МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
САДІВНИЦТВА
(УНУС)

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

Допущено до захисту

«___»_____ 2023 року
Зав. кафедри к.с.-г. н., доцент
_____ Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ХВОРОБИ КУКУРУДЗИ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
КОВАЛЕНКО Сергій Вікторович
Керівник: МОСТОВ'ЯК Іван, д.с.-г.н., професор

Умань- 2023

ВСТУП 5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 7
1.1. Народногосподарське значення та біолого-екологічна характеристика кукурудзи 7
1.2. Видовий склад основних хвороб, що уражують кукурудзу впродовж вегетації.....10
1.3. Система захисту кукурудзи від хвороб 15
1.4. Фунгіциди стробілуринової групи: історія, характеристика та особливості застосування.....20
2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 25
2.1. Загальна характеристика господарства 25
2.2. Агрономічний аналіз погодних умов.....26
2.3. Грунтові умови.....29
2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи 30
2.5. Методика проведення досліджень 38

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 43

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....60

ВСТУП

У світовому землеробстві кукурудза є однією з найбільш розповсюджених культур, яка займає перше місце за валовим збором зерна і друге – за посівними площами, поступаючись лише основній культурі земної кулі – пшениці [1].

В порівнянні з іншими культурами за поживністю кукурудза також займає ведуче місце. Із загальносвітового виробництва зерна кукурудзи 60% використовується на відгодівлю худоби, більш як 25% – для харчового призначення, а залишкова кількість – для промислової переробки з метою отримання цінної олії, крохмалю, патоки, глюкози, спирту [25].

Підвищення урожайності кукурудзи в останні роки стало можливим завдяки вдосконаленню технологій її вирощування, застосуванню оптимальних доз мінеральних добрив й впровадженню нових високопродуктивних гібридів, що визначаються скоростиглістю, високою насіннєвою продуктивністю, володіють добрим імунітетом до хвороб та шкідників, придатні до механізованого збирання [12].

Важливою умовою збільшення виробництва зерна кукурудзи є зниження втрат врожаю, які викликані шкідливими організмами (шкідниками, збудниками хвороб, бур’янами). Розмір таких втрат може складати більше половини потенціальної продукції рослинництва [19].

Селекція на Україні досягла значних успіхів у збільшенні врожайності кукурудзи, але на практиці ця потенціальна врожайність використовується лише на 20-30 %. При цьому одним з важливих факторів, що визначають зниження врожайності та якості кукурудзи є ураженість гібридів хворобами [11].

Коли мова заходить про захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб та бур’янів, ми неодмінно згадуємо, що це проблема комплексна, і вирішити її за допомогою одного заходу неможливо.

Саме з цих причин, формуючи систему захисту агроценозів, ми вдаємося до агротехнічних, імунологічних, хімічних, біологічних та інших методів контролю, які удосконалюються щороку.

Субін В.С. із співавторами відзначає, що «ефективність різних методів захисту від шкідливих організмів та їх значення у комплексній системі захисту з часом істотно змінилися. Хоча недооцінювати жоден з них не варто. В сучасних умовах господарювання ключовими методами захисту сільськогосподарських культур вважаються хімічний та імунологічний. Їх домінування стало особливо відчутним із переходом сільськогосподарських підприємств на енергоощадні системи обробітку ґрунту (мінімальну й нульову), а також із впровадженням ринково орієнтованих сівозмін із короткою ротацією. Насичення верхнього шару ґрунту рослинними рештками та порушення науково обґрунтованих принципів чергування сільськогосподарських культур створили передумови для інтенсивного розвитку і поширення хвороб та шкідників. За таких умов господарювання вирощування стійких проти хвороб та шкідників сортів і гібридів у поєднанні з використанням хімічних засобів захисту є найбільш перспективним та економічно виправданим напрямом. Це стосується і зернових культур, посіви яких досить сильно потерпають від ураження грибними хворобами. Тому левова частка виробничих видатків, поряд із витратами на мінеральні добрива, припадає на закупівлю та внесення фунгіцидів» [24].

Серед великого асортименту фунгіцидів, які сьогодні пропонує нам світовий ринок, ми можемо обирати сучасні препарати «нового покоління», широкого спектру дії, унікального механізму дії, біофунгіцидного походження тощо. Саме на підбір таких фунгіцидів, а вірніше серед таких фунгіцидів, спрямовані наші дослідження, викладені в представленій дипломній роботі.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення та біолого-екологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза (Zea mays L.) в багатьох регіонах світу – основна кормова культура, з якої заготовлюється корм з високою концентрацією енергії. За змістом енергії зерно кукурудзи перевершує інші злакові культури. У 100 г зерна кукурудзи міститься 1,382 МДж обмінної енергії, тоді як в зерні пшениці - 1,236 МДж, ячменю - 1,119, вівса - 1,080 МДж. Калорійність зерна кукурудзи вище, ніж зерна інших зернових. У 100 г кукурудзяного зерна міститься 330 ккал, пшеничного - 295, ячмінного - 267, вівсяного - 257 ккал. Один кілограм його прирівнюється до 1,34 корм. од., Тоді як 1 кг ячменю містить 1,26, жита - 1,18, вівса - 1,0 корм.од. Кукурудзяне зерно - чудове джерело енергії, але воно бідно протеїном (9-11%). Багато воно і вітамінами групи В [26].

Кукурудза – важлива сировина для виробництва крохмалю, декстринів і спирту. Виробництво крохмалю з кукурудзи – один з головних напрямків її використання. Крохмаль з кукурудзи має ряд позитивних фізичних властивостей: високу водопоглинання, набубнявіння і здатність до плівкоутворення. При виробництві крохмалю отримують ряд побічних продуктів таких як глютеїнове борошно, висівки, які використовують на корм тваринам [12].

У свіжому і, особливо, в силосується стані вона в значній частині районів світу чудовий корм для тварин.

Крім того, культура широко використовується і на інші цілі: харчові, технічні, лікарські. Регіон обробітку визначає цілі її використання, спосіб вирощування, вибір гібрида, технологію обробітку. Розширення посівів кукурудзи в багатьох країнах стало можливим за рахунок прогресу селекції в створенні гібридів, пристосованих до нестачі тепла. Нові гібриди дозволили

значно розширити посіви кукурудзи і створили передумови сільськогосподарським підприємствам для ефективного розвитку скотарства [25].

В даний час на частку кукурудзи припадає понад 30% виробленого в світі зерна при площі посіву 140 млн. га або 20% від площі зернових культур. Найважливішими країнами-експортерами зерна кукурудзи є США, Аргентина, Китай, Франція [1].

Середня врожайність кукурудзи на супіщаних ґрунтах південної зони країни за останні 5 років склала 125-135 ц / га корм.од., на суглинистих в центральній зоні - 124-140 ц / га корм.од. [28].

Як просапна культура кукурудза має агротехнічне значення: є добрим попередником під ярові культури, а при своєчасному збиранні – під озимі [26].

Кукурудза – теплолюбна культура. Її насіння починає проростати при 8-9°С тепла. При середньодобовій температурі 12-13°С сходи з’являються через 20-22 днів, а при підвищенні до 18-19ºС – через 8-9 днів [12].

Чоловічі та жіночі квіти достигають неодночасно. Як правило, у кукурудзи раніше достигають чоловічі квітки (на два-три дні раніше жіночих). Під час сухої та спекотної погоди розрив у цвітінні буває більший, а при дуже несприятливих умовах вегетації початки зовсім не розвиваються.

Розвиток волоті менше залежить від умов вирощування, ніж розвиток качанів [13].

Кукурудза запилюється за допомогою вітру. Пілок через 6-10 годин після дозрівання втрачає свою життєздатність, а в суху погоду – через 1-3 години. Життєздатність стовпчиків дуже висока – незапилені стовпчики не відмирають на протязі двох-трьох тижнів. Довжина їх при цьому весь час збільшується. Після запилення стовпчики буріють та відсихають.

Стебло кукурудзи – груба соломина висотою 70-80 см у ранньостиглих сортів та гібридів та 3-4 м у пізньостиглих. Кількість листки –від 8 до 40. Чим більше листки тим довший період вегетації.

Сходи кукурудзи витримують невеликі заморозки (до –2-3ºС). При цьому пошкоджені заморозками листки жовтіють й частково відмирають, а точки росту залишаються непошкодженими. З настанням тепла рослини швидко відновлюють ріст. Цьому сприяє великий запас поживних речовин у насінні, який рослина використовує на протязі довгого періоду. Наприкінці вегетаційного періоду, під час зниження температури до мінус 2ºС, рослини гинуть. Більш чутливими до низьких температур є сорти та гібриди, які відносяться до зубовидної групи [31].

Коефіцієнт транспірації кукурудзи за сприятливих умовах розвитку дорівнює в середньому 200-250. В результаті продуктивного витрачання води й раціонального використання літніх опадів вирощують високі врожаї кукурудзи також і у посушливі роки, але посуха має негативний вплив на її розвиток, особливо в період цвітіння рослин та наливу зерна, коли потреба у воді є максимальною. При цьому сильно затримується розвиток качанів, а частина зав'язі не запліднюється. Кукурудза не витримує також і зайвого зволоження грунту [29].

Кукурудза – світлолюбна рослина короткого дня. Воно не витримує затінення – у загущених посівах розвиток затримується й качани не утворюються.

Кукурудза потребує родючих ґрунтів. Для неї не підходять солонці й важкі глинисті грунти, які навесні погано прогріваються.

Циков В.С. із співавторами зазначає, що «на відміну від інших злаків другої групи, кукурудза на початку вегетації зростає відносно швидко, чому сприяє великий запас поживних речовин у зернівці. З моменту появи 5-6 листків кількість їх на протязі деякого часу залишається незмінною. В цей період інтенсивно розвивається коренева система. Різко підвищується приріст врожаю з часу виходу рослин у трубку, особливо в період від викидання султанів до молочно-воскової стиглості. Інтенсивність росту й розвитку

кукурудзи в значній мірі залежить від родючості ґрунтів та умов агротехніки» [25].

1.2. Видовий склад основних хвороб, що уражують кукурудзу впродовж вегетації

До хвороб, що уражують кукурудзу впродовж вегетаційного періоду і для захисту від яких ефективним є застосування фунгіцидів стробілуринової природи, належать хвороби листки і це передусім гельмінтоспоріози (південний і північний) та іржа, а також фузаріоз та пухирчаста сажка, які, як відомо, володіють здатністю уражувати рослини впродовж всього вегетаційногоперіоду [21].

Гельмінтоспоріози найбільш часто зустрічаються і є причиною значного зниження врожаю кукурудзи у США, Мексиці, та у країнах Європи. В Україні кукурудзу уражує гельмінтоспоріоз листки, спричинений фітопатогенним грибом *Helminthosporium turcicum (maydis),* переважно в західних областях хоча в останні роки хвороба все частіше проявляється в південних регіонах. Крім кукурудзи, цей патоген уражує також сорго та суданську траву.

Гельмінтоспоріоз стебел, качанів і листки кукурудзи викликається грибом *Helminthosporium maydis Y. Nisik. & C. Miyake.* Вплив патогена призводить до утворення на листках довгих, прямокутних або еліптичних, рудувато -коричневих з червонувато-коричневим краєм плям.

Гельмінтоспоріоз стебел, качанів і кукурудзи – шкідлива інфекція, яка знижує врожай як зерна так і зеленої маси. За умови сильної розвитку хвороби в фазу молочної стиглості недобір врожаю досягає 30% [17].

Симптоми хвороби з'являються в другій половині літа. Патоген уражує листки, обгортки качанів, самі качани і кореневу шийку.

На листках утворюються прямокутної або еліпти чної форми, рудувато-коричневого кольору з червоно-коричневим краєм плями. У міру розвитку інфекції плями збільшуються, зливаються і, охоплюючи всю поверхню листка, призводять до його усихання і відмирання (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Гельмінтоспоріози: північний (ліворуч) і південний (праворуч) на листі кукурудзи)

Розвиток інфекції починається з нижніх листків і поступово переходить на верхні.

На надземних і підземних міжвузлях стебла формуються темні або зеленуваті плями з облямівкою. Форма і величина таких плям різна. Іноді вони концентричні або у вигляді штрихів і смуг . При цьому паренхіма серцевини стебла практично не руйнується.

У основи качанів утворюється густий повстяний наліт темно-коричневого кольору, присутній і в поглибленнях між рядами зернівок [15].

Біологія. Патоген перезимовує в насінні і на рослинних рештках у грунті.

Грибниця проникає спочатку в міжклітинний простір паренхімної тканини, а потім в судинну систему листки. На поверхні листових пластинок на плямах утворюється конідіальне спороношення. При обов'язковій наявності крапельної вологи і температурі від + 7 °С до + 36 °С- + 38 °С, оптимально + 23 ° С- + 30 °С, конідії проростають. Рослини заражаються за допомогою росткової трубки через продихи, рідше безпосередньо через епідерміс. Грибниця в тканинах листа розвивається при тих же температурах, що і конідії.

Тривалість інкубаційного періоду залежить від віку рослини і стану поверхні листки. На молодих рослинах він триває 3 -7 днів. У старшому віці - від 7 до 11 днів.

Активний розвиток конідій спостерігається при 100% вологості. За відсутності роси і зниженні вологості до 80% і більше конідії не утворюються. За час вегетації рослин гриб здатний дати до трьох поколінь. Конідії є стійкими до дії високих і низьких температур.

Розвивається захворювання за умови достатнього і надмірного зволоження та підвищених температур. Більш інтенсивний розвиток патогену відзначається на пізніх посівах кукурудзи [2].

Іржа кукурудзи поширена всюди, де обробіток кукурудзи ведеться на великих площах. Особливо шкідливим захворювання є в південних регіонах [17].

Іржа кукурудзи надзвичайно шкідлива при інтенсивному розвитку захворювання. При цьому спостерігається передчасне всихання листки, утворення недорозвинених качанів, формування щуплих зернівок [21].

Іржа кукурудзи – це хвороба, яку викликає дводомний базидіальний *гриб Puccinia sorghi Schw. (= P. maydis Ber.)*. Поширення інфекції та потрапляння її на рослини кукурудзи відбувається в період наливу і молочно -воскової стиглості зерна. Патоген зустрічається повсюдно в районах вирощування кукурудзи на великих площах [17].

Симптоми хвороби проявляються на кукурудзі в другій половині вегетації на листках, іноді на стеблах у вигляді ледь помітних численних світло-жовтих плям. Згодом на плямах утворюються довгасті, бурі, вкриті епідермісом уредосоруси.

До кінця вегетаційного періоду листки кукурудзи покриваються лінійно розташованими, великими, майже чорними



Рис. 1.2. Іржа на листі кукурудзи

теліосорусами. Високий ступінь ураження викликає розрив і всихання листків [15].

Збудник хвороби – дводомний базидіальний гриб *Puccinia sorghi Schw. (= P. maydis Ber.).*

Ецидії - помаранчеві подушечки. Розвиваються на листках проміжної рослини-живителя – кислиці [5].

Уредоспори – кулястої або еліптичної форми, оболонка світло-коричнева, тонкошипувата. Розмір 21,0 -35,0х22,0 -29,0 мкм [27].

Теліоспори – булавоподібні, довгасті, темно-коричневого кольору, двоклітинної будови. Оболонка гладка, потовщена. Ніжка товста, подовжена, коричнева. Розмір 31,0 -50, 0х18,0-22,0 [27].

Патоген – дводомний паразит. Перші стадії розвиваються на кислиці *(Oxalis)* навесні. Тут утворюються спермогонії, що містять спермації і ецидії, з ецидіоспорамі. Вони переносяться на сорго і кукурудзу, заражаючи їх і утворюючи урединії з урединіоспорами (літні сспори), які розповсюджують інфекцію до кінця вегетації. Зимові спори (телії з теліоспорами) формуються на листках в період повної стиглості кукурудзи. Вони зимують на мертвому листі і стеблах кукурудзи.

Теліоспори проростають навесні в базидії з базидіоспорами. Базидіоспори розлітаються, проростають і заражають кислицю.

Ецидіоспори з кислиці, уредоспори з кукурудзи є первинними джерелами інфекції для кукурудзи [2, 5].

Проростання уредоспор спостерігається в проміжку від + 4 °С- + 32 °С. Оптимум + 17 °С- + 18 °С. Оптимальна вологість повітря 100%. Інкубаційний період триває 5 -8 діб. Впродовж літа на кукурудзі розвивається до трьох поколінь уредоспор. При збиранні кукурудзи уредоспори можуть потрапляти на качани і поширювати інфекцію на інші посіви разом з насінням [24].

1.3. Система захисту кукурудзи від хвороб

Захист кукурудзи від хвороб передбачає систему заходів, покликаних унеможливити, обмежити або запобігти зараженню і розвиткові хвороби, а саме: створення стійких до хвороб гібридів; дотримання чергування культур в сівозміні; застосування повного мінерального добрива і мікродобрив; посів в оптимальні строки; оптимальна глибина загортання насіння; недопущення травмування рослин при механічних обробітках; боротьба з шкідниками, які пошкоджують рослини під час вегетації; протруювання насіння [23].

Отримання насіння високих посівних кондицій – один з найважливіших чинників в боротьбі з хворобами кукурудзи. Перебирання і досушка качанів до оптимальної вологості, обмолот качанів, сортування, калібрування насіння на калібрувальних заводах дозволяють видалити качани, уражені фузаріозом, нігроспорозом, бактеріозом, сірою гниллю, недостиглі та інфіковані збудниками хвороб зернівки зі зниженою життєздатністю [25].

Створення і використання стійких гібридів кукурудзи – найбільш ефективний метод боротьби з шкідниками і хворобами. Стійкість може проявлятися в меншому їх заселенні та ураженні, в будові окремих органів, що перешкоджають живленню шкідників і зараженню хворобами, у стійкості до пошкоджень і в негативному впливі на життєдіяльність комах, які на кукурудзі живляться. Наприклад, сорти і гібриди кукурудзи з високою концентрацією в вегетативних органах речовин, що викликають у комах явище антибіозу, стійкі до стеблового метелика, до злакових попелиць і ряду збудників хвороб [26].

Якщо для сівби використовують власне насіння, то перший етап відбору качанів проводять восени, другий перед обмолотом на насіння. З насіннєвих партій видаляють уражені і дефектні качани. При обмолоті і калібрування слід

видалити дрібне насіння (переважно зернівки, розміщені у верхній частині качана), так як вони менш життєздатні і сильно пошкоджуються пліснявінням в грунті після посіву.

При очищенні качанів, обгортка і всі відходи підлягають знищенню. Заходами, що оберігають від пліснявіння качанів при зберіганні є:

- природне і примусове висушування качанів, які закладаються на зберігання на насіннєві цілі за вологості не вище 16%;

- качани кукурудзи, призначені для тривалого зберігання на фураж – за вологості 16-18% (в разі потреби просушити за короткий час велику кількість фуражної кукурудзи, спочатку можна обмежитися підсушуванням сирих качанів до вологості 20-22%);

- перебирання і закладка на зберігання тільки зовні здорових качанів з використанням спеціальних приміщень, забезпечених необхідною вентиляцією;

- систематичний огляд, перебирання і видалення уражених грибами качанів.

Для посіву відбирають каліброване насіння кращих фракцій. Як правило, для висіву використовують насіння, що поставляється спеціалізованими фірмами. Зазвичай в господарства воно надходить вже протруєним. Якщо ж придбане або вирощене безпосередньо в господарстві насіння не було знезаражені, його обов'язково протруюють.

Протруювання насіння – основний спосіб знищення інфекції збудників хвороб кукурудзи (летючої і пухирчастої сажки, пліснявіння насіння, кореневих, в т.ч. фузаріозних і стеблових гнилей, фузаріозу, бактеріозу, пітіозного вилягання, червоної гнилі, сірої гнилі, сіро-зеленого пліснявіння, рожевого пліснявіння насіння) [19].

Протруювання насіння можна проводити завчасно, починаючи з осені. Навіть при тривалому зберіганні протруєне насіння кукурудзи стандартної

вологості (не вище 13%) добре зберігає посівні та врожайні якості, менше пліснявіє і має більш високу польову схожість.

Проти збудників, що знаходяться на поверхні насіння або в грунті (тверда сажка, кореневі гнилі, пліснявіння насіння), можна вибрати контактний фунгіцид захисної дії, що володіє значною стійкістю в грунті.

Проти пліснявіння насіння, фузаріозу, бактеріозу, пухирчастої сажки, кореневих і стеблових гнилей насіння кукурудзи на кукурудзо-калібрувальних заводах протруюють фунгіцидами.

Якщо інфекція прихована всередині насіння, то необхідний системний фунгіцид, який добре пересувається вгору по рослині. При цьому віддається перевага фунгіцидам широкого спектру дії і з високою біологічною активністю, а також препаратам з декількома діючими речовинами, що дозволить запобігти утворенню резистентних популяцій патогенів. У боротьбі з внутрішньо-насіннєвою інфекцією, в першу чергу фузаріозом і летючою сажкою, насіння протруюють препаратами системної дії на основі карбоксину і тіраму [3].

Крім того, при обробці насіння бажано знати про наявність у складі препаратів-прилипачів або плівкоутворювачів, які покращують якість обробки насіння. Поряд з хімічними фунгіцидами застосовують і біофунгіциди, виготовлені на основі бактерій р. Pseudomonas та продуктів їх метаболізму, а також на основі інших видів бактерій. Підвищують стійкість кукурудзи до хвороб біологічні препарати з фунгіцидною дією на основі бактерій *Pseudomonas aureofac,* водна витяжка з біогумусу на основі *Bacillus subtilis.* Максимальний ефект біофунгіциди дають, якщо вони застосовуються не тільки для обробки насіння, а й для листових підкормок протягом вегетації.

Біофунгіциди на основі бактерій *Pseudomonas aureofac* застосовують в дозі 135-162 г/т насіння і у вигляді двох підкормок по 20 і 40 г/га.

Водною витяжкою з біогумусу обробляють насіння з розрахунку 20 л/т, дворазово посіви в фазі 3-4 і 6-8 листків у дозі 30 л/га.

При обґрунтуванні вибору фунгіциду першорядне значення мають джерела первинної і вторинної інфекції, час зараження і швидкість наростання інфекції.

Одноразова обробка посівів кукурудзи (у фазі викидання волоті качана) фунгіцидами на основі триадимефону нормою витрати робочої рідини 300 л/га знижують кількість рослин уражених пухирчастої сажкою, гельмінтоспоріозом, гнилями качанів і стебел, фузаріозом.

При обгрунтуванні оптимального вибору інсектициду виходять з таких особливостей шкідників кукурудзи: вид комахи, його шкідлива фаза, особливості ротового апарату імаго або личинки; вразлива фаза, особливо якщо особини живляться всередині рослини (личинки стеблового метелика); зимуюча фаза і місце зимівлі комахи; тривалість виходу комахи з місць зимівлі; тривалість літа при відкладання яєць; число поколінь за сезон.

У тих випадках, коли шкідлива і вразлива фаза збігаються, беруть до уваги будову ротового апарату. Гризучі органи властиві: південному сірому довгоносику, личинкам жуків коваликів, дротяникам, личинкам жуків чорнотілок, псевдодротяникам, гусені підгризаючих совок, гусені стеблового метелика і бавовняної совки. Колюче-сисні органи властиві попелицям. Для придушення гризучих шкідників вибирають інсектициди кишкової або кишково-контактної дії, проти колюче-сисних шкідників невеликих за розміром, малорухомих і з високим потенціалом розмноження більш ефективним є з'єднання системно-контактної дії. Наприклад, маючи в асортименті препарати з групи синтетичних піретроїдів та неонікотиноїдів, для пригнічення попелиць слід вибрати неонікотиноїди, проти гусениць совок – піретроїди. У той же час прихованих шкідників (гусінь стеблового кукурудзяного метелика) практично неможливо знищити сучасними інсектицидами, тому обробка повинна бути спрямована проти личинок в момент виходу з яйця. В цьому випадку обробка проводиться контактними інсектицидами тривалої дії [24].

Для захисту посівів від довгоносиків, що перезимували, які при відносно низьких температурах літають і заселяють спочатку краї полів, застосовують інсектициди сильної контактної або контактно-кишкової дії, що довго зберігаються на поверхні грунту, але не сильно сорбуються грунтом. Проти дротяників і псевдодротяників найбільш ефективні сполуки, які мають фумігаційні властивості, здатні створювати навколо насіння або проростка кукурудзи смертельну для шкідника концентрацію. Крім того, вони повинні бути сильними і стабільними контактними інсектицидами.

На другому етапі вибору відбирають інсектицид з необхідним захисним ефектом.

При цьому враховують тривалість виходу шкідника з місць зимівлі або льоту самок для відкладання яєць, намагаючись знайти з'єднання, тривалість збереження якого на поверхні рослин наближається за часом до цього періоду. Кількість обробок за сезон визначається і числом генерацій шкідника.

Для попередження пошкодження проростків і сходів кукурудзи личинками дротяників та псевдодротяників, насіння необхідно обробляти інсектицидами.

Для протруювання використовують препарати на основі імідоклоприду і біфентрину з нормою витрати робочої рідини 10 л на 1 т насіння. Навесні, в фазу 3-5 листків кукурудзи, для зниження чисельності нижче економічного порогу шкодочинності, добрі результати в боротьбі зі шведською мухою дає комплексне наземне обприскування сходів кукурудзи гербіцидами в суміші з інсектицидами. У весняно-літній період (під час масової яйцекладки шкідників і повторно через 7-10 днів.) для зниження чисельності гусениць кукурудзяного метелика і бавовняної совки передбачаються авіаобробки посівів кукурудзи також препаратами з діючою речовиною лямбда-цигалотрин [10].

1.4. Фунгіциди стробілуринової групи: історія , характеристика та особливості застосування

Хоча хімічний метод захисту від хвороб є досить давнім (перші письмові згадки датуються 470 р. до н.е.), активного розвитку він набув, починаючи з другої половини XX ст. У сільському господарстві багатьох країн питанням захисту польових культур від грибних хвороб почали приділяти увагу ще в кінці XIX ст. До 40-х років минулого століття застосовувалися переважно неорганічні фунгіциди на основі мідного купоросу, сірки, хлорид феніл ртуті, бордоської суміші тощо. З 40-х по 70-ті роки XX ст. було синтезовано і впроваджено в практику фунгіциди нових класів: дитіокарбамати, фталімід, триазин, бензимідазол та ін., які в порівнянні з фунгіцидами неорганічної природи були більш ефективними, менш фітотоксичними і простішими у використанні. Починаючи з 70-х років, широкого поширення набули фунгіциди з класу триазолів, а з 90-х – стробілуринів, анілінопіримідінів та ін. [27].

На сьогодні фунгіциди на основі триазолів і стробілуринів є основою фунгіцидного захисту посівів зернових культур в сучасних інтенсивних технологіях вирощування. Хоча фунгіциди на основі стробілуринів присутні на ринку пестицидів вже більше 20 років, однак у аграріїв залишається досить багато питань щодо їх використання, перш за все, обумовлено це недостатньою обізнаністю і розумінням механізму дії цих продуктів [22].

Історія створення нового класу фунгіцидів – стробілуринів почалася з простого їстівного шляпкового гриба *Strobilurus tenacellus*, який росте на опалих соснових шишках (рис. 1.3) [27].

Зовні малопривабливий, цей унікальний гриб має потужні фунгіцидні властивості в здатності пригнічувати ріст і розвиток інших видів грибів.

Стробілурин А як органічну сполука з фунгіцидною активністю вперше виділила із *Strobilurus tenacellus* група чеських вчених у 1969 році. За 10 років

вони оприлюднили його хімічну структуру в своєму патенті. Незалежно від чехів у 1975 році група німецьких дослідників також виділила **стробілурин А** завдяки його фунгіцидній активності. Однак обидві групи вчених припустидись помилки: чеські дослідники дали невірний опис фізичних властивостей **стробілурину А**, а німецькі помилилися, описуючи хімічну структуру сполуки. Тому в ті роки так і не було з'ясовано природу цієї речовини. Плутанину усунули лише в середині 80-х років, а згодом німецькі вчені синтезували натуральний продукт, а також близько 30-ти його аналогів і похідних.



Рис. 1.3. Шапинковий гриб *Strobilurus tenacellus*

У 1996 році в Німеччині було вперше зареєстровано фунгіцид на основі стробілуринів (азоксистробін).

На початку 1980-х рр. компанія BASF також почала пошук природних джерел для нових синтетичних пестицидів, залучаючи університети Німеччини та інших країн. Результатом такої співпраці стало виділення «квазісистемно» сполуки крезоксім-метил. Великомасштабне виробництво препаратів на його основі почалося у вересні 1995 року. У 2004 році компанією була виведена на ринок нова діюча речовина з групи стробілуринів – піраклостробін.

Українським аграріям ця діюча речовина відома за роботою таких фунгіцидів як Абакус, Ретенго, Альтерн, Кабріо Дуо, Кабріо Топ, тощо.

Стробілурини – це в основному контактні фунгіциди з тривалим захисним ефектом, які пригнічують мітохондріальне дихання патогена, блокуючи перехід електронів в цитохромах b і c. На відміну від триазолів, які є системними фунгіцидами, стробілуринам властива квазісистемна (трансламінарна) дію, механізм якої полягає у високій контактній активності на обробленій поверхні рослини з одночасним поглинанням їх восковим шаром листків або плодів, проникненням всередину і надходженням в протилежну необроблену поверхні внаслідок газової дифузії при відсутності циркуляції в рослині з клітинним соком (рис. 1.4) [27].

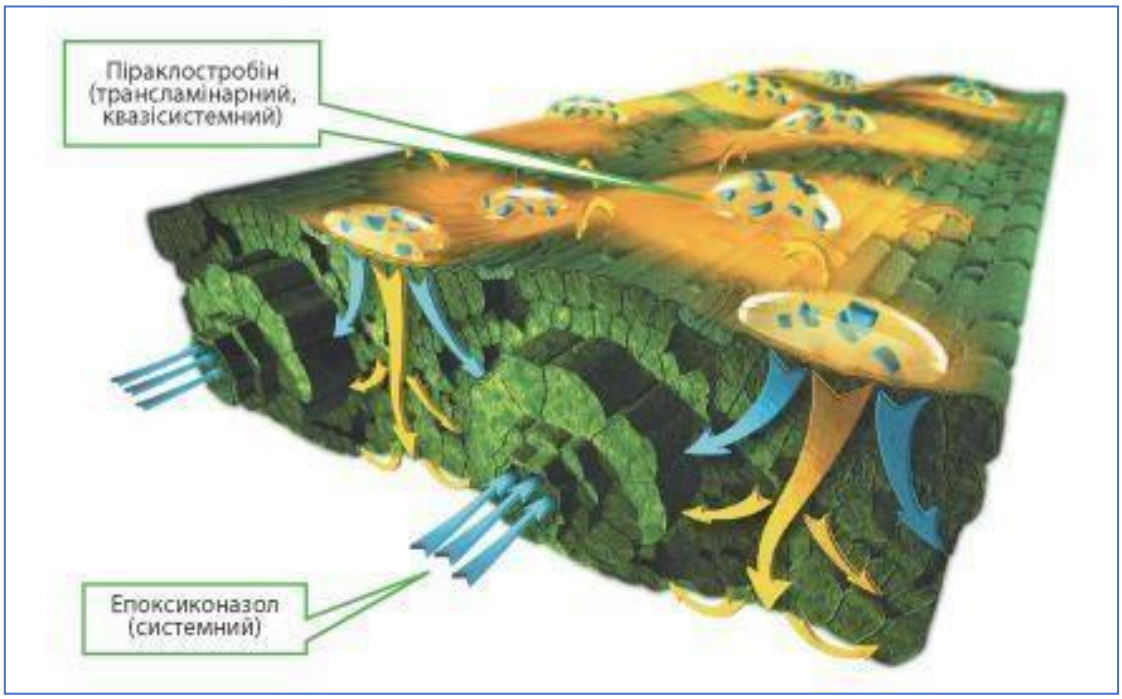


Рис. 1.4. Механізм дії стробілуринів в рослинній тканині

Застосування стробілуринів забезпечує високий захисний ефект, особливо на ранніх стадіях розвитку інфекції внаслідок гальмування проростання спор і конідій, початкового росту міцелію і запобігання

спороутворення. Ще однією перевагою стробілуринів є їх висока ефективність при низьких температурах (нижче 5 °С) і випаданні значної кількості опадів.

Таких речовин – стробілуринів сьогодні відомо основних 5 (пікоксістробін, азоксистробін та ін.). У таблиці 1.1 в порівняльній формі докладно представлені їх основні властивості, на підставі яких можна приймати рішення для проведення наукових досліджень або використання їх на виробництві [31].

Таблиця 1.1

Порівняльні властивості стробі

л
у
р
и
н
і
в

Властивості	**Пікоксі-стробін**	**Азоксі-стробін**	**Крезосі-мметил**	
Здатність до абсорбування (дифузія в восковий наліт)	Середня	Низька	Низька	
Здатність перерозподілятись та діяти завдяки паровій фазі	Так	Ні	Так	
Здатність до трансламірного переміщення	Так	Так	Низька	
Системність (здатність рухатись по ксилемі)	Так	Так	Ні	
Здатність системно переміщуватись до кінчиків листків	Так	Так	Ні	
Здатність рухатись по флоемі	Ні	Ні	Ні	
Метаболітична стійкість	Так	Так	Низька	

2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Спеціалізація господарства – рослинництво, а саме вирощування зернових і технічних культур. Кількість постійних робітників – 3 особи.

Загальна площа господарства складає 200 га, які повністю розорані. Грунти представлені чорноземами малогумусними легкосуглинковими.

Землекористування господарства, перелік вирощуваних культур та їх урожайність представлені в таблиці 2.1.

В сівозміні чергуються три культури – пшениця озима, соняшник та кукурудза.

2.1.Характеристика ґрунтів

Дослідження проводилися в насадженнях суниці в умовах Уманського району Черкаської області.

Грунт, де розміщені насадження – чорнозем опідзолений. Профіль грунту простий, до глибини 40-50 см він має темно-сірий колір, який нижче переходить у бурувато-сірий, який при збільшенні глибини світлішає. Нижче лежить горизонт палевого лесу.

Грунт із вмістом гумусу в орному шарі 100-105 мг/кг і незначним підвищенням кислотності ґрунтового розчину pH (сольове) 5,6-5,8, гідролітична кислотність 28-30 мг/екв.

Гумусовий горизонт темно-сірого кольору, верхній шар грудочкувато-бриластий, ущільнений.

2.2. Кліматичні і погодні умови

Клімат Уманського району, де знаходиться земельна ділянка, помірно-

континентальний з недостатнім ступенем зволоження. Сума активних температур складає 2600-2900 °С, а ГТК – 1,0-1,2. Протягом року опадів випадає в середньому від 480 до 550 мм.

Безморозний період триває від 160 до 170 днів. Перші осінні приморозки спостерігаються в першій декаді жовтня. В окремі роки найбільш ранні приморозки були відзначені в першій декаді вересня, а весняні приморозки припадають на третю декаду травня.

Період середньодобової температури понад 5°С триває 205-215 днів. Взимку температура може знижуватися до -25°С, а в деякі роки до -35°С [33].

Руйнування стійкого снігового покриву починається на початку березня, а найпізніше – наприкінці першої і на початку другої декади квітня [31-32].

Роки проведення дослідження характеризувалися такими метеорологічними умовами.

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря за даними метеостанції Умань,°С

Рік	Місяць												Середня за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	-2,3	-3,8	2,0	7,4	14,0	19,8	23,2	20,3	13,0	7,2	4,7	-1,0	8,7
2022	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
2023	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4				
Середня багаторічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8	8,8

З даних (таблиці 2.1) видно, що за два роки досліджень температура в період вегетації дещо відрізнялася. Середньорічна температура 2023 року була на рівні із 2022 роком.

У червні – липні ріст рослин кукурудзи відбувався в однакових температурних умовах.

Важливим фактором у формуванні врожаю також є кількість опадів та вологість повітря (табл. 2.2).

Роки досліджень за кількістю опадів були дуже не вирівняні, як по місяцях, так і по декадах. Найбільші перепади в кількості опадів спостерігалися у 2023 році. Так, у травні випало важ 101 мм, а у червні 70,4 мм, липні – 21,4 мм. Цей же період 2022 року відрізнявся порівняно невеликою кількістю опадів. Так, травень –35,6 мм, червень – 69,8 мм, липень – 33,8 мм. Тобто формування, ріст і розвиток рослин проходило в різних умовах.

Осінній і весняний періоди обох років характеризуються значною кількістю опадів.

Таблиця 2.2

Кількість опадів за даними метеостанції Умань, мм

Рік	Місяць												Середня за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	59,7	43,2	32,4	49,9	56,4	104,7	89,8	69,9	16,2	7,0	21,2	91,2	641,6
2022	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	
2023	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2				
Середня багаторічна	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43,	40	

В літні місяці кількість опадів була дуже різною, вегетаційний період 2022 року був сприятливим для розвитку і розмноження сисних шкідників.

Показники відносної вологості повітря в роки досліджень були такими (табл. 2.3)

2.3. Агротехніка вирощування кукурудзи

Основою сучасної технології вирощування високоврожайних гібридів і

сортів кукурудзи є використання високопродуктивних сільськогосподарських машин і знарядь, ефективних, екологічно доцільних, енергоресурсозберігаючих технологій вирощування.

Попередники кукурудзи. В Лісостепу України для отримання найвищих врожаїв кукурудзи рекомендовано вирощувати її після пшениці озимої, попередниками якої були багаторічні трави або чорний пар. На високородючих ґрунтах, за достатнього забезпечення добривами і високої культуру землеробства, кукурудзу допустимо вирощувати повторно впродовж 3 - 4 років. Зазвичай це впроваджується в господарствах з добре розвиненим тваринництвом [26].

У зоні Лісостепу не рекомендовано сіяти кукурудзу після таких культур, що сильно висушують грунт (суданська трава, цукрові буряки, соняшник) [25].

В сівозміні кукурудза є гарним попередником для зернових ярих культур, а за своєчасного збору – і для озимих.

Обробіток грунту. Рослина кукурудзи утворює велику кореневу систему, 70% якої знаходиться в орному шарі грунту і дуже негативно реагує на глибоку оранку. З цим пов’язане те, що основний обробіток грунту включає в себе попереднє лущення стерні та глибоку зяблеву оранку, якщо попередником є зернові колосові культури. За розміщення кукурудзи після картоплі або цукрового буряку проводять тільки глибоку оранку [13].

На полях, не засмічених бур’янами, проводять одне лущення на глибину 6-8 см, на засмічених кореневищними бур’янами полях проводять дворазово обробіток грунту лущильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 або дисковими важкими боронами БДТ-3, БДТ-7 на глибину 10-12 см. На полях, засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами, спочатку лущать поле на глибину 6-8 см дисковими лущильниками, а після, коли з’являються розеткибур'янів, лемішними лущильниками (ПЛ-10-25) на глибину 12-14 см., Якщо проростання бур'янів триває, їх знищують плоскорізним обробітком. На чорноземах звичайних і південних оранку проводять плугами з передплужниками ПЛН-5-35, ПЛН-6-35 на глибину 27-30 см; на чорноземах

змитих малогумусних, каштанових грунтах – на 25-27 см; на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся – на 20-22 см із заглибленням орного шару до 35-40 см (краще двоярусними плугами ПНЯ-4-40 зі знятими полицями на нижніх корпусах).

Для повного знищення осоту перед лущенням площі, засмічені бур'янами у фазі розеток, обприскують розчином гербіциду - Амінної солі 2,4 Д в дозі 4,0 - 6,0 кг/га по препарату (в 200-300 л води). Проти багаторічних злакових вегетуючих бур'янів вносять Раундап (6-8 кг/га за препаратом) або Фосулен (3-6 кг / га в 150-200 л води).

Зяблеву оранку проводять плугами з передплужниками (ПЛН-4-35, ПЛН-6-35, ПГК-9-35, ПЯ-3-35) на глибину 27-30 см, а на змитих дерново-підзолистих ґрунтах – на глибину орного шару. При розміщенні кукурудзи після кукурудзи краще проводити зяблевий обробіток ґрунту двоярусними плугами, які при глибині оранки 27-32 см повністю заорюють післяжнивні залишки навіть без їх подрібнення дисковими лущильниками. У районах поширення вітрової ерозії застосовують плоскорізний обробіток грунту, який включає розпушування грунту після збирання зернових культур голчастими боронами (БИГ-3) на 5-6 см, дворазове розпушування плоскорізами (КПЕ-3,8, КПП-2,2): перше на глибину 10-12 см, друге – в агрегаті з боронами БІГ-3 і кільчасто-шпоровими котками на 12-14 см і зяблевий обробіток плоскорізами (ПГ-3,5, КПГ-250, КПГ-2,2) на 27-30 см.

На схилах різної крутизни проводять щілювання грунту щілезаступниками ЩН-2-140, ЩП-3-70 на глибину 45-50 см, при відстані між щілинами 1,4-4 м. Щілювання покращує вологопроникність грунту і зменшує руйнівний стік води. При обґрунтуванні вибору фунгіциду першорядне значення мають джерела первинної і вторинної інфекції, час зараження і швидкість наростання інфекції.

Одноразова обробка посівів кукурудзи (у фазі викидання волоті качана) фунгіцидами на основі триадимефону нормою витрати робочої рідини 300 л/га знижують кількість рослин уражених пухирчастої сажкою,

гельмінтоспоріозом, гнилями качанів і стебел, фузаріозом.

При обгрунтуванні оптимального вибору інсектициду виходять з таких особливостей шкідників кукурудзи: вид комахи, його шкідлива фаза, особливості ротового апарату імаго або личинки; вразлива фаза, особливо якщо особини живляться всередині рослини (личинки стеблового метелика); зимуюча фаза і місце зимівлі комахи; тривалість виходу комахи з місць зимівлі; тривалість літа при відкладання яєць; число поколінь за сезон.

У тих випадках, коли шкідлива і вразлива фаза збігаються, беруть до уваги будову ротового апарату. Гризучі органи властиві: південному сірому довгоносику, личинкам жуків коваликів, дротяникам, личинкам жуків чорнотілок, псевдодротяникам, гусені підгризаючих совок, гусені стеблового метелика і бавовняної совки. Колюче-сисні органи властиві попелицям. Для придушення гризучих шкідників вибирають інсектициди кишкової або кишково-контактної дії, проти колюче-сисних шкідників невеликих за розміром, малорухомих і з високим потенціалом розмноження більш ефективним є з'єднання системно-контактної дії. Наприклад, маючи в асортименті препарати з групи синтетичних піретроїдів та неонікотиноїдів, для пригнічення попелиць слід вибрати неонікотиноїди, проти гусениць совок – піретроїди. У той же час прихованих шкідників (гусінь стеблового кукурудзяного метелика) практично неможливо знищити сучасними інсектицидами, тому обробка повинна бути спрямована проти личинок в момент виходу з яйця. В цьому випадку обробка проводиться контактними інсектицидами тривалої дії [24]. На схилах складної конфігурації застосовують контурний обробіток грунту, рекомендований Українським інститутом землеробства УААН [7].

Рано навесні, як тільки настає фізична стиглість грунту, вирівнюють поверхню ріллі випрямлювачами-планувальниками ВПН-5,6, ВП-8 або волокушами ВВ-2,5, зубовими боронами БЗТС-1,0, спрямовуючи агрегати під кутом 45° до напрямку оранки. На важких ґрунтах використовують комбіновані ґрунтообробні машини РВК-3, РВК-3,6 або ВГ-5,6.

Під час весняної підготовки ґрунту застосовують основні (базові) гербіциди проти однорічних злакових і дводольних бур'янів – так звані гербіциди ґрунтової дії, наприклад, Ерадікан в дозі 4,5 - 8 л / га, Примекстра (4-5 кг/га), Трофі-супер (2,5 - 3,4 л / га), Харнес (1,5-3 кг / га) та ін. Вносять їх машинами ПОУ, ОШТ-1, ОПШ-15, ОПШ-15-01 при настанні оптимальних строків сівби кукурудзи і не пізніше ніж через 15-20 хв заробляють в грунт дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або комбінованими агрегатами РВК- 3, РВК-3,6, КПП-8,4, КАПП-8,8 на глибину 10-12 см.

Передпосівну культивацію проводять на глибину 5-7 см культиваторами КРН-5,4, КПС-4, обладнаних вирівнювальніми дошками і роторними котками.

Замість ґрунтових застосовують технологічні гербіциди, які вносять безпосередньо під передпосівну культивацію. Це, зокрема, Дуал (1,6-2,1 кг / га), Ротапрім (6 - 8 кг / га), Ацетал (3 - 4 кг / га) та ін. Їх вносять у вигляді водних розчинів з витрачанням 200-300 л води на 1 га.

Добрива. За інтенсивної технології вирощування під кукурудзу використовують органічні і мінеральні добрива. Гній або торфогнойові компости вносять зазвичай під зяблеву оранку. Норму гною розраховують за вмістом у ньому азоту (5 кг в 1 т). В середньому вона становить 30-40 т /га. Така норма азоту в складі гною забезпечує найбільшу віддачу добрив і не забруднює навколишнє середовище [10]. Рідкий гній вносять з розрахунку 80-100 т/га і негайно заробляють в грунт. З органічних добрив використовують також компости з люпину, яку по ефективності можна прирівняти до внесення 20-30 т/га гною.

Повне мінеральне добриво під заплановану врожайність в степових районах недостатнього і нестійкого зволоження вносять під зяблевий обробіток або навесні локальним способом на глибину 10-12 см перед внесенням базового гербіциду. При розкидання добрив їх заробляють в грунт одночасно з базовим гербіцидом.

Кукурудзу за інтенсивної технології вирощування здебільшого не підгодовують. Однак в разі потреби вносять азотні добрива в фазі 5-6 листків.

Орієнтовні норми мінеральних добрив для отримання врожаю зерна 50 -0 ц/га на фоні гною на чорноземах звичайних Лісостепу складають N60P60K60.

Під кукурудзу вносять також мікродобрива як безпосередньо в грунт – при зрошенні разом з поливною водою в поєднанні з гербіцидами (гербігація), так і при передпосівній обробці насіння або одночасно з позакореневим підживленням рослин.

В останні роки практикують внесення в грунт так званих комплексонів (спеціальних кислот), за допомогою яких мікроелементи перетворюються в біологічно активні форми, і комплексонатів – з'єднань комплексонів з мікроелементами. Ці сполуки вносять в грунт в суміші з мінеральними добривами, застосовують для передпосівної обробки насіння, а також позакореневого підживлення рослин.

Серед мікродобрив під кукурудзу використовують: бормагніеві (30-35 кг/га), сульфат цинку (0,8 - 1 кг на 1 т насіння), сульфат марганцю (0,7-0,9 кг/т), марганізований суперфосфат (2-3 ц/га) в грунт до сівби або під час сівби (0,5-1,5 ц/га) в рядки; молібденізований суперфосфат (2-3 ц/га) в грунт до сівби або (40-50 кг/га) під час сівби в рядки [24].

Підготовка насіння до сівби, сівба. Насіння кукурудзи готують до сівби на спеціалізованих калібрувальних заводах, де його доводять до високих посівних кондицій: висушують до вологості 13-14%, калібрують (по товщині, ширині і довжині) на фракції, інкрустують, протруюють Вітаваксом 200 (2 кг/т), Максимом 025 (1 кг/т) та іншими препаратами.

Відповідно до державного стандарту, насіння товарних гібридів (F1) має відповідати таким нормам якості: мати типовість мінімум 98%, схожість не менше 92%, чистоту не
менше 98%.

Особливо високої якості має бути насіння при посіві кукурудзи в допустимо ранні строки.

Строки сівби кукурудзи залежать від біологічних особливостей гібриду або сорту, грунтово-кліматичних і погодних умов. Кукурудзу на зерно і силос

висівають, коли грунт прогріється на глибині 10 см до 10-12 °С, а холодостійкі гібриди і сорти – до 7-9 °С, використовуючи сівалки СПЧ-6М, СУПН-8. Основний спосіб сівби пунктирний з міжряддями 70 см.

Висока продуктивність посівів кукурудзи забезпечується за дотримання густоти середньостиглих гібридів і сортів в південних посушливих районах Лісостепу на рівні 25-30 тис. рослин на 1 га. При вирощуванні скоростиглих гібридів і сортів кількість рослин на 1 га збільшують на 20-25%, а високорослих пізньостиглих – зменшують на 15-20% в порівнянні з середньостиглими. Кукурудзу на силос вирощують з великим густотою рослин, ніж на зерно, приблизно на 15-20%.

Норми висіву насіння встановлюють з урахуванням рекомендованої густоти рослин (шт/га), маси 1000 зерен (г), посівної придатності (%). Для отримання рекомендованої густоти рослин на час збирання норму висіву насіння у районах Лісостепу збільшують на 30%.

Догляд за посівами. Після сівби кукурудзи площу коткують і боронують легкими боронами СМП-0,6, МОР-0,7.

Якщо базові гербіциди, внесені навесні, виявляються недостатньо ефективними, посіви кукурудзи, засмічені однорічними злаковими бур'янами у фазі 3-5 листків (не пізніше) обробляють страховими гербіцидами, наприклад, Олеогезапрімом-200 або Олеогезапрімом-400 в дозі відповідно 4 і 2 л/га по препарату, розчинених в 300 л води. За засміченості поля одно- і дводольних багаторічними бур'янами, посіви в фазі 3-5 листків обприскують Амінною сіллю 2,4-Д в дозі 0,7-1,2 кг/га, Базаграном (2-4 кг / га), Банвелом (0,4-0,8 кг/га) [25].

За засміченості посівів і відсутності гербіцидів широко застосовують дота післясходове боронування легкими або середніми боронами у фазі першого листка, далі з інтервалом 4-5 днів ще 1-2 рази, і 1-3 міжрядні культивації. Розпушують міжряддя і захисні зони рядків культиваторами КРН-4,2А, КРН-5,6А, а для знищення бур'янів в рядках застосовують лапи-відвальники. Глибина розпушування грунту становить 4-6 см [11].

Збір урожаю. У виробництві кукурудзу на зерно збирають в качанах без їх обмолоту і з обмолотом. У качанах з їх одночасним доочищенням або доочищенням в стаціонарі (ПП-10), кукурудзу починають збирати за вологості зерна не більше 35 -40% кукурудзозбиральними комбайнами КСКУ-6А, КСКУ-6, ККП-3, ККП-2, Херсонець-7В , Херсонець-9 , Херсонець-200; без качанів – за вологості зерна 30% зерновими комбайнами СК-5, Нива з пристосуванням ППК-4 або зернозбиральним комбайном Дон-1500 з пристосуванням КМД-6.

За підвищеної вологості зерна (35-40%) для отримання подрібненої зерно-стрижневої суміші використовують спеціальне пристосування ГДК-10. Після збирання і подрібнення качани закладають в траншеї. Перед цим на дно кладуть солому шаром 20-30 см, а стінки обкладають плівками з поліетилену. Подрібнену масу при закладці в траншеї ущільнюють, потім після повного заповнення трамбують і герметизують поліетиленовою плівкою та шаром соломи. За зберігання в траншеях, устелених плівкою, зібране вологе зерно консервують, додаючи спеціальних консервантів.

Зерно, призначене для виробництва комбікормів, на насіння і для інших промислових чи господарських потреб, висушують на зерноочисних агрегатах і комплексах ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50, КЗС-50, КЗС-25Ш або на майданчиках активного вентилювання до вологості 15-16% .

За вологості зерна не менше 28%, качани добре зберігаються на горищах в сапетках [26].

2.4. Методика проведення досліджень

Відомо, що до виробника насіння кукурудзи надходить вже протруєним від комплексу основних хвороб, але є ціла низка хвороб грибкової етіології, які залежно від погодних умов можуть уражувати і завдавати значної шкоди посівам кукурудзи також і під час вегетації. До таких хвороб насамперед відносяться гельмінтоспоріози (південний і північний), в меншому ступені іржа.

Метою досліджень було визначення порівняльної біологічної, господарської та економічної ефективності фунгіцидів стробілуринової групи залежно від діючої речовини в захисті кукурудзи від хвороб листки під час вегетації.

Стробілурини – це клас пестицидів нового покоління зі специфічним механізмом дії, які є синтетичними аналогами їстивного шапинкового гриба *Strobilurus tenacellus (Стробілюрус тенацелюс) і в*олодіють вираженими фунгіцидними та фізіологічними властивостями [27].

За механізмом дії це є контактні фунгіциди з тривалим захисним ефектом. Вони пригнічують діяльність мітохондрій клітин фітопатогенних грибів і тим самим блокують їх дихання, не даючи їм розвивати міцелій та спороношення. До того ж ці фунгіциди на відміну від інших ефективні при низьких температурах.

Щодо фізіологічних особливостей стробілуринів, то вони, хоча за хімічним складом є контактними (в нашому розумінні більш безпечними) фунгіцидами, але володіють квазісистемним або трансламінарним проникненням від однієї сторони листка до іншої через внутрішні тканини, до того ж здатні перерозподілятись у повітрі у вигляді парової фази і проникати у рослину через листкові пазухи.

Таких речовин-стробілуринів на сьогодні відомо основних 5 (пікоксістробін, азоксістробін та ін.). Проаналізувавши їх основні властивості, ми для наших досліджень обрали на наш погляд два найбільш прийнятних як для рослини, так і для виробника і далі вже підбирали фунгіциди, до складу яких вони би входили [27].

Такими фунгіцидами виявились фунгіциди Аканто Плюс (ф. ДюПон) та Амістар Екстра (ф. Сингента) (табл. 3.1). Цікавим в цьому підборі є також те, що стробілурини до їх складу входять хоча й різні, але в однаковій концентрації, а друга діюча речовина системної дії із класу триазолів для підсилення системної дії однакова. Тим достовірнішою буде результативна дія саме певного стробілурину на кінцевий результат експерименту.

Таблиця 3.1

Підбір фунгіцидів за видом стробілурину в діючій речовині

Властивості	**АКАНТО ПЛЮС, К.С.**	**АМІСТАР ЕКСТРА, К.С.**
	Пікоксістробін	**Азоксістробін**
Здатність до абсорбування (дифузія в восковий наліт)	Середня	Низька
Здатність перерозподілятись та діяти завдяки паровій фазі	Так	Ні
Здатність до трансламірного переміщення	Так	Так
Системність (здатність рухатись по ксилемі)	Так	Так
Здатність системно переміщуватись до кінчиків листків	Так	Так
Здатність рухатись по флоемі	Ні	Ні
Метаболітична стійкість	Так	Так

Отже, одним з препаратів став Амістар Екстра, к.с. із діючою речовиною азоксістробін з ципроконазолом [32].

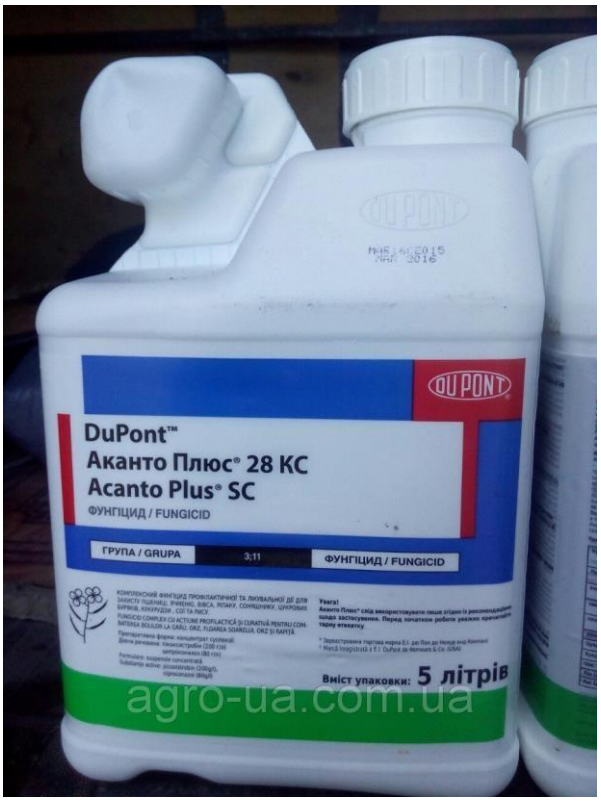


“Syngenta”, Швейцарія

Амістар Екстра 280 SC, к.с.

- Хімічна група – стробілурини + триазоли
- Діюча речовина:
- 200 г/л азоксістробін + 80 г/л ципроконазол
- Препаративна форма: концентрат суспензії
- Норма витрати – 0,5- 0,7 л/га
- Вартість обробки 1 га - 24,25 – 33,95 $

Другим препаратом обрали Аканто Плюс, к.с. із діючою речовиною пікоксістробін з ципроконазолом [33].



*“**DuPont”, Швейцарія***

Аканто Плюс 28, к.с.

- Хімічна група – стробілурини + триазоли
- Діюча речовина:
- 200 г/л пікоксістробін + 80 г/л ципроконазол
- Препаративна форма: концентрат суспензії
- Норма витрати – 0,75-1 л/га
- Вартість обробки 1 га - 40,44-49,3$

Польові виробничі досліди проводили в ТОВ «Агрофірма «Кільчень» Магдалинівського району Дніпропетровської області за загальноприйнятими методиками.


МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
З ОХОРОНИ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН
СВІДОЦТВО
№ 09132
ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ
СОРТУ РОСЛИН
Гіаліт 391 МВ
Кукурудза
Заявка № 05004869
Заявник(и):
Інститут зернового господарства Української академії аграрних наук
Синельниківська селекційно-дослідна станція Інституту зернового господарства Української академії аграрних наук
Дата державної реєстрації: 01.01.2009
Голова Державної служби з охорони прав на сорти рослин
В.А. Хаджиматов

Дослідження проводили на районованому гібриді кукурудзи **ГІАЛІТ 391 МВ** селекції Інституту сільського господарства степової зони НААН України.

Гібрид інтенсивного типу, зернового напряму використання. В Держреєстрі сортів України – з 2009р.

Потенційна урожайність – 12,5-13,0 т/га. Маса 1000 зерен – 250-270 г.

Передзбиральна густота стояння рослин - 40-45 тис.шт/га.

Добре реагує на внесення добрив та зрошення. Стійкий до вилягання та ураження хворобами.

Поле польової сівозміни під кукурудзою мало наступні вихідні показники родючості: мінерального азоту – 20-25 мг/кг, рухомого фосфору 90-95 мг/кг, обмінного калію 112-120 мг/кг. Ґрунти мали нейтральну реакцію ґрунтового розчину (6,75-6,9) і високу буферність, володіючи гарними водно-фізичними властивостями [11, 29].

Агротехніка вирощування кукурудзи в господарстві була загальноприйнятою для зони Лісостепу України.

Загальна площа дослідних ділянок дорівнювала **240 м²,** розмір однієї ділянки – **20 м²,** дослід містив **3** варіанти в **3**-кратній повторності, розміщення ділянок – рендомізоване.

2.4. Схема досліду щодо визначення ефективності фунгіцидів по вегетуючих рослинах кукурудзи

№ варіанту	Варіант	Норма витрати препарату, л/га
1	Контроль (без обробок по вегетації)	-
2	Амістар Екстра, к.с. (по вегетації)	0,7
3	Аканто Плюс, к.с. (по вегетації)	0,75

Норму витрати препаратів взяли майже однакову – 0,7 та 0,75 л/га – хоча для Амістар Екстра вона була максимальною, а для Аканто Плюс - мінімальною. Норма витрати робочої рідини становила 400 л/га. На контрольних ділянках обробки посівів по вегетації не проводили.

Облік хвороб проводили протягом всього періоду вегетації за зовнішніми симптомами ураження.

Поширення, інтенсивність розвитку хвороб та ефективність дії фунгіцидів визначали за загальноприйнятими формулами, а саме:

Поширеність хвороби обчислювали по формулі:

$$P = \frac{n*100}{N}$$ де,

P — поширеність хвороби в %;

N — загальне число обстежених рослин в пробах;

n — кількість хворих рослин в пробах.

Інтенсивність, або ступінь ураження визначали візуально по площі поверхні листки, охопленої ураженням і виражали у відсотках.

Розвиток хвороби розраховували по формулі:

$$R = \frac{\sum(a*b)}{N}$$ де,

R — розвиток хвороби в % ;

$\sum(a * b)$—сума хворих рослин (a) на відповідний їм відсоток інтенсивності зараження (b);

N — загальна кількість оглянутих рослин.

Ефективність дії фунгіцидів (Ед,%) визначали за формулою:

$$E_Д = \frac{100(P_К - P_Д)}{P_К}$$

де,

Рк – показник розвитку хвороби в контролі;

Рд – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Під час вегетації проводили обстеження посівів кукурудзи на предмет виявлення ураження їх хворобами. Із зазначених раніше хвороб виявили лише південний гельмінтоспоріоз різного ступеню розвитку (рис. 3.1).



Рис. 3.1. **Південний гельмінтоспоріоз кукурудзи** *(Helminthosporium maydis (turcicum)*

Прояв гельминтоспоріозу починається з утворення на листках білуватих, невеликих за розміром плям, які згодом стають довгастої форми, бурого кольору, з коричневою облямівкою. У центрі плям в умовах високої вологості утворюється буро -оливковий наліт спороношення грибів у вигляді чорної повсті цвілі. Згодом всередині плям тканини стають світлими і висихають.

Поступово плями збільшуються у розмірі, досягаючи діаметру 10 см і більше. В багатьох випадках зливаються, охоплюючи майже всю площу листка, викликаючи всихання. Спочатку уражується нижнє листки, а потім хвороба розповсюджується і на верхні яруси рослини. Плями можуть утворюватися і на качанах, вірніше, на їх обгортках, однак волоть при цьому не пошкоджується. За сильного

ступеня ураження рослини набувають сірого кольору, що нагадує пошкодження морозом або посухою.

Спочатку грибниця патогена знаходиться в міжклітинному просторі, в паренхімній тканині, після чого проникає в судинну систему листків, викликаючи його в'янення. Спороношення у вигляді сірувато-чорного нальоту формується на поверхневих тканинах уражених органів в умовах вологої погоди. Спори гриба (конідії) мають світло-оливковий колір, веретеноподібну форму, прямі чи злегка зігнуті, на кінцях дещо загострені, з 3 -8 перегородками зі достатньо товстою оболонкою.

Отримані нами результати експериментального досліду щодо визначення біологічної та господарської ефективності фунгіцидів свідчать на користь Аканто Плюс, хоча обидва досліджувані препарати показали непогані результати, зменшивши розвиток хвороб до 0,5 та 0,1% відповідно з ефективністю дії 83,3 та 96,6% відповідно (табл. 3.2.).

Суттєвою була і прибавка урожайності – вона становила 6 та 9 ц/га у варіантах із застосуванням Амістар Екстра та Аканто Плюс відповідно. Івідбулося це не в останню чергу за рахунок довготривалої пролонгуючої позитивної дії стробілуринової складової фунгіцидів на рослину, яка як відомо впливає на біологічні та фізіологічні реакції рослини, зокрема підвищують їх фотосинтетичну активність.

Таблиця 3.2

Біологічна та господарська ефективність застосування фунгіцидів на кукурудзі під час вегетації рослин

№ з/п	Варіант	Розвиток грибкових хвороб, %	Ефективність дії фунгіцидів, %	Урожайність, т/га
1	Контроль	3,0	-	4,4
2	Амістар Екстра, к.с.	0,5	83,3	5,0 (+0,6)
3	Аканто Плюс, к.с.	0,1	96,6	5,3 (+0,9)

Якщо порівнювати два фунгіциди, то Аканто Плюс був вдвічі ефективнішим в зниженні розвитку хвороб, на 13,3% ефективнішим за фунгіцидною дією, а також забезпечив на 0,3 т/га більшу прибавку урожаю порівняно з фунгіцидом Амістар Екстра.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ ПІД ЧАС ВЕГЕТАЦІЇ

Удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, одним з головних елементів яких є застосування засобів захисту від хвороб, повинно забезпечувати підвищення урожайності і якості продукції, збільшення валових зборів і підвищення ефективності виробництва культури.

Основними показниками економічної ефективності є вартість валової продукції, рівня виробничих витрат, приросту чистого прибутку й рентабельності, окупність виробничих витрат. Приріст чистого доходу визначали за формулою:

$$Пчд = (Цн - Сн) \times Он - (Цб - Сб) \times Об$$

де: Пчд – приріст чистого доходу;

Цн, Сн – ринкова вартість й собівартість одиниці продукції в новому варіанті;

Цб, Сб – ринкова ціна ц собівартість одиниці по базовому варіанту, грн;

Он, Об – обсяг продукції по новому та базовому варіантах, ц;

Рівень рентабельності на новому та базовому варіантах визначали як відношення чистого прибутку до загальних виробничих витрат за формулою:

$$Рр. = Чп / Вв$$

де: Рр – рівень рентабельності, %,

Чп – сума чистого прибутку , грн.,

Вв – виробничі витрати, тис. грн.

Показники окупності виробничих витрат визначали шляхом ділення вартості валової продукції на суму виробничих витрат.

В експериментальних дослідах представленої дипломної роботи випробовували два фунгіциди нового покоління по вегетуючим рослинам кукурудзи з вираженим фізіологічним ефектом з метою визначення більш вигідного з біологічної, господарської та економічної точки зору.

При розрахунку показників економічної ефективності ми проаналізували два досліджуваних варіанти – з використанням фунгіцидів Амістар Екстра, к.с. та Аканто Плюс, к.с., відмінних за діючою речовиною стосовно стробілуринової складової (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування фунгіцидів на кукурудзі під час вегетації

Показники	Варіант		Відхилення	
	Амістар Екстра, к.с.	**Аканто Плюс, к.с.**	**+/-**	**%**
1. Врожайність, т/га	5	5,3	0,3	6,0
2. Ціна 1 т зерна, грн	8200	8200	0	0,0
3. Вартість валової продукції (зерна), грн	41000	43460	2460	6,0
4. Виробничі витрати на 1 га, грн	13500	13600	100	0,7
5. Те ж на 1 ц, грн	270,0	256,6	-13,4	-5,0
6. Чистий дохід, грн	27500	29860	2360	8,6
7. Рівень рентабельності, %	203,7	219,6	15,9	

Аналіз показників економічної ефективності свідчить на користь фунгіцида Аканто Плюс, к.с., який, порівняно із фунгіцидом Амістар Екстра, к.с., за рахунок більшої на 0,3 т/га урожайності забезпечив вищий майже на 16% рівень рентабельності вирощування кукурудзи.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Обидва досліджувані препарати показали добрі результати біологічної та господарської ефективності, зменшивши розвиток хвороб до 0,5 та 0,1% відповідно з ефективністю дії 83,3 та 96,6% відповідно. Суттєвою була і прибавка урожайності – вона становила 0,6 та 0,9 т/га у варіантах із застосуванням Амістар Екстра та Аканто Плюс відповідно.
2. Із двох досліджуваних фунгіцидів стробілуринової групи в умовах досліду кращі результат показав Аканто Плюс, к.с., який, порівняно із фунгіцидом Амістар Екстра, к.с., за рахунок більшої на 0,3 т/га урожайності забезпечив вищий майже на 16% рівень рентабельності вирощування кукурудзи.
3. Виробництву рекомендується під час вегетації кукурудзи проводити одну обов’язкову обробку посівів фунгіцидом стробілуринової групи Аканто Плюс, к.с. з нормою витрати 0, 7 л/га, що за рахунок фунгіцидної і фізіологічної дії забезпечить підвищення урожайності на 0,9 т/га порівняно із фунгіцидом Амістар Екстра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійчук В.Г., Вихор Н.В. Підвищення ефективності агропромислового виробництва. – Київ: Урожай, 1990-232 с.

2. Гряник Г.М., Лихман С.Д. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994.

3. Гуггер Г. Плями на кукурудзі / Г. Гуггер // Agroexpert. – 2013. – № 7. – С. 48–49

4. Деревенець К. А. Якщо посіяли із запізненням : ураженість кукурудзи хворобами та пошкодженість шкідниками за різних строків сівби / К. А. Деревенець // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 6. – С. 17–19.

5. Довідник із захисту рослин Л.І.Бублик, Г.І. Власенко, В.П. Васильєв та ін.; За ред.. М.П. Лісового. – К: Урожай 1999. 744 с.

6. Іващенко О.О. Наші завдання // Захист рослин. – 2002. – №2. – С. 3-6.

7. Інструкція з охорони праці під час виконання робіт із пестицидами та агрохімікатами (Розроблена відповідно до Наказу МОЗ України від 03.08.1998 №1 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (ДСП 8.8.1.2.001-98)

8. Інтегрована система захисту зернових культур від шкідників, хвороб та бур’янів / А.К. Ольховська-Буркова, Ж.П. Шевченко, Е. М. Лук’янова та ін.; За ред. А.К. Ольховської-Буркової, Ж.П. Шевченко. – К.: Урожай, 1990. – 280 с: іл.-(Літ. для каб. агронома).

9. Каталог сортів та гібридів найбільш поширених польових культур в Дніпропетровській області. Дніпропетровськ, 2016.

10. Ківер В.Х. Семеняка І.М. Виробництво харчової кукурудзи в Україні // Вісник аграрної науки. –2004. – №7. – С. 26-30.

11. Кукурудза на полях Дніпропетровщини /За загальною ред. Д.С.Фільова; - Дніпропетровськ: Промінь, 1969. – 112с.

12. Лазаренко П.І. Еколого-біологічні основи сільськогосподарського районування територій. - Дніпропетровськ: Пороги, 1995.- 476 с.

13. Марютін Ф. М. Фітопатологія : [навч. посібник] / Ф. М. Марютін, В. К. Пантєлєєв, М. О. Білик ; за ред.Ф. М. Марютіна. – Харків : Еспада, 2008. – 548 с.

14. Методичні вказівки до написання розділу “Охорона праці” в дипломних роботах студентів агрономічного факультету ОС «Магістр» за спеціальністю «Агрономія». / Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – 15 с.

15. Маркин А.К. и др. Вредители и болезни кукурузы. – М.: Сельхозгиз. 1956. – 64с.

16. Недвича О.Є. Словник понять і термінів з фітопатології. Умань: Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2001. – 304с.

17. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур : довідник / за ред. В. В. Кириченка, Ю. Г. Красиловця. – Харків : Магда LTD, 2006. – 252

18. Пащенко Ю. Догляд за посівами кукурудзи // Агробізнес сьогодні. – 2006. – №6. – С. 24-25.

19. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія :[підручник] / В. Ф. Пересипкін. – К. : Аграр. освіта, 2000. – 415 с

20. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Офіційне видання. К.: Юні вест маркетинг. 2023.-350с.

21. Славгородская-Курпиева Л.Е. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней: Справочное пособие /Славгородская-Куприева Л.Е., Славгородский В.Е., Алпеев А.Е. – Донецк: Донеччина, 2003. – 480с.

22. Субін В. С. Інтегрований захист рослин : [підручник] / В. С. Субін, В. І. Олефіренко. – К. : Вища освіта, 2004. – 328 с.

23. Циков В.С. Кукурудза: технологія, гібриди, насіння. – Днепропетровск:Видасництво Зоря, 2003. – 296 с.

24. Циков В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України // Пропозиція. – 2000. – №4. – С. 39-41.

25. www.agro.se-ua.net
26. http://agro-business.com.ua/
27. www.agrozona.chat.ru
28. www.agrosfera.ua
29. www.ukragroportal.com
30. www.syngenta.ua
31. www.dupon.ua
32. https://meteopost.com/