві зерна кукурудзи безсумнівні. Основна вимога до захисту посівів кукурудзи – застосування гербіцидів низького класу небезпеки.

Отже, в умовах достатнього зволоження виникла потреба вдосконалення технології виробництва кукурудзи, захисту її посівів від бур'янів.

Завданням наших досліджень було:

– вивчити вплив щільність бур'янів на вологість ґрунту;

– встановити оптимальні регламенти застосування гербіцидів у агроценозу кукурудзи;

– дати оцінку економічної ефективності використання досліджуваних гербіцидів при виробництві зерна кукурудзи

– встановити енергетичну ефективність вирощування кукурудзи

Об’єктом дослідження є гербіциди з різним механізмом дії на шкодочинні об’єкти.

Предмет дослідження – процес формування врожаю кукурудзи залежно від варіанту захисту, закономірності росту, розвитку та забур’янення культури.

Новизна роботи полягає у тому, що вперше в умовах Уманського району на чорноземі опідзоленому легкосуглинковому отримано наукове обґрунтування комбінованого застосування гербіцидів на кукурудзі гібриду П9071.

РОДІЛ 1.
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості та вимоги кукурудзи на зерно до умов вирощування

Кукурудза (Zea mais L., кількість хромосом – 2 р = 20) – однорічна трав'яниста рослина родини Graminea, або (Poaceae).

Коренева система стрижнева, поширюється в діаметрі до 1 м, причому більша частина розвивається близько до поверхні ґрунту, а інша проникає на глибину 2,5-3 м. Коріння досягає максимальної глибини лише в фазі викидання волоті. Неглибоке розміщення коренів у ґрунті створює значний ризик їх пошкодження при розпушуванні міжряддя. Коренева система розвивається повільно у молодих рослин, тому рослини використовують весь обсяг ґрунту як у глибину, так і горизонтально (між рядами). Цим пояснюється важке засвоєння молодими рослинами поживних речовин, особливо фосфору, що слід враховувати при підживленні кукурудзи [12,17].

Висота кукурудзи коливається від 0,5 до 1 м, а діаметр стебла – від 1 до 5 см. Можуть рости бічні пагони, формування яких у сучасних гібридів пригнічується при нормальних умовах розвитку. Повільний ріст на початку розвитку і широкі міжряддя є причинами пізнього проектного закриття ґрунту кукурудзою. Ряди зазвичай стикаються тільки на фазі п’яти листків та за висоти рослини близько 60 см.

Листок у кукурудзи складається з листової пластинки, і листової піхви. Кількість листків варіюється в залежності від групи стиглості гібрида від 6-8 в ранньостиглих до 48 в пізньостиглих. Як правило, кукурудза має 8-16 листків. Найважливішу асиміляційну роль виконують листки, які знаходяться безпосередньо під качаном. Дуже важливо щоб вони отримували сонячну інсоляцію якомога довше. Для цього селекціонери створили геліотропні форми кукурудзи [51].

Кукурудзяна рослина однодомна. У волоті утворюється 4-10 млн пилкових зерен. Запилення відбувається за допомогою вітру. Зазвичай пилок з волоті рослини викидається на 2-4 дні раніше, ніж з'являються приймочка матки (це явище називається протандрією), тому, як правило, відбувається перехресне запилення (95%). Запліднення в кукурудзі подвійне. Тривалість виділення пилку становить 5-7 днів, а індивідуальне пилкове зерно живе близько двох днів. У польових умовах період викиду пилку триває близько двох тижнів, так як не всі рослини знаходяться в одній фазі розвитку. Через 4-10 годин формується зародок і ендосперм, починається формування і ріст зерен [1,55].

Біологічні особливості. Кукурудза – це перехреснозапильна рослина. Її вегетаційний період становить 70-180 днів і більше. Перші 3-4 тижні після проростання кукурудза росте повільно. У цей період необхідний хороший і своєчасний догляд, оскільки на початку вегетації культура сильно гальмується бур'янами, що не тільки завдає великої шкоди молодим рослинам, але і негативно впливає на їх подальшому росту і розвитку. Найбільш інтенсивно кукурудза росте в період від початку росту міжвузлів до викидання волоті. За 10 днів до викидання волоті і через 20 днів після цвітіння рослини утворюють до 75% фітомаси. Для формування високого врожаю кукурудза повинна утворювати листову поверхню близько 40-50 тисяч/га, зеленої маси – 60-70 тисяч м.^{2} і більше на гектар [46,51].

Кукурудза – теплолюбна рослина. Її зерно починає проростати при 8-10^{o}С. Однак цієї температури недостатньо для появи дружніх і здорових пагонів. Коли кукурудзу висівають в недостатньо прогрітий грунт, значна частина насіння пошкоджується хворобами і гине, в результаті чого розсада розріджена і слабка. Оптимальна температура для проростання – 16-20 °С, для росту і розвитку рослин – 20-28 °С. При зниженні температури до 12 °С різко сповільнюється ріст, рослини жовтіють і часто хворіють. При температурі нижче 3 °С проростки кукурудзи гинуть.

Сума активних температур, необхідних для дозрівання скоростиглих сортів, становить 1800-2100 °С, пізньостиглі – 2600-3000 °С і більше.

Всі самозапильні види і гібриди кукурудзи можна розділяють на групи в залежності від тривалості їх вегетаційного періоду. У світі прийнята єдина система класифікації генофонду кукурудзи яка була розроблена і впроваджена Продовольчою і сільськогосподарською організацією ООН (Продовольча і сільськогосподарська організація) або ФАО [12].

Згідно з цією класифікацією, всі гібриди кукурудзи діляться на дев'ять основних груп, а за основу систематики беруться цифри від 100 до 999.

Зокрема до групи ФАО 100-199 відносяться тільки раньостиглі. До групи ФАО 200-299 відносяться середньоранні гібриди, а в групу ФАО 300-399 входять середньостиглі гібриди.

Якщо взяти за приклад гібрид кукурудзи планети 180, числовий індекс 100 означає, що цей гібрид відноситься до ранньостиглої групи, а показник 80 вказує на положення цього гібрида в групі. І якщо, скажімо, гібрид за класифікацією ФАО має позначення понад 600 одиниць, то фахівці відразу розуміють, що вирощувати його на сухі зерна немає сенсу, так як цей гібрид пізно дозріває.

Кукурудза достатньо посухостійка культура споживає вологу економно і споживає менше води, ніж інші зерна, щоб сформувати одиницю сухої речовини. Коефіцієнт транспірації становить 170-406, але оскільки врожайність зерна і зеленої маси на одиницю площі набагато вище, ніж у інших зернових культур, кукурудзі потрібно більше вологи. Для вегетації гектар посіву споживає 3000-6000 $м^3$ вологи. У період від проростання до виходу в трубочку кукурудза використовує мало вологи. Найбільшу кількість води споживає в період, що починається за 10 днів до викидання волоті і закінчується через 20 днів після викидання волоті. Нестача вологи в цей період призводить до різкого зниження врожайності [46,51].

При високому рівні агротехнологій кукурудза достатньо добре витримує ґрунтову і повітряну посухи. Це пояснюється тим, що в період

найбільшого споживання вологи вона вже має добре розвинену кореневу систему, яка забезпечує рослини вологою з великої глибини, і здатна поглинати водяну пару з повітря і використовувати їх як додаткове джерело вологи. Однак за посухостійкістю кукурудза поступається просу і сорго.

Оптимальні умови вологи формуються при вологості в кореневому шарі ґрунту на рівні 75-80% НВ. Коли ґрунти заболочені, кукурудза різко знижує врожайність.

Кукурудза – світлолюбна культура короткого дня. Достатнє освітлення, особливо на початку вегетації позитивно впливає на ріст і розвитку. Надмірне загущення пригнічує процеси росту: формування генеративних органів, збільшується кількість безплідних рослин. Тривалий світловий день подовжує вегетаційний період кукурудзи, а короткий вкорочує її.

Інтенсивність засвоєння CO_2 багато в чому залежить від інтенсивності освітлення. Затінення листя зменшує його, тому положення листя на рослині і площа живлення мають велике значення. Оптимальний показник відношення площі листя до площі ґрунту для кукурудзи на силос становить 3,0-6,0, для кукурудзи на зерно – 3,0-4,0. Кукурудза рослина короткого дня, вона швидко переходить в генеративну фазу розвитку з денним освітленням 8-9 годин. При тривалості світлового дня більше 14 годин вегетативна стадія і весь вегетаційний період подовжуються. Такий же гібрид в північних регіонах утворює більше міжвузлів і листя, ніж в південних [55].

Кукурудза вимоглива до родючості ґрунту і добре реагує на добрива. Вона формує найвищі врожаї на родючих ґрунтах з високим рівнем агротехніки.

Кукурудза найкраще росте на структурних чорноземах і темно-каштанових ґрунтах, а також на заплавних ґрунтах, які мають високу родючість і добру аерацію. Високий врожай формується коли вміст кисню в ґрунтовому повітрі становить не менше 18-20%. Оптимальна щільність ґрунту – 1,1-1,3 г/см^3.

Найсприятливіша реакція ґрунтового розчину для розвитку кукурудзи близька до нейтральної (pH 6,5-7,5). Всі кислі ґрунти (pH нижче 5) повинні бути вапняними. Кислі, схильні до перезволоження ґрунти непридатні для вирощування кукурудзи.

У селекції кукурудзи найчастіше використовують ефект гетерозису. Гібридні насіння кукурудзи в врожайності значно перевершують насіння батьківських форм. Найбільший приріст врожайності дають гібридні насіння першого покоління. Гібриди можуть бути міжвихідними (отримані шляхом схрещування двох різних сортів), сортовими (від схрещування сорту самозапильною лінією), міжрядковими (від перетину самозапильних ліній).

Міжрядкові гібриди прості (від перетину двох самозапильних ліній) і подвійні (від схрещування двох простих гібридів). За врожайністю прості гібриди перевищують сортові і подвійні міжрядкові гібриди на 10-20%. Більш висока продуктивність простих гібридів особливо проявляється при поливі [12].

1.2. Захист кукурудзи на зерно від бур’янів

Ефективність захисту від бур'янів неможлива без знання їх біології розвитку, особливостей їх взаємовідносин із культурними рослинами. Критерієм для прийняття правильних рішень про необхідність застосування гербіцидів, механічного обробітку ґрунту є показники конкурентоспроможності культурних бур'янів, а також шкодочинність останніх. Найкращі результати при регулюванні чисельності бур’янів спостерігаються за поєднання механічних та хімічних заходів, які проводяться у фази, найбільш вразливі для домінуючих у посівах бур'янів [22,24,25].

Щорічні втрати врожаю від хвороб, шкідників та бур'янів становлять до 25-35% від валового збору, спостерігається негативний вплив на якість продукції. Сегетальні рослини здатні призвести до втрати врожаю в 40 млн.

тонн зернових одиниць, що становить майже 40% усіх втрат від шкідливих об'єктів [2,19,30].

Бур’яни є постійними конкурентами культурних рослин у використанні не тільки вологи, а й поживних речовин, що призводить до погіршення умов росту та розвитку культурних рослин, сприяють поширенню шкідників та хвороб культурних рослин. Шкода, що завдається бур'янами культурним рослинам, багатостороння. Вони затінюють культурні рослини, затримуючи їх вегетацію та помітно знижуючи коефіцієнт використання фотосинтетичної активної радіації [19].

Для успішного проростання кукурудзи мінімальна температура ґрунту становить 8-10°С. Для бур’янів мінімальна температура проростання коливається від 2-4 °С (для ярих, озимих і зимуючих) до 18-20 ° С (для теплолюбних). Це дозволяє засмічувати поля упродовж усього вегетаційного періоду (Дяченко В.Ф., 1992). Сходи однорічних бур'янів появляються через 4-5 днів після обробітку ґрунту, з насіння, розташованого в шарі 0-3 см, але більш дружно з глибини 2 см [19].

Різке зниження врожайності кукурудзи на полях без захисту пояснюють загальним пригніченням молодих рослин бур’янами. Одна рослина лисохвосту мишоподібного дає 15-65 пагонів, при тому, що поріг шкідливості знаходиться в межах від 10 до 15 шт./м^2. Згідно результатів дослідження багатьох науковців до періоду формування у кукурудзи третього листка листкова площа у бур’янів становила 1329,7 см^2/м^2 і в 2,8 рази перевищувала листову поверхню кукурудзи. Крім цього, зі збільшенням листової поверхні бур'яни створюють потужніші системи захисту: запаси законсервованої в органічній речовині енергії; наявність білкових сполук ферментів, які здатні інактивувати діючі речовини гербіциду та їх руйнувати; накопичують шар епікутикулярних волосків, що перешкоджають проникненню діючої речовини в тканини та провідні системи рослин.

Знижуючи температуру ґрунту на 2-4°С, бур'яни впливають на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Відзначається інгібуючий вплив кореневих виділень бур'янів на розвиток культурних рослин.

Бур'яни швидше і краще пристосовуються до різних умов, швидше розвивають кореневу систему, раніше витягують із ґрунту вологу та поживні речовини, ніж ярі зернові культури, окрім цього вони мають високу насіннєву продуктивність. На засмічених полях у орному шарі знаходиться багато насіння, плодів та органів вегетативного розмноження бур'янів [30,57].

Величина врожаю значною мірою визначається рівнем використання культурою та бур'янами вологи. Коефіцієнт транспірації бур'янів у кілька разів вищий, ніж у кукурудзи. За даними [4] бур'яни витрачають від 9,9 до 10,3% усієї поливної води. Бур'яни здатні поглинути велику кількість води із ґрунту завдяки своїй потужній кореневій системі, вони витрачають її на утворення своїх підземних та надземних органів. Сира маса підземних органів осоту рожевого становила 5,33 ц/га.

Бур'яни ведуть постійну боротьбу з культурними за використання основних факторів життя – вологи, їжі, світла та ін. Щоб успішніше боротися з бур'янами, треба знати їх біологічні властивості.

За тривалістю життя, способом розмноження та особливостями розвитку бур'яни поділяють на два біологічні типи – малолітні та багаторічні.

Малолітні бур'яни розмножуються насінням та закінчують цикл розвитку протягом одного-двох років. За своїми особливостями вони поділяються на підгрупи: ефемери, ярі бур'яни (ранні та пізні), зимуючі, озимі та дворічні бур'яни. Насіння або плоди ранньовесняних бур'янів проростають після перезимівлі рано навесні вже при температурі ґрунту трохи вищі 0°С. У зв'язку з цим молоді рослини цих бур'янів можуть бути знищені вже у фазі сходів за допомогою передпосівного обробітку ґрунту.

Пізні ярі бур’яни є найбільш злісними. Вони найчастіше засмічують посіви кукурудзи і завдають їм великої шкоди, тому що при недостатньо ефективному післяпосівному догляді створюються найкращі умови для

сильного розвитку бур'янів. Щоб дати масові сходи бур'янів потребують досить високої температури ґрунту. Ці бур'яни засмічують лише культури, де відсутній добре зімкнутий травостій культурних рослин. Найкращі умови для них створюються в посівах культур, що висіваються в пізні терміни. Весняна передпосівна культивація неспроможна знищити ці бур'яни, оскільки їх масові сходи починаються після посіву культури.

Агротехнічні заходи – це основна складова боротьби з бур'янами. У сучасному сільськогосподарському виробництві в умовах інтенсифікації неможливо обійтися тільки традиційними способами боротьби з бур'яном, тому все частіше застосовують хімічний спосіб. Так, за даними А.М. Алієва, у багатофакторному досвід навіть у 4-й ротації на ділянках без застосування гербіцидів налічувалося бур'янів 116-144 шт./м^2 тоді як при застосуванні системи гербіцидів чисельність та маса бур'янів зменшилися на 76-90%. Результати досліджень [20,22] показали необхідність систематичного застосування гербіцидів при мінімальних обробітках ґрунту. Завдяки спільному застосуванню гербіцидів та оранки, кількість бур'янів зменшилася в 7 разів у посівах кукурудзи, а на картоплі – у 2 рази. Використання гербіцидів на площі 4,5 тис. га при вирощуванні нових високостеблових сортів зернових культур забезпечило загибель 80-90% бур'янів, зниження їх сухої маси в 20-30 разів.

На кукурудзі застосування гербіцидів у бакових сумішках дозволяє отримати більшу біологічну ефективність останніх, ніж у окремо. Наприклад, Титус (50 г/га), за умови використання їх у половинних нормах у бакових сумішах здатний забезпечити загибель 95,2-94,1% бур'янів.

Боротьба з бур'яном при використанні гербіцидів має бути раціональною, спрямованою на забезпечення захисту навколишнього середовища та максимальну віддачу від їх застосування. Особливу увагу необхідно надавати використанню гербіцидів при інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Застосування гербіцидів забезпечує не тільки ефективне знищення бур'янів, але й скорочення

механічних обробітків ґрунту, зменшуються втрати вологи і витрати пального.

Для захисту кукурудзи від бур'янів застосовують як досходові ґрунтової дії, так і післясходові. Необхідно вибирати препарати, дія яких спрямована як проти однодольних, так і дводольних бур'янів. З групи гербіцидів ґрунтової дії найбільш ефективний є Мерлін (160 г/га), післясходових – Тітус плюс (350 г/га), Майс Тер (125-150 г/га). За використанні таких гербіцидів ґрунтового дії, як Харнес (3,0 л/га), Трофі 90 (2,5 л/га), Фронтьєр Оптіма (1,0- 1,2 л/га) знижується засміченість переважно однодольними бур'янами. Дводольні доцільно регулювати такими гербіцидами як Секатор (150 г/га), Секатор турбо (75 г/га), Естет (0,7-1,0 л/га), Дублон Голд (70 г/га) [3].

Висока ефективність досходового застосування гербіцидів на основі ацетохлору проти однодольних однорічних бур'янів відзначається в роботах багатьох дослідників [48,49,63]. Ефективність дії гербіциду Трофі 90, КЕ у підвищених дозах (2,5 л/га) сягала 100% і через 45 днів після обробки.

Гербіцид Майс Тер у дозі 0,15 кг/га активно (на 70%) пригнічував ріст та розвиток бур'янів. Він був ефективний проти амброзії полинолистої, мишіїв, плоскухи звичайної, а також багаторічних бур'янів: полину, м'яти польової та хвоща польового. Завдяки цьому вдалося отримати зростання урожайності зерна кукурудзи на 18,6-19,2 ц/га. Довсходовий гербіцид Трофі 90 (2,5 л/га) досить ефективно (до 79%), забезпечував придушення однорічних злакових бур’янів плоскухи звичайної, мишію сизого і мишію зеленого . Але якщо використовувати бакову суміш Трофі 90 (1,5 л/га) та Лазуріту (0,5 кг/га), можна знищити 66-100% шандри гребінчастої, 82-94% мишіїв і плоскухи, щириці звичайної, 92-98% полину й отримати приріст врожаю – 25,5 ц/га [29,41,42].

Для усунення негативного впливу хімічних засобів захисту рослин на довкілля важливе місце відводиться раціонального застосування пестицидів в інтегрованих, або комплексних, системах захисту рослин, основою яких є

можливе повне використання факторів середовища, що викликають загибель шкідливих організмів або тих, що обмежують їх життєдіяльність. Основне завдання таких систем – утримання чисельності шкідливих комах на рівні, коли вони не приносять відчутного шкоди, з використанням не одного якогось методу, а комплексу заходів.

Ознаки фітотоксичної дії препаратів на культурні рослини різні і виявляються у зниженні схожості та енергії проростання насіння, зменшення накопичення сухої речовини; вони можуть викликати опіки, хлорози листя, опадання їх, наводити до утворення стерильного пилку, опадання зав'язей, порушення нормального плодоутворення, пошкодження плодів («сітка»), розростання деяких органів і тканин, викривлення стебел, пригнічення зростання та розвитку, порушення обміну речовин, зниження врожаю, погіршення його якості та накопичення залишкових кількостей у врожаї.

Ознаки фітотоксичної дії характерні для окремих препаратів залежно від їх хімічного складу. Препарати неорганічної сірки викликають опадання листя у чутливих до них рослин (агрус, гарбузові культури), неорганічні сполуки міді та деякі фосфорорганічні викликають опіки молодих рослин, особливо у жарку вологу погоду. Гербіциди – похідні 2,4-Д, 2М-4Х уповільнюють ріст, сприяють появі формативних змін – нерівномірне розростання тканин. Гербіциди – похідні карбамінової кислоти впливають на проростки. Похідні аліфатичних кислот викликають потовщення проростків злаків, інтенсивне зелене забарвлення, посилюють кущистість. Похідні тріазину (симазин, атразин) впливають на проростання насіння, викликають хлороз, а потім усихання молодих рослин.

В основі стійкості різних видів та сортів рослин лежать їх біохімічні реакції обміну речовин та відмінності у фізіологічній реакції. Встановлено, що серед рослин немає жодної систематичної групи у межах якої усі представники були б однаково стійкі. Навіть у межах виду рослини по відношенню до пестицидів можуть реагувати по різному. Це підтверджується результатами численних дослідів. Так, подвійні міжлінійні гібриди кукурудзи

значні більш стійкі до гербіциду 2,4-Д, ніж прості гібриди або самозапилені лінії. Сортові. відмінності у реакції на хімічні обробки виявлені у картоплі, гороху, льону, люпину, буряків, тютюну, плодових і ягідних культур [15,16].

Загалом пестициди виявляють велику вибірковість по відношенню до рослин, що захищаються, що і дозволяє застосовувати їх для захисту від шкідливих організмів.

Пестициди можуть легко проникати у рослину через коріння, особливо якщо проведена передпосівна обробка насіння або препарати були внесені у ґрунт. Вони проникають коріння, незважаючи на слабку розчинність у воді, оскільки розчинні у ліпідах.

Поглинання пестицидів корінням відбувається, очевидно, так само, як і поглинання поживних речовин, – в результаті дифузії, обмінної адсорбції та активного перенесення молекул та іонів. Цей процес може мати пасивний характер, коли адсорбовані на поверхні коріння іони і молекули пестицидів проникають у постійному вигляді у вільний простір клітини і далі просуваються зі тиском води з провідних судин у клітини тканин наземних органів. Одночасно пестициди можуть надходити і метаболічним шляхом, коли адсорбовані на зовнішній поверхні, цитоплазми клітин коренів, вони відразу ж залучаються в інтенсивний обмін. Під впливом біохімічних реакцій пестициди можуть незворотно руйнуватися чи створювати комплекси з компонентами клітин. Інтенсивність надходження пестицидів через коріння збільшується зі збільшенням норми [11,38].

Надходження препарату з ґрунтового розчину в рослину залежить від властивостей ґрунту. Глинисті та перегнійні ґрунти сильно адсорбують ці речовини, у зв'язку з чим вони менш доступні рослинам. Істотне значення має вологість. Інтенсивне поглинання рослиною інсектицидів із ґрунту в умовах достатнього зволоження знаходиться в тісному зв'язку з енергійним надходженням та пересуванням води та поживних речовин.

При обробці вегетуючих рослин пестициди проникають в рослини головним чином через листя (кутикулу та продихи) у вигляді рідини чи пари.

Проникнення через кутикулу багато в чому залежить від анатомо-морфологічних особливостей покривних тканин.

Відповідно до сучасних уявлень, кутикула складається з наступних чотирьох нерівномірно розподілених компонентів:

1) кутина – полімеризованих високомолекулярних кислот і спиртів, що володіють одночасно гідрофільними і ліпофільними властивостями;

2) кутикулярних гідрофобних восків – низькомолекулярних ефірів жирних кислот та одноатомних спиртів жирного ряду з коротким ланцюгом;

3) пектину – гідрофобної речовини аморфної структури, що є проникною для води та полярних сполук;

4) целюлози – гідрофільних речовин з волокнистою будовою, які мають високу міцність на розтяг.

Кутикула покриває всю листову поверхню (поверхня мезофільних та палісадних клітин усередині листа, відкриту для доступу повітря) у вигляді суцільної плівки і є головною перешкодою на шляху проникнення пестицидів у листок. Вона характеризується негативним зарядом і здатна поглинати воду. Кутикула має ліпоїдний шар через неї можуть проникати ліпофільні речовини. Ектодесми кутикули один із можливих шляхів проникнення гідрофільних сполук [8,9].

Пестициди проникають у рослину через листя лише в тому випадку, якщо вони знаходяться у вигляді розчину або емульсії. Після кристалізації всяке проникнення речовин припиняється.

Польські науковці з Познанського університету провели дослідження з вивчення селективності бакових сумішей гербіцидів для різних гібридів кукурудзи.

Пошкодження рослин гербіцидами зумовлює підвищення чутливості культури до хвороб. Зокрема гербіциди з ріст регулюючим ефектом (дикамба, дихлорфеноксиоцтова кислота) можуть призвести до порушення балансу природних гормонів росту рослин. Це призводить до

неконтрольованого ділення клітин, пошкодження хлоропластів, мембрани і судинної тканини.

Діюча речовина мезотрон, яку часто застосовують у посівах кукурудзи бере участь у перетворенні тирозину в пластохінон і токоферол. У результаті дії гербіциду синтез каротиноїдів порушується, що призводить до деградації хлорофілу. Ознаками пошкодження є побіління рослин у тому числі і кукурудзи. Гербіциди, що містять вищевказану речовину, призначені для контролю дводольних і однодольних бур'янів на кукурудзі.

Селективність гербіцидів для різних гібридів кукурудзи вивчали в тепличних умовах. Отримана інформація вказує на те, що використання мезотріону може сприяти виникненню тимчасової фітотоксичності кукурудзи, проте не має вираженого негативного впливу на врожайність. Для 2,4-D спостерігалися пошкодження у вигляді скручування листя, вигин стовбура і крихкість рослини. Для бромоксинілу зміна кольору листя на жовті і коричневий [38].

РОЗДІЛ 2.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення та метеорологічні умови за період проведення досліджень.

Клімат Уманського району є помірно–континентальний, вологозабезпеченістю є недостатньою. Середня річна температура повітря 7,0…7,7°С. Самий холодний місяць року – січень. З середньою температурою – 5,6°С. Абсолютний мінімум температури повітря може сягати -34…-38°С і навіть нижче. Абсолютний максимум спостерігається у липні–серпні +36…+39°С.

Стійкий перехід середньодобової температури через 0°С у бік зростання відбувається 15–18 березня, а в бік зниження і 22–24 листопада. На рік налічується 242–255 днів з температурою повітря понад 0°С

Сума позитивних температур вище +10°С дорівнює 2650–2900° за вегетаційний період.. Останні приморозки в повітрі припиняються в середньому 22–26 квітня. Самі пізні приморозки в повітрі спостерігаються 21–25 травня. Середня дата першого заморозку в повітрі – 3 жовтня. Самі ранні заморозки спостерігаються 9–12 вересня. Середня тривалість безморозного періоду 159–171 день, найменша – 118–130 днів. Середня температура повітря самого холодного місяця січня -5,6°С, в суворі зими -20…-25 °С, а в окремі дні до -37°С.

Характерна особливість зимового сезону - наявність частих відлиг, коли температура повітря підвищується до 8…10°С тепла. Початок весни характеризується переходом середньодобової температури через 0°С. В першій декаді квітня спостерігається перехід середньодобової температури повітря через 5°С, в цей час відновлюється вегетація озимих культур, а з кінця квітня, коли температура повітря переходить через 10°С, починається активна вегетація всіх сільськогосподарських культур.

За початок літа вважається дата переходу середньодобової температури повітря через +15°С. Літо починається з середини травня і триває до середини вересня. Якщо середня температура повітря вдень у травні–червні сягає 18–20°С, то в липні–серпні +23…+25°С, хоч в окремі роки максимальна температура в липні може підвищуватись до +38°С. Однак середня температура за літній період складає +19°С, але бувають роки із досить холодним літом, коли середня температура за літній сезон складає +17,3..+17,5°С. Осінь настає з переходом середньодобової температури повітря через 10°С тепла в сторону більш низьких температур. Цей період з другої декади вересня до 5–10 жовтня. Впродовж осені спостерігається загальне зниження температури повітря. Сума річних опадів становить 450–620 мм. В окремі роки, річна кількість опадів становить 670–784 мм. Опади впродовж року розподіляються дуже нерівномірно. Найбільше їх у буває червні–липні (70–90мм), а найменше у січні-лютому (40–45мм).

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря метеостанція власна,°С

Рік	Місяць												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	-4,5	-2,6	3,7	8,9	13,2	17,1	19,9	19,2	13,6	9,4	3,4	0,4	+8,5
2024	-1,7	4,3	4,4	12,3	15,4	22,0	24,6	23,2	19,6				
Середньо-багаторічні	-3,5	-2,2	2,2	9,3	14,9	19,6	19,9	20,2	14,6	8,1	2,7	-1,9	8,6

Таблиця 2.2

Кількість опадів за даними метеостанція власна, мм

Рік	Місяць												Середнє за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	5,0	5,2	0,1	2,0	4,2	0,0	6,7	03,9	4,8	7,5	4,1	7,8	98,9
2024	228,0	15,6	88,6	58,3	42,2	55,3	18,1	18,2	12,6				
Середньо-багаторічні	47	45	0	5	6	4	71	0	0	6	9	5	18

Кількість опадів за вегетаційний період рослин (середня), коливається в межах 260–325 мм. Стійкий сніговий покрив фіксують 14–22 грудня і сходить він 21–23 березня. Бувають рокиз відхиленнями у різні боки. Тривалість періодму зі стійким сніговим покривом 82–95 днів. Сніготанення триває 10–14 днів. Сама пізніша дата відтавання ґрунту 10 квітня, хоч у деяких місцях буває і 15–20 квітня. Середня висота снігмммового покриву на полях не перевищує 7–9см, хоч в окремі роки може бути до 26–50см. Однак стійкого снігового покриву не буває.

У період проведення досліджень погода характеризувалася такими показниками. Ссередньомісячної температура (табл. 2.1.), можна відмітити, що в червні і липні, найвищою (17,1-20,2 °С) була в 2017-2018 роках. Тобто в роки проведення досліджень температура була оптимальною для розвитку збудників хвороб, що зумовлюються грибами

2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Дослідження проводилися в умовах ФГ «Зеленка І.І.» Черкаської області.

Ґрунт на полях, де закладався дослід, чорнозем опідзолений, що, як відомо, утворений під впливом дернового і підзолистого процесів ґрунтоутворення і має добре виражений гумусовий горизонт. Морфологічні особливості цього

типу ґрунту, за даними агрохімічних обстежень, характеризуються такими показниками: гумусовий горизонт темно-сірого кольору, верхній шар грудочкуватий, ущільнений. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,5-3,7 %, розчин сольової витяжки становить 6,3-6,4, ступінь насичення основами до 91-94 %, гідролітична кислотність 2,4-2,6 мг/еквівалент на 100 г ґрунту. Азоту на 100 г ґрунту припадає 8,4 мг, фосфору 12,5 мг, калію 9,4 мг. Ґрунтові води знаходяться на глибині більше 10 метрів.

2.3 Схема досліду та методика проведення досліджень

однорічними злаковими та деякими дводольними бур'янами у посівах кукурудзи, соняшнику, сої. Обприскування ґрунту виробляють до посіву (із закладенням при нестачі вологи) або до появи сходів культури.

Таблиця 2.4. – Схема досліду з вивчення впливу гербіцидів на забур’яненість кукурудзи на зерно

Варіант досліду	Діюча речовина	Норма внесення	Фаза внесення
1. Контроль (без захисту)	–	–	–
2. Харнес	*ацетохлор*	2,0 л/га	ВВСН 05
3. Пріма	*флорасулам 6,25 г/л + 2,4–д 452,5 г/л*	0,6 л/га	ВВСН 14
4. Харнес	*ацетохлор*	1,5 л/га+	ВВСН 05
Форнет+	*нікосульфурон+*	1,25 л/га +	ВВСН 14
Дікопур Топ 464	*2,4 д+ дикамба*	1,25 л/га	ВВСН 14
5. Майстер Пауєр	*форамсульфурон, 31,5 г/л + йодосульфурон, 1,0 г/л + тієнкарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамід (антидот), 15 г/л*	1,2 л/га	ВВСН 14

Для більш ефективного використання препарату необхідно враховувати вміст гумусу у ґрунті. Препарати на основі ацетохлору вимагають більш високих норм витрати при збільшенні (більше 3%) вмісту гумусу у ґрунті; препарат здатний зв’язуватися з глинистими мінералами, тому на ґрунтах важкого гранулометричного складу вносять вищі норми, а на

піщаних, навпаки, достатні мінімальні норми витрати.

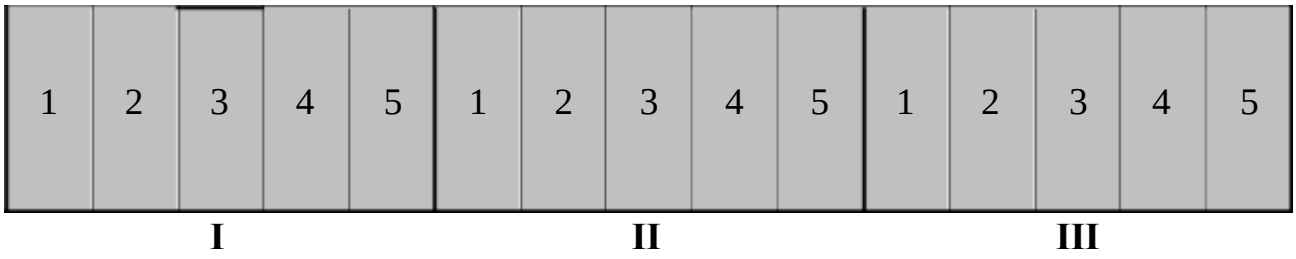


Рисунок 2.3. – **Схема розміщення варіантів у досліді систематична**

Умовні позначення: I, II, III – повторення; 1, 2, 3, 4, 5– варіанти досліду

Ацетохлор малорухливий у ґрунті, тому гербіцидна дія речовини проявляється лише за наявності ґрунтової вологи. Препарат рівномірно розподіляється у верхньому шарі (3-5 см) тільки при штучному зрошенні або випаданні опадів. Для активізації препарату необхідно 10-15 мм опадів. Діюча речовина швидко розкладається у ґрунті, не вимивається. У разі пересіву культур цього року можна висівати сою, соняшник або кукурудзу. Наступного року можна сіяти будь-яку культуру [11].

Несприятливі погодні умови (холодний перезволожений грунт або тривале зниження температури повітря) у стійких до ацетохлору рослинах (як у культурних, так і в бур'янів) сприяють зниженню рівня ферментів та специфічних амінокислот, що інактивують діючу речовину. Це може призвести до пошкоджень, що виражаються у деформації сходів, зріджуванні сходів, деформації листя.

Симптоми фітотоксичності різняться залежно від фази розвитку кукурудзи. Спочатку спостерігається лише невелике скручування, пізніше ці листки склеюються або, навіть, повністю деформуються і загинаються в дугу. На більш пізніх фазах, якщо симптоми не є дуже сильними, можна спостерігати відставання в рості і більш світліше забарвлення. Фітотоксичність ацетохлору може стимулюватися промиванням препаратів, коли вони починають поглинатися не коренем, а саме колеоптилем, найбільш чутливою до даної групи препаратів частини рослин кукурудзи. Такі симптоми найчастіше спостерігаються на заході України і спричинене похолоданням, надмірною кількістю опадів [11].

Нікосульфурон має відмінну селективність до кукурудзи, яка пояснюється її здатністю метаболізуватися діючу речовину в неактивні метаболіти. Препарат системної дії, що надходить у бур'яни через стебла та листя.

У тих випадках, коли кукурудза є у стресі нікосульфурон може викликати пожовтіння листя кукурудзи, однак воно є тимчасовим і не впливає на врожайність. Нікосульфурон швидко поглинається тканиною

листя і переміщується меристемами через флоема і ксилема. Нікосульфурон контролює бур’яни, пригнічуючи ацетолактатсинтазу (АЛС). АЛС є необхідним ферментом для виробництва трьох амінокислот з розгалуженим ланцюгом: ізолейцин, лейцин і валін.

У бур’янів спочатку починає розвиватися хлороз у молодих рослинах, а потім поступово, оскільки бур'ян продовжує втрачати життєво важливий розгалужений ланцюг амінокислот, симптоматика хлорозу розвиватиметься у перерослих бур’янах. Хлоротична симптоматика переходить до некрозу і відбувається висихання рослинної тканини. Повна загибель бур’янів настає через 3-4 тижні після застосування препарату.

Препарат не можна застосовувати температурах нижче +8 °С і вище +25 °С. Найкращі результати отримують при обприскуванні бур’янів в період коли вони активно ростуть на ранніх стадіях розвитку. Для контролю однорічних злакових бур'янів достатньо застосувати мінімальну рекомендовану норму, максимальну – на ділянках, сильно забур'янених багаторічними злаковими бур'янами.

Нікосульфурон добре контролює пирій повзучий, просо куряче, мишій (види), просо волосоподібне, пальчатка кровоспинна, вівсюг (види), тонконіг щириця (види), гірчиця польова, редька польова, зірочник середній, гірчак шорсткий, лобода біла, паслін чорний, канатник Теофраста, портулак город чистець болотяний, жабрій (види), суріпиця звичайна.

МайсТер Пауер (форамсульфурон, 31,5 г/л + йодосульфурон, 1,0 г/л + тієнкарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамід (антидот), 15 г/л) – післясходовий гербіцид широкого спектра дії для боротьби з однорічними і багаторічними дводольними і злаковими бур’янами, в т.ч. з такими найбільш шкодочинними бур’янами, як березка польова та гірчак (види), контроль яких раніше потребував використання бакових сумішей. Препарат має ґрунтову дію (тієнкарбазон-метил), що запобігає проростанню бур’янів протягом вегетації культури, а також високоефективний по бур’янах, які вегетують [29,41,43].

МайсТер Пауер оптимально використовувати фазу 2–5 листків кукурудзи, тоді спостерігається максимальний гербологічний ефект. При застосуванні препарату основну увагу необхідно звертати на фазу розвитку бур'янів і стресові умови для кукурудзи. При застосуванні препарату після восьми листків за стресових чи несприятливих погодно-кліматичних умов можливе виникнення фітотоксичності через зниження здатності культури до метаболізму діючих речовин гербіциду. Необхідно уникати обприскування, якщо на рослинах культури присутня роса, під час туману або, коли рослини бур'янів знаходяться у стресі. Не рекомендується проводити обприскування за температури повітря вище +25 °С та нижче +5°С [43].

Польову вологість ґрунту на ділянках досліду визначали термо-ваговим методом. Зразки ґрунту відбирали пошарово з глибини 0-10, 10-20, 20-30 см.

Обліки забур'яненості кукурудзи проводили у динаміці упродовж вегетації. Перший (кількісний) облік бур'янів визначали перед внесенням страхових гербіцидів у фазі ВВСН 14 кукурудзи за методикою Васильченка І.Т., а другий – перед збиранням урожаю кількісно-ваговим методом за Фісюновим О.В. [57]/

Густоту стояння рослин визначали шляхом підрахунку їх кількості на 3-5 постійно закріплених площадках площею 1,0 м^2 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) [31].

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

2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно у ФГ «Зеленка»

Технологія вирощування культури на дослідному полі була загальноприйнята, традиційна на основі полицевого обробітку ґрунту. Упродовж двох років висівали гібрид кукурудзи фірми Бревант «П9071». Відомий, простий, середньостиглий гібрид кукурудзи зубоподібного типу. Потенційна урожайність до 14 т/га. Має підвищену стійкість до посушливих умов. Характеризується хорошим стартовим ростом, високою стійкістю до вилягання та основних захворювань кукурудзи. Належить до пластичних гібридів і придатний для вирощування у монокультурі. Виробник рекомендує уникати пізнього прибирання урожаю. Придатний для вирощування у зоні Полісся, Лісостеп, Північний Степ України [58].

Густота перед збиранням «П9071» за сприятливих умов повинна становити 65-70 тис. рослин / га, а за несприятливих умов: 60-65 тис./га.

Система обробітку ґрунту була загальноприйнята для культури після зернового попередника пшениці озимої. Відразу після збирання попередника провели дворазове дискування на глибину 6-8 см, а після проростання бур'янів оранку на 24-26 см. Для проведення ранньовесняного закриття вологи використовували важкі борони БЗСТ-1,0, передпосівний обробіток здійснювали агрегатом «Європак».

Комбіновані добрива (тукосуміш $N_{10}P_{26}K_{26}$ − 2 ц/га) внесли під основний обробіток ґрунту, а карбамід у нормі 2 ц/га – під передпосівну культивацію. Одночасно із сівбою вносили 100 кг/га Яра Міла $N_8P_{20}K_{20}$. Сумарна норма добрив, які внесли на ділянці становить $N_{112}P_{86}K_{86}$.

Сівбу проводили пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см на глибину 4-6 см. Норма висіву 80 тис. насінин/га. Сіяли кукурудзу 19 квітня − 2023 року та 24 квітня 2024 року.

Перед збирання врожаю в усіх варіантах досліду густота кукурудзи залишилась однаковою 73-75 тисяч рослин на гектар.

Захист культури від бур'янів проводили відповідно до схеми досліду.

У фазі ВВСН 16 проти шведської та гессенської мухи, личинок лучного метелика використовували інсектицид Престо (клотіанідин, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л) за норми витрати 0,3-0,4 л/га. У бакову суміш додавали мікроелементи з високим вмістом цинку. У фазі викидання волоті проти кукурудзяного метелика, бавовникої совки застосували Кораген – 0,15 мл/га.

Кукурудзу збирали у період повної стиглості за вологості 21% прямим комбайнуванням.

РОЗДІЛ 3.
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ

(Результати дослідження)

3.1. Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від використаних гербіцидів

Шкода, завдана бур'янами дуже багатогранна і різноманітна. Вступаючи в міжвидові конкурентні стосунки з культурними рослинами, забирають воду, поживні речовини. Наявність бур'янового компонента в агроценозі сприяє розвитку шкідників та хвороб. В основу класифікації бур'янів покладені основні принципи: тип живлення, тривалість життя та характер розмноження. Ця класифікація носить прикладний характер, найповніше відповідаючи вимогам практичного землеробства. Підсумкова класифікаційна одиниця бур'янів – біологічний тип або біологічна група. Біологічний тип або біологічна група бур'янів - група рослин, схожих між собою за особливостями життя – за типом живлення, за тривалістю життя та характером розмноження [55].

В агроценозах кукурудзи шкідливими бур'янами однорічні бур'яни – галінсога дрібноцвітна (Calinsoga parviflora (Cov.)), суріпиця звичайна (Barbares vulgaris (R.Br.)), амброзія полиннолиста (Ambrosia artemisifolia)), види проса (Panicum spp. (L.)), портулак городній (Portulaca vulgaris (L.)), мишій сизий (Setaria glauca (L.)) та інші.

Кукурудза в даний час є найбільш забезпеченою гербіцидами культурою. Так, у переліку хімічних засобів, дозволених до застосування на кукурудзі є понад 70 препаратів [22,24]. Більшість з них мають високу селективність – здатність речовини вражати певний вид живих об'єктів без ушкодження будь-якого іншого виду, а також здатність впливати на одні структури, не торкаючись інших.

Найчастіше селективність знаходить застосування у рослинництві, при оцінки властивостей пестицидів. Основні шляхи впливу токсичної речовини: накопичення в шкідливі організми; взаємодія з клітинними структурами, які є лише у шкідливих об'єктів; пошкодження життєво важливої хімічної системи шкідливого об'єкта, яка має значення корисного.

Шкодочинність бур’янів на урожайність кукурудзи має криволінійну залежність як від щільності, так і від часу присутності в агрофітоценозі. Згідно цих показників можна встановити пороги та нормативні рівні, які характеризують вплив бур’янів на продуктивність культури в межах повного рівня їхньої присутності [30].

Як показали результати наших досліджень (табл. 3.3), кукурудзи засмічували такі бур’яни: плоскуха звичайна, мишій сизий, лобода біла, талабан польовий, гірчак березковидний, осот польовий, гірчак шорсткий, гірчиця польова, березка польова.

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

У посівах кукурудзи були присутні представники більшості біологічних груп бур'янів. Зокрема, з однорічних злакових бур'янів кукурудзу засмічувала плоскухи звичайна й мишій сизий, однорічні дводольні були представлені гірчаками, лободою білою, талабаном звичайним та гірчицею польовою. Були присутні також злісні коренепаросткові бур'яни: осот рожевий й березка польова. У посівах домінувала лобода біла й талабан польовий.

Таблиця 3.1. – **Фаза розвитку та висота бур’янів на час внесення гербіцидів (ВВСН 14 у кукурудзи)**

Вид бур’яну	код BAYER	Фаза розвитку
Плоскуха звичайна	ECHCG	початок кущення
Мишій сизий	SETPU	початок кущення
Лобода біла	CHEAL	2-4 спр. листки
Гірчак березковидний	POLAR	4 спр листки
Гірчак шорсткий	POLSC	4 спр листки
Гірчиця польова	SINAR	4-6 спр. листки
Талабан польовий	THLAR	цвітіння
Осот польовий	CINAR	розетка
Березка польова	CONAR	5-6 см

Перший облік забур’янення проводили у фазі ВВСН 14 перед внесенням страхових гербіцидів (табл. 3.2). Забур'яненість на контрольній ділянці становила 85 шт/м^2. Аналогічно були забур’янені були ділянки перед застосуванням Пріми (0,6) – 80 шт/м^2 і Майстер Пауер – 70 шт/м^2. На другому та четвертому варіантах вносити ґрунтовий гербіцид Харнес кількість бур'янів на цих ділянках була меншою. Так, ацетохлор за норми внесення 1,5 і 2,0 л/га достатньо ефективно знищував плоскухи звичайну, мишій сизий, відмінно – гірчак шорсткий. Проте у нього повністю відсутня дія на гірчак березко видний, осот польовий і березку польову. У фазі чотирьох листків на варіантах де вносили Харнес (2,0 л/га) забур'яненість становила 38 шт/м^2, а Харнес (1,5 л/га) – 46 шт/м^2.

Таблиця 3.2.

Чисельність бур’янів перед застосуванням гербіцидів, шт./м^2

Вид бур’яну	Варіант досліду				
	контроль	Харнес (2,0)	Пріма (0,6)	Харнес (1,5) Форнет (1,25)+ Дікопур Топ 464 (1,25)	Майстер Пауєр (1,2)
Плоскуха звичайна	5	1	4	2	3
Мишій сизий	11	2	7	1	4
Лобода біла	23	7	13	9	19
Гірчак березковидний	3	5	2	7	4
Гірчак шорсткий	4	0	7	0	5
Гірчиця польова	2	3	3	3	3
Талабан польовий	29	11	33	14	20
Осот польовий	4	5	4	5	7
Березка польова	4	4	7	5	5
Усього	**85**	**38**	**80**	**46**	**70**

Візуальний розподіл частки певного виду бур'янів показано на рисунку 3.1. Талабан польовий займає третину із загальної кількості бур'янів, лобода 27 %, злаки – 19 %, коренепаросткові – 10% і до п'яти відсотків інші види бур'янів.

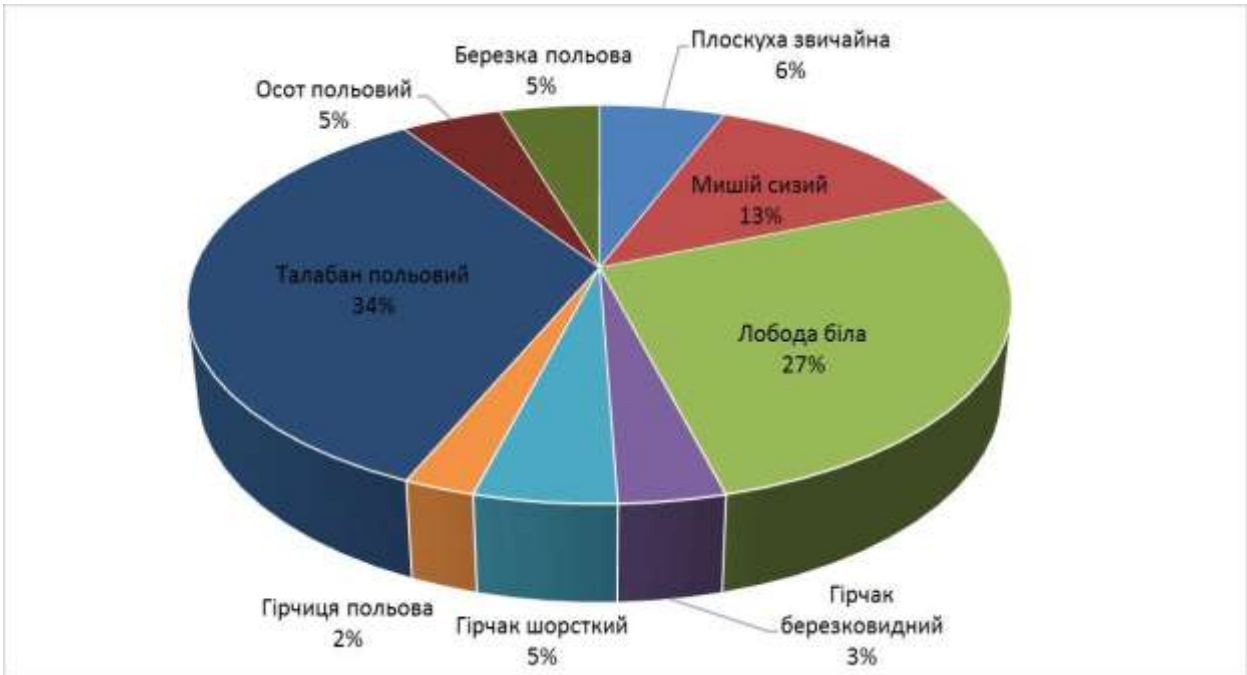


Рисунок 3.1 –**Структура видового складу бур’янів у посівах кукурудзи на зерно, %**

Кількісно-видовий та ваговий облік бур'янів провели перед збирання врожаю кукурудзи. Він дає можливість оцінити використані способи захисту культури щодо контролю бур'янів. Як бачимо з таблиці 3.5 максимально ефективним був гербіцид Майстер Пауер (1,2) лише 5 шт/м^2. Цей комбінований гербіцид успішно знищував однорічні бур'яни мав достатньо ґрунтову дію проконтролювати нові сходи проте під впливом інтенсивних опадів не було достатньої дії на осот і березку польову, а також спостерігається присутність поодиноких рослин лободи білої.

Таблиця 3.3.

Чисельність бур’янів перед застосуванням гербіцидів на кукурудзі, шт./м^2

Вид бур’яну	Варіант досліду				
	контроль	Харнес (2,0)	Пріма (0,6)	Харнес (1,5) Форнет (1,25)+ Дікопур Топ 464 (1,25)	Майстер Пауєр (1,2)
Плоскуха звичайна	9	4	8	0	0
Мишій сизий	13	3	11	0	0
Лобода біла	19	6	0	0	0
Гірчак березковидний	5	4	1	0	0
Гірчак шорсткий	3	0	0	0	0
Гірчиця польова	3	2	0	0	0
Талабан польовий	17	9	0	0	0
Осот польовий	7	5	0	0	2
Березка польова	6	4	2	0	3
Усього	**73**	**37**	**22**	**0**	**5**

На ділянках де застосували Пріму (0,6) залишилися злакові бур’яни та частково березка. Загальна кількість бур’янів – 22 шт/м^2.

Надзвичайно високу ефективність показала комбінація гербіцидів харнес (ацетохлор) як ґрунтового гербіциду і бакові суміші Форнет (нікосульфурон) + Дікопур Топ 464 (2,4Д+дикамба). У цих варіантах на час збирання кукурудзи бур’янів не виявлено.

Аналіз структури забур’янення перед збиранням кукурудзи показав, що домінувала лобода біла – 21%, мишій сизий і талабан польовий – 18 %, осот 10%. Частка інших бурянів була меншою за 10%.

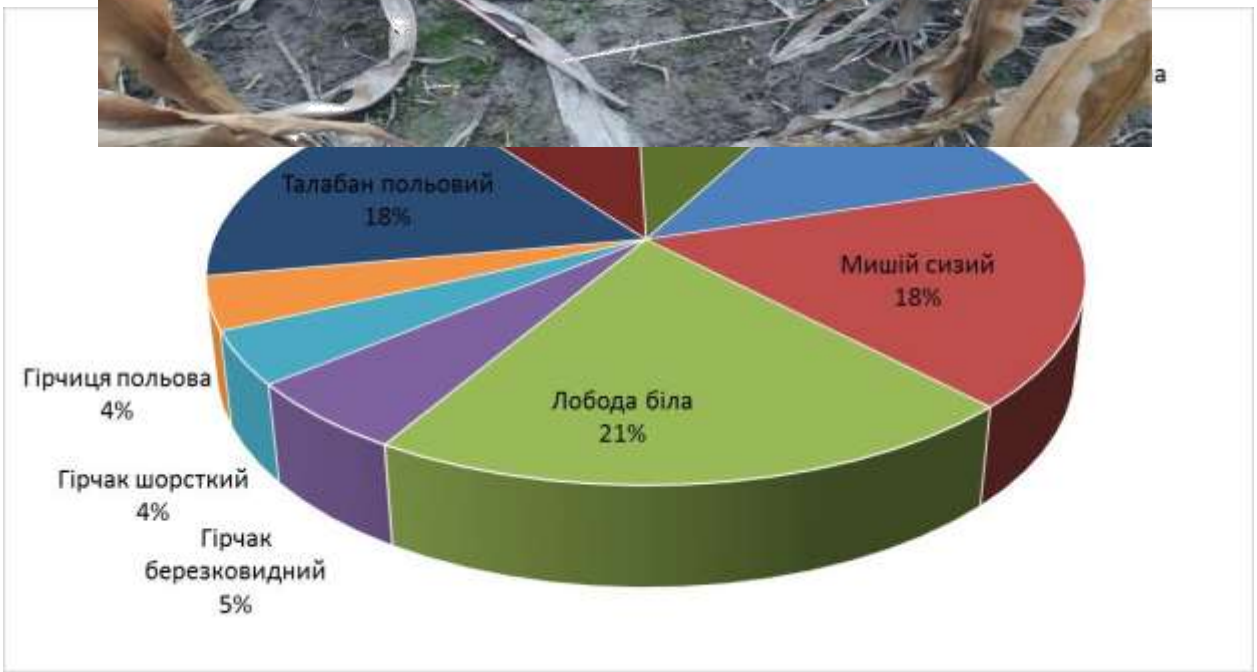


Рисунок 3.2 – **Видова склад бур’янів у посівах кукурудзи на зерно перед збиранням урожаю, %**

Рис. 3.4 – **Вплив Майстер Пауер (1,2) на бур’яни.**

Важливим показником, що характеризує вплив бур’янів на врожай є повітряно-суха маса бур’янів. Її найчастіше визначають перед збиранням кукурудзи. Як показано на графіку 3.5 на контрольному варіанті, де гербіциди не застосовували їх маса становила 930 г/м^2, а на ділянках застосування гербіцидів вона знизилася до 0-270 г/м^2. Найефективнішою була комбінація Харнес (1,5) Форнет (1,25)+ Дікопур Топ 464 (1,25) а також Майстер Пауєр (1,2).

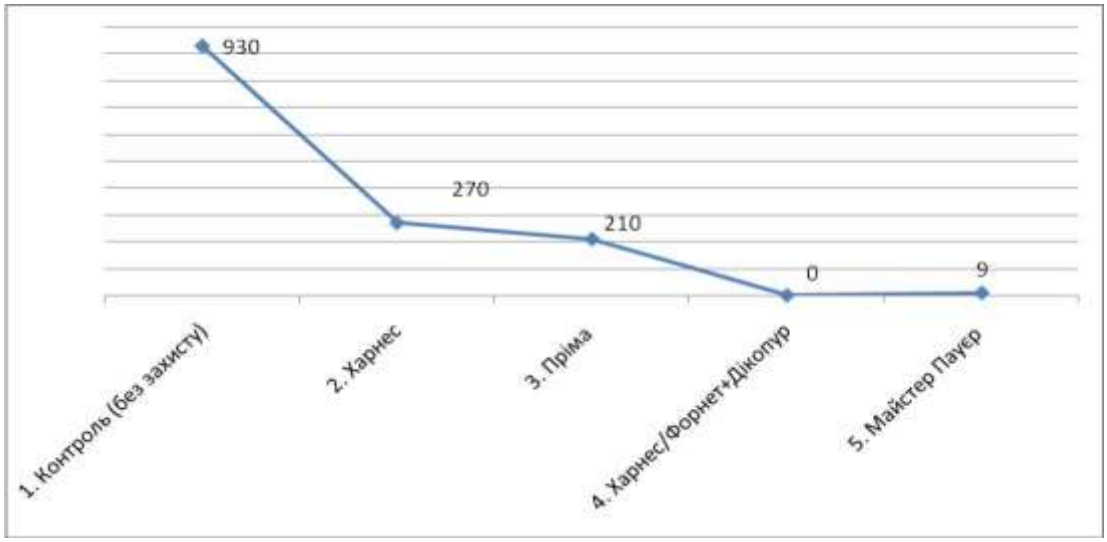


Рис. 3.5 – **Повітряно-суха маса бур’янів залежно від дії гербіцидів на кукурудзі**

Ефективність дії гербіцидів визначають за показниками кількості бур’янів у контролі і дослідному варіанту. На рисунку 3.6 показано ефективність застосування гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Результати наших досліджень показали, що у середньому за роки дослідження ефективність гербіцидів є високою і становить 49-100%. Найнижчу ефективність дії на бур’яни (майже 50%) має ґрунтовий гербіцид Харнес, що майже на 20 % менше ніж після застосування страхового гербіциду Пріми.

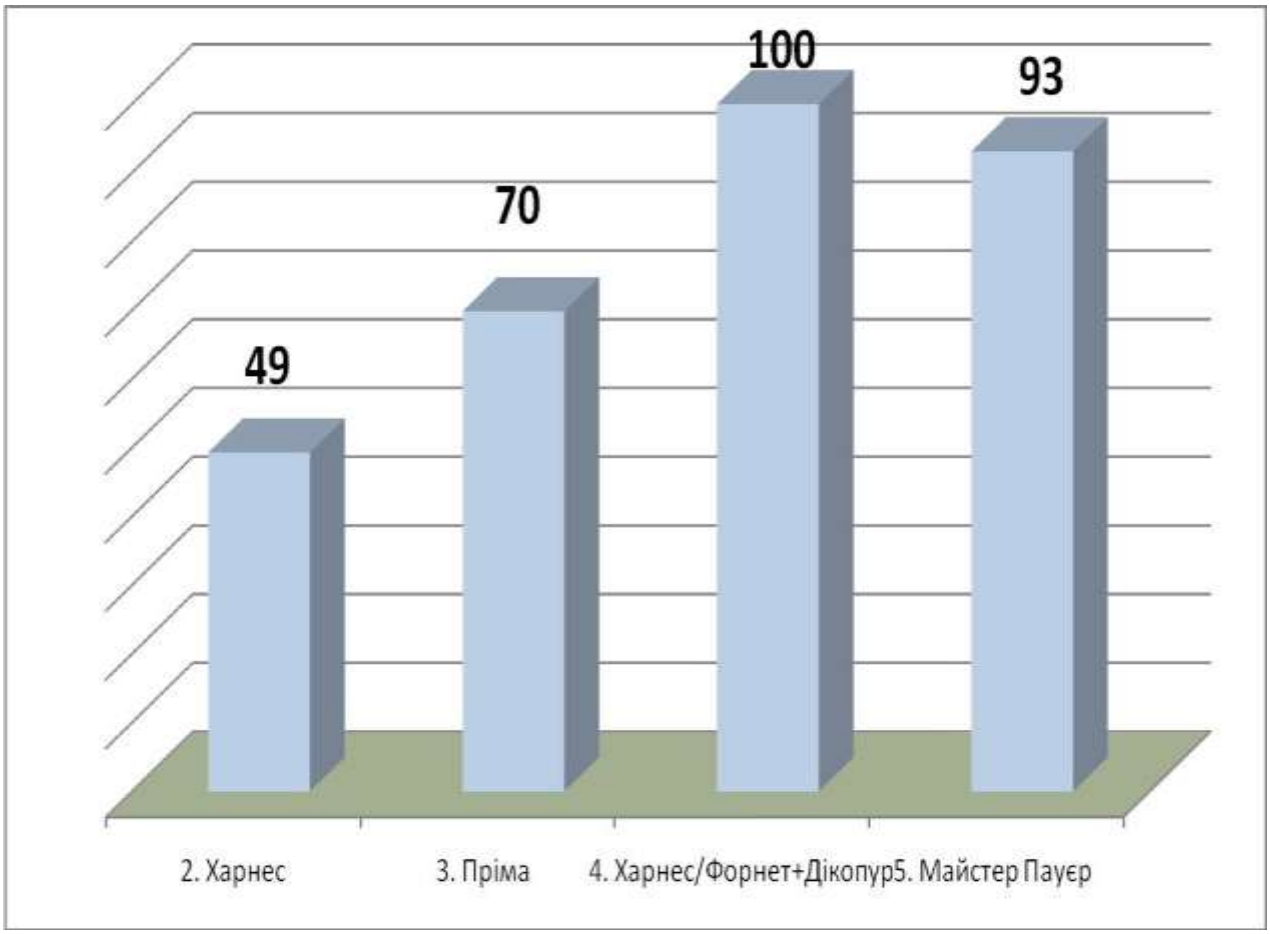


Рисунок 3.3 – Ефективність дії гербіцидів на бур’яни, %

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 трохкомпонентний препарат Майстер Пауер 1,2 л/га.

3.4 Вплив гербіцидів на урожайність кукурудзи

Важливим та об’єктивним показником оцінки окремих ланок технології вирощування сільськогосподарських культур є величина врожайності.

Врожай кукурудзи формується під впливом ґрунтових та кліматичних умов, які впливають на кількість та якість врожаю. Поліпшуючи умови росту і розвитку культурних рослин можна досягти отримання високого врожаю.

Урожай це кількість продукції (в даному випадку зерно), яка зібрана з усієї площі посіву сільськогосподарської культури. Урожайність поділяють на господарську та біологічну. Господарську – визначають як частку від ділення валового збору на посівну площу культури (ц/га; т/га).

Урожайність біологічна це кількість біомаси (зерно та солома) з одиниці площі. Біомасу збирають без утрат з 1 або з 10 м ^{2} та перераховують на площу одного гектара. При визначенні біологічного врожаю кукурудзи вимірюють загальну масу рослин з відібраних зразків (коріння не враховують) та після обмолоту качанів – масу зерна й одержані результати перераховують на 1 м^2 та на всю площу поля.

В наших дослідженнях на рівень урожайності зерна кукурудзи суттєвий вплив мали гідро-термічні умови років досліджень. Більші показники врожаю фіксувалися нами у 2024 році, при чому ця тенденція прослідковується у всіх варіантах досліду (табл. 3.6)

Формування врожаю зерна кукурудзи залежало і від чинника, який ми вивчали – використання гербіцидів. Максимальну врожайність (12,35 т/га) зерна кукурудзи у середньому за роки досліджень забезпечив варіант із внесенням гербіциду Майстер Пауер – 1,2 л/га. Приріст врожаю до контрольного варіанту складає 6,05 т/га або 96,0 %. Певною альтернативою використання Майстер Пауер є внесення гербіцидів Харнес (1,5 л/га) + Форнет (1,25 л/га) + Дікопур Топ 464 (1,25 л/га). Даний варіант контролю бур'янів забезпечив урожай зерна та надвишку до контролю у середньому за 2023-2024 рр. на рівні 12,10 т/га та 5,80 т/га відповідно. Включення у

технологію вирощування кукурудзи внесення Харнесу (2 л/га) та Пріми (0,6 л/га) є менш ефективним, оскільки надвишка до контрольного варіанту була значно меншою і коливалась в межах 2,65-3,35 т/га або 42,1-53,2 %.

Враховуючи показник НІР $_{0,5}$ т/га ми стверджуємо, що наші результати є математично доведені та достовірні.

Таблиця 3.6 –
Урожайність зерна кукурудзи, за застосування гербіцидів т/га

Варіант досліду	Норма внесення	Урожайність, т/га			Відхилення від контролю	
		2023 р.	2024 р.	2023-2024 р.р.	т/га	%
1. Контроль (без захисту)	–	6,10	6,50	6,30	–	–
2. Харнес	2,0 л/га	8,70	9,20	8,95	2,65	42,1
3. Пріма	0,6 л/га	9,40	9,90	9,65	3,35	53,2
4. Харнес Форнет+ Дікопур Топ 464	1,5 л/га+ 1,25 л/га + 1,25 л/га	11,70	12,50	12,10	5,80	92,1
5. Майстер Пауєр	1,2 л/га	11,90	12,80	12,35	6,05	96,0
НІР$_{05}$, ц/га		0,43	0,55			

Отже, можна зробити висновок, що в умовах дослідження застосування гербіцидів сприяє покращення елементів структури врожаю кукурудзи на зерно та забезпечує достовірне підвищення врожайності.

РЗДІЛ 4. Економічна ефективність застосування гербіцидів

У ринкових умовах ведення сільського господарства основним завданням є впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, які потребують ретельного обліку матеріальних витрат за виробництво продукції та пошуку шляхів їх зниження, у тому числі завдяки використанню високоефективних гербіцидів та поєднання діючих речовин. Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи на зерно характеризується системою таких показників: чистий прибуток, рівень рентабельності, собівартість продукції та ін. серед широкого спектру сільськогосподарських культур, які вирощуються у сівозмінах Лісостепу Західного особливе місце належить кукурудзі. Слід відмітити її високу окупність завдяки високій ціні та рівню врожайності.

Економічна оцінка показала, що як роздільне, так і спільне застосування гербіцидів призводить до збільшення загальних витрат, що окупаються додатковим урожаєм.

Аналізуючи дані (табл. 3.7 та рис 3.7) можемо відмітити, що внесення гербіциду Майстер Пауер (1,2 л/га) є найбільш економічно вигідним та доцільним. Саме цей варіант забезпечив максимальний чистий прибуток (51536 грн/га) та рівень рентабельності (1965,2 %), що на 31286 грн/га та 92,0 % більше у порівнянні з контрольними ділянками досліду.

Таблиця 4.1

Економічні показники вирощування зерна кукурудзи, середнє за 2023-2024 рр.

Варіант досліду	Уро-жай, т/га	Вартість валової продукції грн./га	Витрати		Собівар-тість 1 т, грн.	Умовно чистий прибу-ток грн./га	Рівень рентабе-льності, %
			усього	в т.ч. на гербіцид			
1. Контроль (без захисту)	6,30	39690	19440	–	3086	20250	104,2
2. Харнес	8,95	56385	22325	390	2494	34060	152,6
3. Пріма	9,65	60795	22796	231	2362	37999	166,7
4. Харнес Форнет+ Дікопур Топ 464	12,1	76230	25825	1055	2134	50405	195,2
5. Майстер Пауєр	12,35	77805	26269	1274	2127	51536	196,2

Примітка: ціни на продукцію і затрати розраховані станом на 2023 р.

Вартість 1 т зерна кукурудзи становить 6300 грн.

Внесення гербіцидів Харнес + Форнет + Дікопур Топ 464 (1,5 +1,25 + 1,25 л/га) забезпечило дещо менший прибуток та рівень рентабельності – 50405 грн/га та 195,2 %.

Збільшення чистого прибутку в межах 13810-177430 грн/га та рівня рентабельності 48,4-62,5 % ми отримали за внесення відповідно Харнесу (2 л/га) та Пріми (0,6 л/га).

Отже загалом внесення гербіцидів є економічно виправдане та доцільне.

Завдяки внесенню гербіцидів прибуток від вирощування кукурудзи зростає від 13810 грн/га до 31286 грн/га, а рівень рентабельності на 48,4-92,0%

Отже отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок що, для ефективного контролю бур'янів, зниження собівартості, підвищення чистого доходу та рівня рентабельності при вирощуванні кукурудзи на зерно доцільно застосовувати бакові суміші гербіцидів Харнес (1,5 л/га) + Форнет (1,25 л/га) + Дікопур Топ 464 (1,25 л/га) або одноразово Майстер Пауер.

Згідно з довідниковими даними, 1 кг зерна кукурудзи у сухій масі дорівнює у середньому 18 МДж, кукурудзяної соломи − 16,9 МДж, а в одній тоні − відповідно 18000 і 16900 МДж. Оскільки на контрольному варіанті урожайність зерна у сухій масі становила 5,42 т/га зерна буде – 5,42х18000 = 97524МДж/га; у стеблах відповідно – 5,42 х 16900 = 91564 МДж/га.

При розробленні технології вирощування кукурудзи на зерно необхідно звернути увагу на раціональне використання енергетичних ресурсів. В наших дослідах ми визначали коефіцієнт енергетичної ефективності, енергоємність врожаю.

ВИСНОВКИ

За результатами наших досліджень з вивченням впливу гербіцидів на врожай зерна кукурудзи в ФГ «Зеленка», можна зробити такі висновки:

1. Внесення гербіцидів опосередковано впливає на вологість ґрунту. Після застосування ґрунтового гербіциду Харнес (2,0 л/га) у фазу цвітіння кукурудзи вологість була вищою порівняно з контрольною ділянкою на 0,8% і становила 18,7%. У варіантах де була найменша забур'яненість вологість зростала до 19,3-19,4%. У фазі дозрівання кукурудзи у контролі вологість ґрунту становила 15,7 % вологи, що на 0,7-1,7% менше порівняно із варіантами, де застосовували хімічні препарати захисту від бур'янів.

2. За першого обліку (ВВСН 14) забур'янення у контрольній ділянці становило 85 шт/м^2 бур'янів. Гербіцид Харнес у нормі 1,5 і 2,0 л/га достатньо ефективно знищував плоскуху звичайну, мишій сизий, відмінно – гірчак шорсткий. Проте незадовільно контролює гірчак березковидний, осот польовий і березку польову. У фазі чотирьох листків у варіантах де вносили Харнес (2,0 л/га) забур'яненість становила 38 шт/м^2, а Харнес (1,5 л/га) – 46 шт/м^2.

3. Кількісно-видовий та ваговий облік бур'янів провели перед збирання врожаю кукурудзи. Максимально ефективним був гербіцид Майстер Пауер (1,2) – забур'яненість становила лише 5 шт/м^2. Цей комбінований гербіцид успішно знищував однорічні бур'яни мав достатньо ґрунтову дію щоб контролювати нові сходи проте не мав достатньої дії на осот і березку польову, а також спостерігається присутність поодиноких рослин лободи білої. Надзвичайно високу ефективність показала комбінація гербіцидів харнес (ацетохлор) як ґрунтового гербіциду + бакова суміш Форнет (нікосульфурон) з Дікопур Топ 464 (2,4 Д+дикамба). У цих варіантах на час збирання кукурудзи бур'янів не виявлено.

4. У середньому за роки дослідження ефективність гербіцидів є високою і становить 49-100%. Найнижчу ефективність дії на бур'яни (майже

50%) має ґрунтовий гербіцид Харнес, що приблизно на 20 % менше за внесення страхового гербіциду Пріми 0,6 л/га. Максимальну ефективність (100%) забезпечує комбінація гербіцидів Харнес (1,5 л/га) як ґрунтового гербіциду + бакова суміш Форнет (1,25) з Дікопур Топ 464 (1,25).

5. Найвищу врожайність (12,35 т/га) зерна кукурудзи забезпечив варіант із внесенням гербіциду Майстер Пауер – 1,2 л/га. Приріст врожаю до контрольного варіанту складає 6,05 т/га або 96,0 %. Певною альтернативою використання Майстер Пауер є внесення гербіцидів Харнес (1,5 л/га) + Форнет (1,25 л/га) + Дікопур Топ 464 (1,25 л/га). Даний варіант контролю бур'янів забезпечив урожай зерна та надвишку до контролю на рівні 12,1 т/га та 5,80 т/га відповідно. Включення у технологію вирощування кукурудзи внесення Харнесу (2 л/га) та Пріми (0,6 л/га) є менш ефективним, оскільки надвишка до контрольного варіанту була значно меншою і коливалась в межах 2,65-3,35 т/га або 42,1-53,2 %.

6. Внесення гербіциду Майстер Пауер (1,2 л/га) є найбільш економічно вигідним та доцільним. Саме цей варіант забезпечив максимальний чистий прибуток (51536 грн/га) та рівень рентабельності (196,2 %), що на 31286 грн/га та 92,0 % більше у порівнянні з контрольними ділянками досліду.

7. Максимальні енерговитрати на 1 га посіву та енерговитрати на гербіцид ми спостерігали за внесення Харнес (1,5 л/га) + Форнет (1,25 л/га) + Дікопур Топ 464 (1,25 л/га) – 30377 МДж та 1218 Мдж відповідно. Як наслідок коефіцієнт енергетичної ефективності даного варіанту склав 6,65 одиницю. Менш енергозатратним є внесення Майстер Пауер у нормі 1.2 л/га, що сприяло формуванню найбільшого коефіцієнту Кее у розмірі 6,96 одиниць. Мінімально енергоефективними є контрольний варіант та варіант із внесенням Харнесу (2,0 л/га) у цих варіантах показник Кее був найменшим та коливався в межах 3,57-4,94.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведених досліджень в умовах Уманського району Львівської області на чорноземах опідзолених легкосуглинкових для одержання високих та стабільних врожаїв зерна кукурудзи доцільно застосовувати бакову суміш гербіцидів Харнес (1,5 л/га) + Форнет (1,25 л/га) + Дікопур Топ 464 (1,25 л/га) або трохкомпонентний гербіцид Майстер Пауер (1,2 л/га). Така технологія хімічного регулювання чисельності бур'янів дає можливість отримати чистий дохід у понад 50 тис.грн/га за рівня рентабельності майже 200%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Алімов Д. М., Шелестов Ю. Т. Технологія продукції рослинництва. К. : Вища школа, 1995. 271 с.

2. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.І. Ефективність застосування гербіцидів на кукурудзі // *Кукурудза і сорго*. 2011. № 1. С. 24-27.

3. Балеста П.С. Майстер на кукуруздзяному полі // *Кукурудза і сорго*. 2011. № 2. С. 9-11.

4. Бихари Ф., Кадар А., Димитриєвич Д., Біро К. Хімічні засоби боротьби із бур'янами пер. з угорської І.Ф.Курінного; за ред. Н. М. Жирмунської. М : Агропромвидав, 1986. 413 с.

7. Бішевський Г. О. Основи загальної екології. К. : Либідь. 1993. 320 с.

8. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.

9. Дмитрієв Е.А. Гербіциди і грунт. М.: Вид-во МДУ, 1990. 208 с.

10. Єщенко В.О. Загальне землеробство: Підручник К. : Вища освіта, 2004. 336 с.

13. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник вид. 3-є, перероб. і доп. Львів : Українська академія друкарства, 2006. 320 с.

15. Захаренко В. А., Захаренко А. В. Боротьба із бур'янамт. //*Захист і карантин рослин*. 2004. С. 62–82.

16. Захаренко В.А. Гербіциды. М.: Агропромвидав, 1990. 240 с.

17. Зінченко О.І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво К. : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

18. Злобін Ю. А. Основи екології. Київ : Видавництво "Лібра", 1998. 248 с.

19. Иващенко А.А., Иващенко А.А. Выбор срока химпрополки для кукурузы - ответственный момент // *Защита и карантин растений*. 2013. № 3. С. 34-37.

20. Іващенко О. О. Гербологія: напрямки досліджень // Захист рослин. 2000. № 4. С. 3-4.

21. Іващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах: монографія. К. : Світ, 2002.

236 с.

22. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 27-29.

23. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / О. М. Царенко [та ін.]. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.

24. Косолап М. П. Гербологія: Навчальний посібник. "Арістей". Київ : 2004. 364 с.

25. Красноперов А. Г. Особливості сукцессії бур'янів у зернових агрофітоценозах. //*Сільськогосподарська біологія*. № 1. 2004. С. 78–82.

27. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів: Монографія. К. : Урожай, 2006. 302 с.

28. С. 65.

30. Матюха В. Л. Економічний поріг шкодочинності бур'янів. Методики визначення ЕПШ бур'янів і засобів захисту посівів озимої пшениці // Карантин і захист рослин. 2012. № 1. С. 1-3.

31. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К: Урожай, 1988. 208 с.

32. Методика випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П, Іващенко О. О. та ін.; за ред.. С. О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448с.

33. 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. Шевченко та ін. // Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2008. С. 5–7.

34. Методичні рекомендації для проведення польових досліджень на кукурудзі. Дніпропетровск, 1980. 56 с.

35. Методичні вказівки по застосуванню гербіцидів у рослинництві. М.: Агропромвидав, 1981. 46 с.

36. Методичні рекомендації до написання дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» з напряму підготовки 090101 «Агрономія» /П.Д. Завірюха, В.І. Лопушняк, Н.І. Лагуш, В.І. Гулько, В.Я. Іванюк. Львівський національний аграрний університет, 2015. 49 с.

37. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю.Г. Гербіциди. Механізм дії та практика застосування. К. : Логос, 2009. Т. 1. 380 с.

38. Мордерер Є. Ю., Нізков Є. І., Радченко М. П. та інші. Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур за допомогою гербіцидів: монографія / відп. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2014. 259 с.

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

40. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. Я. І. Бедрія. – 3-тє вид., переробл. і дод. Львів : «Магнолія плюс», видавець СПД ФО В. М. Піча, 2004. 240 с.

41. Проблеми бур’янів і шляхи зниження забур’яненості орних земель. /Під ред. Іваненка О. О. К. : “Колобіг” . 2004. 232 с.

45. Протасов Н. І. Гербіциди в інтенсивному землеробстві. Навчальний посібник. Київ, Урожай, 1998. 232с.

46. Системи технологій в рослинництві. Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. І-IV рівнів акредит. / Г. М. Господаренко, В. О. Єщенко, С. П. Полторецький та ін ; за ред. Г. М. Господаренка, В. О. Єщенка. Умань

47. Спиридонов Ю. Я., Жемчужин С. Г. Сучасні проблеми вивчення гербіцидів. *Агрохімія*. 2010. № 7. С. 73-91.

49. Странишевська, Є. П. Тривале використання гербіцидів . *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Сер. Агрономія і біологія : науково-методичний журнал. 2008. №11. С. 27-29.

50. Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур. – 2-ге вид., виправ., допов. Київ: Видавничій дім «Імпрес-Медіа», 2011. 144 с.

51. Танчик С.П. Проти однорічних та багаторічних двосім’ядольних. *Захист рослин*. 1999. № 6. С. 10–11.

53. Танчик С.П., Цюк А.А. Обробіток грунту і забур'яненість полсівів // *Захист і карантин рослин*. 2013. № 10. С. 19-21.

54. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Л.Д. Глущенко. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: Методичні рекомендації. К. : Нора-прінт, 2001. 60 с.

55. Томашівський З. М., Коник Г. С., Іванюк В. Я. Гербологія з основами землеробства й агроекології : методичний посібник. / Наук. ред. З. М. Томашівський. Львів : СПОЛОМ, 2018. 322 с.

56. Федоренко В. П., Сігарьова Д. Д., Лісовий М. П. Проблеми і перспективи захисту рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2006. № 12. С. 35-39.

57. Фісюнов А. В. Довідник по боротьбі із бур'янами 2-ге вид., перероб. і доп. Москва : Колос, 1984. 255 с.

58. Характеристика гібридів кукурудзи URL: https://www.brevant.com.ua/seeds/corn/p9071.html

60. Хуцинова М.М., Кашукоев М.В., Диданова Е.Н. Досходове застосування гербицидів в посівах кукурузди. Межнародні научкові дослідження 2017. №2. С. 27-31.

61. Церетели И.С. Гербіциди в посівах кукурудзи // *Захист і карантин ррослин*. 2014. № 5. С. 44-45.

62. Швартау В.В., Мордерер Є.Ю. Розробка та впровадження екологічно безпечних технологій боротьби з бур'янами. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 9. С. 10-22.

63. Шувар І.А. Екологічні основи зниження забур'яненості агроценозів: Навчальний посібник. Львів : Новий світ-2000, 2008. 496 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно

Площа – 100 га
Урожайність, т/га
- основної продукції 10

Попередник – озима пшениця
Валовий збір, т
- основної продукції 1000

№ п/п	Назва робіт	Одиниця	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд./год	Тарифна ставка, грн.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Лущення стерні на глиб. 8-10см	га	100	18,0	Т-150к	ЛДГ - 10	1	-	64	1,56	-	10,9	-	4,18	-
2	Повторне лущення стерні на глиб. 10-12см	га	100	82,5	Т-150к	ППЛ-10	1	-	14	7,1	-	49,7	-	4,18	-
3	Зяблева оранка на глиб.25-28см	га	100	152,0	Т-150к	ПЛП – 6-35	1	-	7,6	13,1	-	91,7	-	4,86	-
4	Непередбачені витрати	*	*	25,2	*	*	*	*	*	*	*	15,2	-	*	*
5	Разом за період основного обробітку грунту	*	*	277,7	*	*	*	*	*	*	*	167,5	-	*	*
6	Культивація з боронуванням на глиб. 10-12см	га	100	47,3	Т-150	2КПС –4	1	-	24	4,1	-	28,7	-	3,64	-

Продовження дод. А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	Підготовка і змішування	т	40	9,2	ЮМЗ	ЮМЗ	1	2	20	2,0	4,0	14,0	28,0	3,64	2,46
8	Навантаження мінеральних добрив	т	40	0,83	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	240	0,16	-	1,1	-	3,64	-
9	Транспортування мін. Добрив	т	40	16,6	МТЗ	2ПТС-4	1	-	12	3,3	-	23,1	-	2,94	-
10	Завантаження розкидача	т	40	-	вручну	вручну	-	1	6	-	6,6	-	46,2	-	2,46
11	Внесення мін. добрив (4ц/га)	га	100	20,0	МТЗ	МВД-0,5	1	-	25	4,0	-	28	-	3,64	-
12	Передпосівний обробіток ґрунту на глиб. 8-10 см	га	100	35,8	Т-150	2КПС-4	1	-	32	3,1	-	21,7	-	3,64	-
13	Навантаження насіння та нітрофоски	т	15	-	вручну	вручну	-	2	6	-	5,0	-	35	-	2,46
14	Завантаження насіння та добрив в сівалку	га	15	-	вручну	вручну	-	1	6	-	2,5	-	17,5	-	2,46
15	Сівба з одночасним внесенням мін. Добрив в рядки	га	100	32,2	МТЗ	СУПН-8	1	1	15,5	6,45	6,45	45,1	45,1	4,18	2,46
16	Непередбачені витрати	*	*	16,2	*	*	*	*	*	*	*	16,1	17,2	*	*
17	Разом за період підготовки ґрунту і посів	*	*	178,1	*	*	*	*	*	*	*	177,8	189,0	*	*
18	Боронування до сходів	га	100	13,0	МТЗ	12БЗСС-1,0	1	-	38	2,6	-	18,2	-	3,24	-
19	Боронування після сходів	га	100	25,0	МТЗ	7ЗБП-0,6	1	-	20	5,0	-	35,0	-	3,24	-
20	Приготування розчину гербіцидів	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7	4,9	4,9	4,18	2,77

Продовження дод. А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	Транспортування робочого розчину до 5км	т	30	12,5	МТЗ	ЗЖВ – 1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
22	Внесення гербіциду (30л/га)	га	100	15,0	МТЗ	ОПШ-15	1	1	33	3,0	3,0	21,0	21,0	4,86	2,77
23	Транспортування рідких азотних добрив	т	30	12,5	МТЗ	ЖЗВ-1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
24	Рихлення міжрядь з внесенням аміак. води	га	100	35,9	МТЗ	КРН-5,6	1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
25	Непередбачені витрати	*	*	14,5	*	*	*	*	*	*	*	20,4	7,6	*	*
26	Разом за період догляду за посівами	*	*	160,0	*	*	*	*	*	*	*	224,9	84,0	*	*
27	Косіння кукурудзи	га	100	302,0	Т-150	КСС-2,6	1	-	3,8	26,3	-	184,1	-	4,86	-
28	Транспортування силосної маси до 5км	т	2500	568,0	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	113,6	-	795,2	-	2,94	-
29	Трамбування силосної маси в траншеї	т	2500	116,2	ДТ-75м	Д-535	1	1	165	15,1	15,1	105,7	105,7	3,64	2,23
30	Накривання траншеї плівкою та землею	$м^2$	4500	50,0	МТЗ	БН-100М	1	1	450	10,0	10,0	70,0	70,0	3,64	2,23
31	Непередбачені витрати	*	*	103,6	*	*	*	*	*	*	*	115,5	17,5	*	*
32	Разом за період збирання	*	*	1139,8	*	*	*	*	*	*	*	1270,5	193,2	*	*
ВСЬОГО ПО КУЛЬТУРІ:		*****	*****	**1755,6**	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	**1840,7**	**466,2**	*****	*****

ДОДАТОК Б

Статистичний аналіз даних врожайності зерна кукурудзи, т/га 2023 р.

Повторення			$X_{сер}$	Різниця до контролю, ц/га	Різниця до контролю, %
I	II	III			
5,8	5,9	6,6	6,1	–	–
9,2	9,0	7,9	8,7	+2,6	+42,6
9,9	9,7	8,6	9,4	+3,3	+54,1
11,9	12,3	10,9	11,7	+5,6	+91,8
12,0	12,5	11,2	11,9	+5,8	+95,1

Статистичні показники

Джерело змін		Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчий рівень
Хімічний захист	Між групами	43,424	4	10,856	16,548	0,00434
	У середині груп	3,28	5	0,656		
	Усього	46,704	9			

$НІР_{05}$ – 0,43 т/га

ДОДАТОК В

Статистичний аналіз даних врожайності пшениці ярої, т/га 2024 р.

Повторення			$X_{сер}$	Різниця до королю, т/га	Різниця до королю, %
I	II	III			
6,7	6,5	6,3	6,5		
9,7	9,4	8,5	9,2	3,1	50,8
10,3	9,8	9,6	9,9	3,8	62,3
12,9	12,6	12,0	12,5	6,4	104,9
13,0	12,7	12,7	12,8	6,7	109,8

Статистичні показники

Джерело змін		Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчий рівень
Хімічний захист	Між групами	53,464	4	13,366	106,928	4,98E-05
	У середині груп	0,625	5	0,125		
	Усього	54,089	9			

$НІР_{05}$ – 0,5 т/га