

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.01 - МКР. 2176 «С». 2023.11.27. 36 ПЗ

ІВАНСЬКА ВІКТОРІЯ СЕРГІЇВНА

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК: 632.4 : 632.93 : 633.15

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

**захисту рослин, біотехнологій та
екології**

_____ **Коломієць Ю.В.**

« ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

фітопатології

_____ **Гентош Д.Т.**

« ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Фузаріоз кукурудзи та заходи, щодо обмеження розвитку хвороби»

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна

Гарант освітньої програми _____ д.с.-г.н., професор Доля М.М.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Башта О.В.**

Виконала _____

(підпис)

Іванська В.С.

(ПІБ студента)

КИЇВ-2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра фітопатології
Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма Захист рослин

Затверджую
 Завідувач кафедри фітопатології
 _____ Гентош Д.Т.
 « ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи студенту

Іванська Вікторії Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Фузаріоз кукурудзи та заходи, щодо обмеження розвитку хвороби»
 керівник роботи доцент, кандидат біологічних наук Башта Олена Валентинівна.
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)
2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року.
3. Вихідні дані до роботи: кукурудза, гібриди, біологічні препарати, чиста культура, фузаріоз кукурудзи.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - 4.1 Фенологічне спостереження за розвитком фузаріозу кукурудзи.
 - 4.2 Вивчення стійкості гібридів кукурудзи до фузаріозу.
 - 4.3 Діагностика та виділення чистої культури збудника.
 - 4.4 Вивчення дії засобів захисту кукурудзи від фузаріозу.
 - 4.5 Дослідження посівних якостей насіння кукурудзи.
5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з науковими напрямками роботи кафедри	Вересень 2023	
2	Вибір теми досліджень	Вересень – жовтень 2023	
3	Ознайомлення з літературою по темі досліджень	Вересень – грудень 2023	
4	Ознайомлення з методиками проведення досліджень	Вересень – грудень 2023	
5	Опрацювання науково-методичної літератури по темі досліджень	Лютий – червень 2024	
6	Ознайомлення з методиками проведення досліджень	Лютий – червень 2024	
7	Підготовка насінневого матеріалу	Лютий – червень 2024	
8	Проведення лабораторних та насінневих досліджень	Лютий – червень 2024	
9	Збір та критичний аналіз результатів досліджень	Серпень – листопад 2024	
10	Апробація результатів проведених досліджень (доповідь на конференції, попередній захист на кафедрі)	Серпень – листопад 2024	
11	Оформлення результатів у вигляді магістерської роботи	Серпень – листопад 2024	
12	Захист магістерської роботи	Грудень 2024	

Завдання приняла до виконання

_____ Іванська В.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Башта О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Робота виконана на 75 сторінках, містить 4 розділи, 28 рисунків, 10 таблиць, 10 формул, 40 використаних джерел, 1 додаток.

Мета роботи: Дослідження особливостей розвитку фузаріозу качанів кукурудзи та підбір оптимальних заходів захисту культури від хвороби. Вивчення стійкості гібридів кукурудзи до фузаріозу качанів. Діагностика та виділення чистої культури збудника. Визначення посівних якостей насіння кукурудзи.

У фазі молочної та воскової стиглості качанів кукурудзи проводились обліки ураження рослин фузаріозом. В результаті огляду 25 качанів, був визначений відсоток уражених від загальною оглянутих. Найбільший відсоток уражених рослин та розвитку хвороби (сер. знач.) було виявлено у гібриду KWS 2370, а найменше у гібриду Фрегат. Отже, гібрид Фрегат проявив найбільшу стійкість до фузаріозу качанів кукурудзи.

Було проведено дослідження, в ході якого здійснено обробку трьох гібридів кукурудзи (KWS 2370, P8436; Фрегат) протруйниками (Стаміна; Венцедор). Зазначу, що найбільша урожайність спостерігалась у рослин, обробку яких було здійснено протруйником Венцедор, урожайність склала 11,5 т/га, тобто приріст урожайності досяг 1,1 т/га.

Провівши розрахунок економічної ефективності використання протруйників Тіабет Т та Венцидор, ми дійшли до висновку, що їх застосування є економічно доцільним. Також це підтверджує розраховані показники окупності витрат.

Протруювання насіння кукурудзи пестицидами Тіабет Т та Венцидор сприяло зниженню прояву фузаріозу кукурудзи та підвищенню урожайності. При використанні протруйника Тіабет Т на гібридах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,4 т/га, 0,7т/га та 0,8 т/га відповідно. При використанні протруйника Венцедор на сортах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,7 т/га, 0,9 т/га та 1,1 т/га відповідно.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Господарське значення кукурудзи.....	9
1.2. Ботанічна характеристика, морфологічні та біологічні особливості кукурудзи.....	11
1.3. Технологія вирощування кукурудзи	15
1.4. Хвороби качанів кукурудзи.....	23
1.5. Симптоматика фузаріозу качанів кукурудзи	26
1.6. Історія вивчення фузаріозу качанів кукурудзи	26
1.7. Біологічні особливості <i>Fusarium verticillioides</i> та джерела інфекції фузаріозу качанів кукурудзи.....	27
1.8. Шкодочинність та поширення <i>Fusarium verticillioides</i>	30
1.9. Мікотоксини, що породжує <i>Fusarium verticillioides</i>	31
1.10. Технологія захисту кукурудзи від хвороб	32
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
2.1. Ґрунтово-кліматичні характеристики ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція» с. Пшеничне Київської області.....	36
2.2. Методика проведення досліджень	39
2.2.2. Методи аналізування схожості насіння	39
2.2.3. Методи аналізування маси 1000 насінин.....	42
2.2.4. Методи аналізування зараженості насіння хворобами	44
2.2.5. Виділення чистої культури.....	46
2.3. Характеристика гібридів.....	48
2.4. Характеристика фунгіцидів.....	50
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ФУЗАРІОЗУ КУКУРУДЗИ	51
3.1. Фенологічні спостереження за розвитком фузаріозу качанів кукурудзи.....	51
3.2. Ідентифікація збудника фузаріозу качанів з виділенням чистої культури.....	52
3.3. Дослідження посівних якостей насіння кукурудзи.....	55
3.4. Оцінка стійкості гібридів кукурудзи до фузаріозу качанів кукурудзи.....	58

3.5. Вплив фунгіцидного захисту на підвищення урожайності.....	58
3.6. Економічна ефективність застосування заходів захисту проти фузаріозу качанів кукурудзи	59
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Висока продуктивність сучасної гібридів і генетично модифікованих рослин кукурудзи, хороший смак кукурудзи та легкість переробки кукурудзи в харчовій та промислові продукти призведуть до збільшення використання кукурудзи для безпосереднього споживання людиною. Спеціальні види кукурудзи з вбудованими властивостями, які мають підвищену цінність для конкретних процесів, Наближаються до практичної реальності завдяки сучасній селекції рослин і молекулярній генетиці [5].

Кукурудза є культурою з високою економічною цінністю та глобальним впливом, вона допомагає мінімізувати дефіцит продовольства та здатна обмежити голод, а також підвищити продовольчу безпеку країн, що розвиваються. Виробництво кукурудзи підвищує рівень життя і сприяє збільшенню доходів фермерів і валютних надходжень. *Fusarium verticillioides* у кукурудзі знижує якість цієї культури.

Зараження кукурудзи *Fusarium verticillioides* спричиняє втрату або зниження очікуваної врожайності, тим самим впливаючи на господарства та економіку країни. Хоча було докладено багато зусиль для боротьби з патогеном та його появою в навколишньому середовищі, це залишається проблемою в сільському господарстві, особливо у вирощуванні кукурудзи.

Fusarium verticillioides залишається основним небезпечним збудником у сільському господарстві, особливо у виробництві кукурудзи. Цей мікотоксичний організм має здатність виживати в екстремальних умовах, таких як високі температури, і виробляє повітряні спори, що пояснює його широке поширення в навколишньому середовищі. Цей патоген може уражувати зростаюче насіння та коріння рослини кукурудзи, після чого пересуваються вгору по самій рослині [2].

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Господарське значення кукурудзи

Кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання (рис. 1.1.). У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних 15-20%, на кормові 60-65%. В Україні кукурудза - одна з найважливіших кормових культур. Вона забезпечує тваринництво концентрованими кормами, силосом і зеленою масою. Цінність кукурудзи, як корму, обумовлена її хімічним складом : високим вмістом білків 9-12%, вуглеводів 65-70%, олії 4-8%, мінеральних речовин 1,5% [35].

У 100 кг його міститься 134 кормових одиниць, до 8 кг перетравного протеїну. У вигляді кормового борошна, висівки воно добре перетравлюється і засвоюється організмом тварин. При годівлі свиней особливо ціниться жовто-зерна кукурудза, в одному кілограмі якої міститься від 3,2 до 9 мг каротину, або провітаміну А (у білозерної - до 1,1 мг), що підвищує продуктивність тварин. Приблизно 100 кг сухого зерна забезпечує 1600 МДж обмінної енергії, роблячи кукурудзу незамінним компонентом комбікормів [16].

Використовують зерно на корм також силосуванням качанів у фазі молочно-воскової стиглості, яке за поживністю мало поступається зерну повної стиглості. Із подрібненого зерна вологістю близько 25% разом з подрібненими стрижнями качанів виготовляють зерно-стрижневу кормову масу, яку закладають у траншею, трамбуєть і вкривають плівкою [35].



Рисунок 1.1. Поле кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Для згодовування тваринам придатні також подрібнена маса сухих стебел, листків та обгорток качанів, яку здобрюють кормовою мелясою і сіллю або силосують з буряковою гичкою чи гарбузами. Стрижні качанів у вигляді борошна використовують як компонент комбікормів. Кукурудза - цінний компонент зеленого конвеєра, що забезпечує тварин свіжим кормом, багатим на вуглеводи й каротин [16].

З давніх часів кукурудза є важливою продовольчою культурою для людей у всьому світі. У багатьох країнах світу із зерна кукурудзи виготовляють різні традиційні національні хлібні вироби. Кукурудзяне борошно широко використовують у кондитерській промисловості [35].

Вміст білків в сухому зерні кукурудзи може сягати 12%, що є високим показником у порівнянні з іншими крупами. Саме із цього зерна виготовляють сироп, харчовий крохмаль та пластівці, повітряну кукурудзу, крупу, а рослинну олію створюють із зародків зерна [17].

Селекціонери постійно працюють над покращенням важливих показників гібридів кукурудзи. Вже є форми із вмістом олії в зерні понад 15%. Кукурудза відіграє важливу роль у сівозміні. Як просапна культура кукурудза має агротехнічне значення: є добрим попередником під ярі культури, а при своєчасному збиранні - і під озимі [35].

1.2. Ботанічна характеристика, морфологічні та біологічні особливості кукурудзи

Рід кукурудзи (*Zea L.*) представлений одним видом - кукурудзою культурною (*Zea mays L.*), що формує дворядний початок із зернівками, які охоплені лусками і не вимолочуються. *Zea mays* є однорічною трав'янистою рослиною з мичкуватою кореневою системою, яка має кілька ярусів коренів, що розміщені ярусами. Основна частина коренів – підземні вузлові, які заглиблюються в ґрунт та розходяться в сторони, що є важливим у живленні рослини.

На стеблі, що являє собою міцну соломину, розміщуються лінійно-ланцетні листки, що сягають близько 100 см в довжину та 10 см в ширину. Розміщуються листки почергово на стеблі, вони опушені зверху і мають язичок (рис. 1.2.). Цікаво, що середина росте повільніше ніж краї, звідси і ця хвиляста структура [24].



Рисунок 1.2. Розміщення листків на стеблі кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Кукурудза є однодомною роздільностатевою рослиною, на одній рослині формується чоловіче суцвіття - волоть і жіноче – початок (рис.1.3.). В одній волоті формується близько 1500 квіток, що за сприятливих умов зацвітають разом з жіночими квітками або на 2 - 4 дні раніше. Пилок може переноситись на відстань до 1000 метрів [24].



Рисунок 1.3. Чоловіче та жіноче суцвіття кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

На короткій ніжці, розміщується початок, який зовні вкритий обгортками (рис. 1.4.). Зовнішні листки обгортки товстіші за внутрішні, зеленого забарвлення. Стрижень є основою початка, маса його сягає близько 25% загальної маси останнього. Колоски з жіночими квітами розміщуються попарно в комірках стрижня, поздовжніми рядами та мають колоскові луски і квіткові луски. У кожному колоску знаходиться дві квітки, але утворює зернівку лише одна - верхня, друга, нижня - безплідна. Розміщені попарно колоски формують дві зернівки, тому початки мають парну кількість рядів зерен - від 8 до 24 і більше.

Плід у кукурудзи - гола зернівка різних розмірів і форми, консистенції та забарвлення [24].



Рисунок 1.4. Сформований початок (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

За сучасною класифікацією вид *Zea mays L.* за плівчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна має вісім підвидів.

1. Розлусна - зерно дрібне із загостреним верхом або округле, ендосперм скловидний, у зерні міститься 10,0-14,5% білка, 62-72% крохмалю.

2. Крохмалиста - зерно гладеньке, округле, ендосперм борошністий, рихлий, містить крохмалю 71,5- 82,6%, білка 6,9- 12,1%.

3. Зубоподібна - зерно крупне, сплющене, на верхівці має вм'ятину, роговидний ендосперм розвинений лише на бічних сторонах зерна, вся інша частина борошніста; вміст крохмалю в зерні 68,0- 75,5%, білка 9,0- 13,5%.

4. Кремениста - зерно округле, ендосперм скловидний, лише в центрі борошністий, крохмалю містить 65-83%, білка 7,7-14,8%.

5. Цукрова - зерно зморшкувате, майже повністю заповнене прозорим роговидним ендоспермом; містить багато декстрину і протеїну, до 30% крохмалю, стільки ж цукрів та полісахаридів, 12,8% білка, 8,1% жиру.

6. Воскоподібна - ендосперм воскоподібний, зовнішня його частина за твердістю не поступається ендосперму розлусної і кукурудзи; полісахариди представлені воскоподібним або клейким крохмалем.

7. Крохмалисто-цукрова - У нижній частині зерна є борошністий ендосперм, а у верхній, як у цукрової, характерна зморшкуватість.

8. Плівчаста - зерно повністю в колоскових лусках, які в стиглому качані сильно розвинені [35].

Кукурудза однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина родини злакових, підродина просоподібних. Як усі хліба другої групи, кукурудза теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння більшості гібридів і сортів 8-10°C, а дружні сходи з'являються при температурі 10-12°C. Кукурудза висіяна в холодний і перезволожений ґрунт проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зріджені, бо набубнявіле насіння уражується грибними хворобами та втрачає польову схожість [16].

Рослина краще росте і розвивається при середньодобовій температурі від 25°C. При більш низьких температурах (14-15°C) ріст рослин затримується, а при

зниженні їх до біологічного мінімуму(10°C) припиняється. До цвітіння добре витримує високі температури 25-23°C. Кукурудза в ранній фазі росту і розвитку може тривалий час перебувати у стані в'янення, а при випаданні опадів відновлювати життєздатність і продовжувати вегетацію [35].

Високі врожаї зерна і зеленої маси кукурудза дає на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще вона росте й розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які добре затримують вологу і не заболочується при цьому, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5-7,0). такими ґрунтами є чорноземи, темно-каштанові темно-сірі. При нестачі кисню в ґрунті припиняється ріст її кореневої системи, погіршується засвоєння рослинами води і поживних речовин.

Кукурудза світлолюбна рослина. Для утворення листкової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин вона потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо початкові. Для вирощування стійких врожаїв важливо дотримуватись оптимальної густоти стояння рослин, знищувати бур'яни протягом усього періоду вегетації (рис 1.5.) [16].



Рисунок 1.5. Густота стояння кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Це рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-9 годин, а при 12-14 годинах вегетаційний період її продовжується [35].

1.3. Технологія вирощування кукурудзи

Грунтово-кліматичні умови вирощування кукурудзи. Тепло та волога найбільше впливають на ріст і розвиток кукурудзи, найчастіше вони стають головними факторами у вирощуванні кукурудзи.

Для вегетації кукурудзи оптимальною денною температурою є 24-30°C. Температура в нічний період має бути в два рази нижчою ніж вдень, адже якщо вночі буде спекотно, то у кукурудзи помітно підвищиться випаровування, що може призвести до поступового зменшення сухої маси. Кукурудза може практично припинити розвиватися якщо температурний режим опуститься нижче 10°C, тому саме така температура є пороговою для росту і розвитку цієї культури.

За вегетаційний сезон кукурудза потребує 450-600 мм вологи, особливо важлива наявність опадів у липні-серпні. Значущими є накопичення вологи у ґрунті, збереження та утримання вже накопиченої, а також забезпечення кореням кукурудзи покращення доступу до вологи і зменшення конкуренції за неї на полі, шляхом оптимального дібраної системи живлення та обробітку ґрунту, вибору густоти стояння рослин та гарної системи захисту [6].

Це дозволить досягти бажаного результату при вирощуванні кукурудзи (рис. 1.6.).

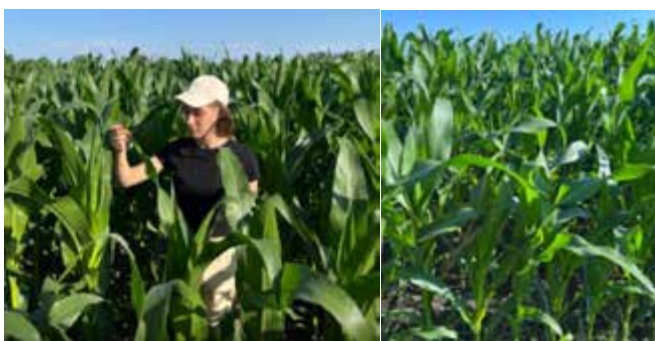


Рисунок 1.6 Поле кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Також кукурудза потребує достатньої кількості поживних речовин, добре структурованого та родючого ґрунту. Хоч ця рослина і не примхлива до типу ґрунту,

але не рекомендовано здійснювати висів культури на піщаних ґрунтах та тих полях, де ґрунтові води залягають близько до поверхні.

Висока врожайність кукурудзи спостерігається на ґрунтах із і рН 5,6- 7,5, але при показнику рН нижче 5,6 її врожайність значно знижується, а при рН 4.0 рослини кукурудзи взагалі не мають шансів вижити. При підвищенні кислотності ґрунту коріння рослин знебарвлюється, а нижня частина починає гнити.

Ґрунти з низькою водопроникністю і ґрунти на основі твердих сланців формують плоскі кореневі системи, розташовані на поверхні. Такі рослини не витримують посухи і легко вилягають при сильних вітрах [6].

Сівозміна. У польових сівозмінах кукурудзу розміщують після озимих і ярих колосових та зернобобових, картоплі, баштанних. За умови достатнього зволоження попередником кукурудзи може бути цукровий буряк. На відміну від багатьох польових культур, кукурудзу можливо вирощувати на одному місці протягом декількох років. Вона добре переносить монокультуру, за якої найкраще створити всі належні умови із відповідною системою удобрення та підготовкою ґрунту, що в свою чергу дасть змогу отримати високий врожай. Кукурудза, вирощена у сівозміні, є хорошим попередником для ярих зернових культур та озимих культур (за раннього збирання). Не рекомендовано сіяти кукурудзу після проса. Це допоможе запобігти поширенню кукурудзяного метелика (найнебезпечнішого шкідника кукурудзи) [37].

Обробіток ґрунту. Кукурудза, розвиваючи велику кореневу систему, 70% якої розміщується в орному шарі, дуже реагує на глибину оранки. Тому важливою частиною підготовки ґрунту під цю культуру є глибока зяблева оранка. Її проводять після луцення, за винятком випадків, коли кукурудзу будуть сіяти після картоплі або цукрових буряків.

На чистих полях обмежуються одним луценням на 6-8 см. Якщо поле забур'янене кореневищними бур'янами, то проводять дворазове луцення важкими дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 6-8 см. На полях, забур'яненних багаторічними коренепаростковими бур'янами, перший раз луцять поле дисковими луцильниками на 6-8 см, а другий - лемішними

ППЛ-10-25 при появі розеток бур'янів на глибину 12-14 см. Якщо проростання бур'янів продовжується, їх знищують плоскорізним обробітком. На чорноземах звичайних і південних у ринку проводять плугами з передплужниками на глибину 25-30 см; на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся - на 20-22 см з поглибленням орного шару до 35-40 см.

Перед лемішним лущенням на полях, засмічених осотом у фазі розеток, проводять обприскування розчином гербіциду - аміної солі 2,4Д у дозі 4,0- 6,0 кг/га за препаратом (у 200-300 л води). Проти багаторічних злакових вегетуючих бур'янів вносять Раундап (4-5 кг/га за препаратом) або Фосулен (3-6 кг/га в 150-200 л води).

При розміщенні кукурудзи після кукурудзи краще проводити основний обробіток ґрунту двоярусними плугами, які при глибині оранки 27-32 см повністю заорюють післяжнивні рештки навіть без їх подрібнення дисковими лущильниками.

У районах, схильних до ерозії, рекомендується застосовувати безполицевий обробіток ґрунту, який після ранніх культур включає лущення плоскорізними культиваторами на 8-10 см, повторення обробітки такими ж знаряддями протягом літа на 10-12 см або з голчастими боронами та розпушування на 28-30 см наприкінці вересня. Пізно восени схиліві землі щілюють на глибину 50-60 см з кроком 4-6 метри [23].

Перед посівом культури проводять дискування ґрунту на глибину до 20 см, навесні із використанням важких дискових борон, що забезпечить часткове переміщення ґрунту з руйнуванням брил та знищенням бур'янів. Цей обробіток вважається найкращим після стерньових попередників [25].

Рано навесні, як тільки ґрунт досягає фізичної стиглості, вирівнюють поверхню ріллі важкими зубовими боронами. Агрегати при цьому спрямовуються під кутом 45° до напрямку оранки.

Під час весняної підготовки ґрунту застосовують основні гербіциди проти багаторічних злакових і двосім'ядольних бур'янів - так звані гербіциди ґрунтової

дії. Вносять їх при настанні оптимальних строків сівби кукурудзи і не пізніше як через 15-20 хвилин загортають у ґрунт, найчастіше культиваторами.

Замість ґрунтових застосовують технологічні гербіциди, які вносять безпосередньо під передпосівну культивацію. Їх вносять у вигляді водних розчинів з витрачанням 200-300 л води на 1 га.

Удобрення. 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 одній тонні). У середньому вона становить 30-40 т/га. Така норма азоту у складі гною забезпечує найбільшу віддачу добрив і не забруднює навколишнє середовище.

Для вирощування кукурудзи після неудобрених попередників на дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах Полісся і північно-західних районів лісостепу необхідні норми підстилкового гною не менше 40-50 т/га, на чорноземах Лісостепу - 30-40 т/га, -40 на чорноземах звичайних, південних, каштанових ґрунтах півдня - 25-30 т/га. Рідкий гній вносять з розрахунку 80-100 т/га і негайно загортають у ґрунт. З органічних добрив використовують також різні компости, а на Поліссі приорюють зелену масу післякукісного люпину, яку за ефективністю можна прирівняти до внесення 20-30 т/га гною [23].

В період утворення 4-6 листків закладаються репродуктивні органи. Від наявності мікро- та макроелементів залежить кількість качанів на рослині та кількість зерен в них. Саме тому в цей період культура дуже вибаглива до наявності у ґрунті легкозасвоюваних поживних елементів та виникає потреба у позакореновому підживленні. Можна використати Карбамід 10 кг/га, сульфат магнію кристалічний 5-10 кг/га, Wonder Leaf Blue 2-3 кг/га та інші дозволені добрива [10].

Здебільшого не підживлюють, проте в разі потреби вносять азотні добрива у фазі 5-6 листків. Під кукурудзу вносять також мікродобрива як безпосередньо у ґрунт - при зрошенні разом з поливною водою в поєднанні з гербіцидами, так і при передпосівній обробці насіння або одночасно з позакореновим підживленням рослин [23].

Підготовка насіння до сівби. На польову схожість, головним чином, якість насіння та якість підготовки ґрунту (його структура, на скільки вона забезпечує контакт насіння з ґрунтом) та запаси вологи в ньому.

Крім того, частина рослин втрачається під час вегетації, в основному на ранніх етапах розвитку, зокрема пошкоджується шкідниками, що підгризають кореневу систему або ж відгризають молоді паростки.

Висіву кукурудзи встановлюється з урахуванням наведеного вище і має забезпечити перед збиральну густоту. Для досягнення густоти стояння рослин на момент збирання встановлюють страхові надбавки. Вони можуть встановити 5-20%. Проте норми висіву кукурудзи краще обирати індивідуально, залежно від умов конкретного поля та погодних умов року [6].

Інокуляція насіння. Відомо, що нанесення на насіння корисних мікроорганізмів є ефективним механізмом їх внесення у ґрунт, де вони надалі колонізують кореневу систему культурних рослин, покращуючи засвоєння ними поживних елементів і підвищуючи їх стійкість до збудників хвороб, які містяться у ґрунті та шкідників. Фосфор є одним із основних поживних макроелементів для рослини. Його достатня наявність у ґрунті в доступній для рослин формі - обов'язкова умова успішного виробництва сільськогосподарських культур. Однак ґрунтові запаси доступного для рослин фосфору знижуються на полях із двох основних причин. Першою причиною є винесення цього елемента із ґрунту рослинами. А друга - після внесення фосфорних добрив у ґрунті швидко формуються сполуки, які рослини не здатні засвоювати: нерозчинні комплекси фосфору із катіонами Ca^{2+} , Fe^{3+} (та іншими), а також органічні фосфоровмісні сполуки, що утворюється ґрунтовими мікроорганізмами. Перспективним підходом у вирішенні значної проблеми є використання фосформобілізуючих бактерій, які здатні мобілізувати фосфор із ґрунту шляхом його мінералізації та розчинення і перетворити недоступні для рослин сполуки у форми, що є оптимальними для рослинного метаболізму [37].

Сівба. Ключовим фактором отримання високих врожаїв кукурудзи, у зв'язку з цим слід звернути особливу увагу на регулювання сівалки, на правильну глибину

загортання насіння, рівномірність укладання насіння в рядку, запобігти попаданню двох а побільше насінин в одну лунку.

Рекомендується сіяти кукурудзу якомога раніше. Проте інколи господарство нехтують цією рекомендацією через побоювання не отримати швидкі та рівномірні сходи, через економію на ранньому гербіцидному захисті або ж через невдалий досвід ранньої сівби в минулому.

Кукурудза практично не росте за температури 10°C і нижче, а у 13 годині прогрівається до 16-18°C в сонячний день, то такі умови є оптимальними для проростання кукурудзи. Зазвичай навесні після висіву трапляються холодні дні, коли ріст культурних рослин сповільнюється або взагалі припиняється, але ці періоди рідко бувають настільки тривалими, щоб істотно вплинути на подальший розвиток молодих рослин [6].

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 збільшують: у районах Степу - на 30%, Лісостепу - на 30-40%, Полісся - на 40-50%.

У Лісостепу і на Поліссі присів біг кукурудзи на вологих і важких ґрунтах насіння загортають на глибину 4-5 см, на легких ґрунтах і при підсиханні посівного шару - 6-7 см. У степових районах з дефіцитом вологи у Верхньому шарі ґрунту насіння загортають на глибину від 6 -8 до 10 см [23].

Захист посівів. У випадку значної засміченості поля злаковими та коренепаростковими бур'янами неможливо обійтися без допомоги гербіцидів. Система застосування гербіцидів у посівах кукурудзи передбачає внесення ґрунтових і післясходових препаратів. Головним завданням ґрунтових препаратів є очищення поля від злакових однорічних бур'янів. Більшість ґрунтових гербіцидів застосовуються як до сівби, передпосівну культивуацію, так і після сівби, але до появи сходів культури.

У посівах кукурудзи поширені однорічні і багаторічні дводольні бур'яни (рис. 1.7.). Оскільки рослини кукурудзи спочатку розвиваються дуже повільно, вони не конкурентоспроможні з ранньовесняними бур'янами. Критичний період розвитку

кукурудзи, коли засміченість значно впливає на врожайність і якість зерна, починається з фази розвитку 2-3 листка. З цього періоду і до появи 8-10 листків посіви кукурудзи мають бути чистими від бур'янів. Для боротьби з ними поряд із дотриманням сівозміни та агротехнічними заходами необхідно застосовувати хімічні методи боротьби.

За умов використання класичної технології обробітку ґрунту під кукурудзу необхідно максимально проконтролювати забур'яненість шляхом механічного обробітку. Для боротьби з наступними хвилями бур'янів слід застосувати гербіциди, де поєднання ґрунтової і страхової гербіцидних обробок допоможуть втримати поле в чистому від бур'янів стані. Ґрунтові гербіциди краще внести відразу після сівби, що дасть змогу стримати міжвидову конкуренцію на ранніх стадіях розвитку кукурудзи, коли культура більш буде вразлива до потреб вологи та поживних елементів і вибаглива до освітлення [37].



Рисунок 1.7. Поле кукурудзи засмічене бур'янами (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

У зв'язку з мінливими погодніми умовами потрібно зменшувати негативний вплив на рослини кукурудзи. Для цього потрібно швидко вивести рослини із стресу від мінусових температур та стримувати розвиток кореневої системи. Це можна

зробити різними способами, наприклад, за допомогою застосування біостимуляторів із амінокислотами, гормонами та гуматами [37].

В порівнянні з іншими культурами кукурудза значно менше уражається хворобами. Проте хвороби кукурудзи завдають значної шкоди посівам. Кукурудза пошкоджується такими хворобами як: хвороби паростків і сходів, кореневі і стеблові гнилі, гельмінтоспориоз листя, пухирчаста сажка, летюча сажка, вірусні хвороби. Захист більшості з перелічених хвороб здійснюється за допомогою агрозаходів, тобто чергування культур в сівозміні, якісний обробіток після попередника, внесення добрив у певних співвідношеннях, вчасне збирання, сівба в оптимальні строки [29].

Також кукурудза вражається багатьма шкідниками, що призводить до значного зменшення врожайності (рис. 1.8.).



Рисунок 1.8. Качани та обгортки, пошкоджені шкідниками (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Найбільшу небезпеку становить комплекс фітофагів, що живуть у ґрунті, чисельність яких останніми роками значно збільшилась. Для захисту від ґрунтових шкідників можна використовувати інсектициди, які своїм механізмом дії викликають загибель шкідника ще до того, як він встигне пошкодити культуру. Для боротьби з найбільш шкідочинним шкідником кукурудзяним стебловим метеликом

можна застосувати інсектицид що має системну і контактну дію, високу біологічну ефективність проти лускокрилих [37].

Збирання. У виробництві кукурудзу на зерно збирають у качанах без їх обмолочування і з обмолочуванням. У качанах з їх одночасним до очищенням або з доочищенням на стаціонарі кукурудзу починають збирати при вологості зерна не більше 35-40%. кукурудзозбиральними комбайнами КСКУ-6А, КСКУ-6, ККП-3; без качанів при вологості зерна 30%.

Збирають кукурудзу також комбайном “ДОН-1500” при підвищеній вологості зерна (35-40%) із спеціальним пристосуванням ПДК-10 для одержання подрібненої зерностріжневої суміші. Зібрані і подрібнені качани закладають у траншеї, на дно яких кладуть шар соломи 20-30 см, а стінки обкладають поліетиленовими плівками. Подрібнену масу при закладанні у траншеї ущільнюють, а після заповнення трамбують і герметизують плівкою з шаром соломи.

Зерно для комбікормової промисловості, насіння і для інших господарських потреб висушують на зерноочисних агрегатах та комплексах або на майданчиках активного вентилявання до вологості 15-16%.

Качани з вологістю зерна не більше 28% зберігається у сапетках, на горищах.

Кукурудзу на силу збирають силосозбиральними комбайнами у молочно-восковій стиглості. Подрібнену масу силосують, утрамбовують у траншеях і вкривають соломою. При збиранні у восковій стиглості застосовують комбайни, які подрібнюють масу на відрізки 0,7-0,8 сантиметра [23].

1.4. Хвороби качанів кукурудзи

Найпоширенішими хворобами качанів кукурудзи є пухирчаста та летюча сажка, фузаріоз, червона гниль, сіра (головчаста) гниль та пліснявіння качанів.

Пухирчаста сажка може проявлятися протягом вегетації рослин у вигляді здуттів на качанах, волоті, стеблах та інших органах рослини. На качанах проявляється на початку цвітіння кукурудзи. Під час дозрівання вміст цих здуттів перетворюється на темну масу теліоспор (рис. 1.9.) Збудником є гриб *Ustilago zeae*,

який протягом вегетації поширюється теліоспорами. Основним джерелом інфекції є качани, зернівки, рештки кукурудзи в ґрунті, на яких зимують теліоспори патогена [36].



Рисунок 1.9. Качани, уражені пухирчастою сажкою (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

У фазу цвітіння рослин з'являються ознаки летючої сажки, при цьому качани руйнуються перетворившись на масу теліоспор, хоча основна маса рослин заражається ще під час проростання в ґрунті. Замість качана формується жовно, під час розтріскування якого збудник починає поширюватись. Гриб *Sphacelotheca reiliana* є збудником цієї хвороби, а джерелом інфекції слугує заспорене насіння та ґрунт.

У фазу молочно-воскової стиглості на верхівці качана можна помітити симптоми червоної гнилі. Уражені зернівки набувають червоно-коричневого забарвлення, а також стають крихкими. *Giberella zeae* – збудник червоної гнилі, що зберігається грибноцею, хламідоспорами та перитеціями на уражених рештках [28].

Сіра (головчаста) гниль качанів поширена у роки з високою вологістю. У фазу молочно-воскової стиглості починає виднітись густий сірий наліт, що з'являється у верхній частині качана, згодом поширюється і охоплює весь (рис. 1.10.). *Rhizopus*

maydis зберігається грибноцею та спорангіями на уражених рослинних рештках [36].



Рисунок 1.10. Симптоми сірої гнилі качанів (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Пліснявіння качанів також є широко поширеним. Можливе сіро-зелене, темне та рожеве пліснявіння (рис. 1.11.), що викликають гриби із родів *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Botrytis spp.*, *Alternaria spp.*, *Nigrospora spp.*, *Trichothecium spp.* та інші [28].



Рисунок 1.11. Пліснявіння качанів (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

1.5. Симптоматика фузаріозу качанів кукурудзи

F. verticillioides спочатку утворює на качані поодинокий білий міцелій, який з часом поширюється та поглинає більшу частину качану. В центрі міцелію з'являється біла грибниця, під якою знаходяться зерна, що втратили блиск та набули м'якої консистенції (рис. 1.12.). Такі зерна легко оббиваються, кришаться, розсипаються, утворюючи борошноподібну масу [36].



Рисунок 1.12. Симптоматика фузаріозу качанів кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

На відстані від центру змінює колір з білого на рожевий, під цим нальотом знаходяться незаражені зерна, тверді, бурого кольору, А на кордоні із здоровим розвивається рожева, пухнаста грибниця. Спочатку вона поширюється між зернами, потім покриває всю поверхню качана. З часом джерело збільшується і охоплює весь качан, який гине. Хвороба розвивається в першу чергу на пошкоджених качанах, які пошкоджені бавовняною совкою, кукурудзяним стебловим метеликом. У таких випадках патоген потрапляє всередину епідермісу, руйнує його, а далі проникає в здорові зерна [40].

1.6. Історія вивчення фузаріозу качанів кукурудзи

Fusarium verticillioides розвинувся приблизно 7,3 млн років тому після розбіжності африканських та азіатських клад комплексу видів *Fusarium*. Гриб був

класифікований як частина Африканської клади, яка виробляє широкий спектр вторинних метаболітів. *Fusarium verticillioides* в основному пов'язаний з кукурудзою, де він колонізує корінь, стебло та початки, що викликає фузаріоз качанів кукурудзи та навіть призводить до загибелі рослин.

У пошуках тривалих профілактичних заходів та усунення наслідків життєдіяльності цього патогена при вирощуванні кукурудзи було досліджено використання біологічних агентів. Було виявлено, що деякі організми здатні обмежувати активність цього збудника, тим самим обмежуючи його негативний вплив. Виявлено, що в ризосфері знаходяться деякі біологічні агенти, які можна посилити для контролю *F. verticillioides*, деякі з них включають представників родів *Bacillus*, *Enterobacter* і *Pseudomonas* [2].

1.7. Біологічні особливості *Fusarium verticillioides* та джерела інфекції фузаріозу качанів кукурудзи

Fusarium verticillioides є мікотоксичним збудником фузаріозу качанів кукурудзи, який належить до царства гриби (*Fungi*), до відділу Аскомікота (*Ascomycota*), до класу Сордаріоміцети (*Sordariomycetes*), порядку гіфоміцети (*Hyphomycetales*), родини туберкулярієві (*Tuberculariaceae*), роду Фузаріум (*Fusarium*). Факультативний паразит, здатний до сапротрофного життя.

Це недосконалий гриб, з добре розвиненим, пухнастим, білим, або рожевим міцелієм. Перелік рослин-господарів, що уражуються цим патогеном, залежить від місця їх проростання. Найчастіше *Fusarium* паразитує на рисі, цукровий тростині, кукурудзі, сої, квасолі, спаржі, сорго, бобах, зерні пшениці та ячмені.

Життєвий цикл. Збудник фузаріозу качанів кукурудзи - ґрунтотрофний фітопатоген, пристосований до сапротрофного живлення.

Більша частина життєвого циклу проходить у нестатевій стадії розвитку, що включає три основні фази: проростання конідій, ріст і розвиток вегетативного міцелію та спороношення, тобто формування конідій.

Збудник формує добре розвинений септований міцелій (рис.1.13.). Форма колоній визначається за лінійною швидкістю росту, частотою галуження гіфів та співвідношенням між субстратним та повітряним міцелієм. Збудник характеризується утворенням великої кількості мікроконідій, які відіграють значну роль у збереженні виду, оскільки він зрідка утворює макроконідії і взагалі не утворює хламідоспор [2].



Рисунок 1.13. Міцелій *Fusarium verticillioides* (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.)

За сприятливих умов для росту рослини, збудник просувається вздовж поверхні кореня, рідко проникаючи у бічні корені та мезокотиль. Приблизно через 72 години після посадки в заражений ґрунт. Після цього він прогресує в мезокотильну тканину протягом семи днів, а приблизно через 14 днів він проростає в повітряній тканини, хоча безсимптомно і не виявляється за допомогою флуоресцентної мікроскопії. На цій стадії клітини мезокотелю накопичують невизначені органели та заповнюються конідіями (що є важливим для системного руху *F. verticillioides* у рослині). Через 30 днів біомаса грибів значно збільшується, що призводить до некрозу мезокотилія та головного кореня [2].

Основне джерело інфекції пожнивні рослинні рештки, на яких гриб зберігається у вигляді грибниці, склероції, сумчастого і конідіального спороношення (рис.1.14.). Також джерелом є заражене зерно кукурудзи.



Рисунок 1.14. Обгортки, на яких зберігається *Fusarium verticillioides*
(Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП,
Іванська В.С.)

Качани заражуються спорами, які заносяться комахами, вітром чи дощем з пошкоджених частин рослини кукурудзи або рослинних решток. Спочатку заражується качани, що пошкоджені комахами або уражені біллю [40].

Кукурудзяний стебловий метелик, в процесі своєї життєдіяльності утворює в рослинах кукурудзи отвори, які можуть сприяти зараженню патогеном. На ріст та розвиток *Fusarium verticillioides* та продукування фумонізіну впливають різні фактори, такі як висока температура (30-35° С) та склад ендосперму ядра кукурудзи. Ці фактори призводять до появи збудника у регіонах і з помірним кліматом, оскільки погодні умови сприятливі для накопичення токсинів у рослинах кукурудзи під час їх росту та розвитку, особливо на етапі цвітіння [2].

Насіння, висаджене в ґрунт, може бути зараженим *Fusarium verticillioides*, що спричинить зараження всієї рослини. Рани, утворені на стеблі кукурудзяним метеликом, стають шляхами зараження *F. verticillioides*. Подібним чином яйце, відкладене кукурудзяним метеликом на поверхню листя, розвивається до стадії личинки і, таким чином, живиться тканинами листя та стеблами, забезпечуючи інфекційні ходи для розвитку патогена. Ці личинки розмножуються та відкладають інший набір яєць у тканини рослин, який розвивається в личинку та створює більше ходів для *F. verticillioides*.

Крім того, збудник може виживати взимку у вигляді життєздатних спор і переноситися в повітрі або потрапляти під час дощу, спричинюючи таким чином інфекцію під час цвітіння кукурудзи [2].

1.8. Шкодочинність та поширення *Fusarium verticillioides*

Фузаріоз качанів кукурудзи завдає суттєвих втрат урожаю кукурудзи, знижуючи його якість і продуктивність. При інтенсивному перебігу хвороби, ураженню піддається близько 65% рослин (рис. 1.15.). Заражене насіння втрачає свою схожість, уражені насінини гинуть ще до проростання над поверхнею ґрунту. Зерно, що сильно заражене фузаріозом, може взагалі не дати сходів або ж може проростати з великим запізненням. Таке насіння має маленький розмір, кількість качанів у таких рослин зменшується, зерна не наповнені повністю. Продовжує розвиватися при зберіганні зерна, якщо його вологість не вище 18%, і аерація знаходиться на недостатньому рівні.

Хвороба поширена на всій території нашої країни, де вирощується кукурудза. Особлива активність хвороби відзначається в регіонах з підвищеною зволоженістю. Уражує качани кукурудзи в період молочно-воскової стиглості, хвороба має властивість прогресувати при підвищеній вологості в період зберігання врожаю [40].



Рисунок 1.15. Качани, уражені фузаріозом (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Спори збудника забруднюють навколишнє середовище та становлять серйозну загрозу для людей і тварин. Встановлено що, *Fusarium verticillioides* продукує мікотоксини - фумінізини, які накопичуючись в організмі здатні провокувати складні захворювання.

Фузаріоз качанів кукурудзи є шкідливою та поширеною хворобою кукурудзи в усьому світі, вона знижує якість і врожайність культури. Споживання кукурудзи, забрудненої цим мікотоксином, викликає серйозні порушення в здоров'ї людей та тварин.

Окрім впливу цих хвороботворних мікроорганізмів на рослину кукурудзи, існує негативний вплив на виробництво продуктів харчування, навколишнє середовище та економіку, що спричиняє погіршення якості кукурудзи, продуктів харчування та забруднення навколишнього середовища. В подальшому - це призводить до спалахів захворювань та ускладнень здоров'я [2].

1.9. Мікотоксини, що породжує *Fusarium verticillioides*

Неможливо переоцінити вплив фумонізину (синтезованого цими грибами) на сільськогосподарське виробництво в усьому світі та здоров'я людини. Наявність цього мікотоксину в рослинах призводить до пошкодження та втрати рослинництва та тваринництва, тоді як його проникнення в харчову систему може завдавати значних збитків життю людей і тварин. Вплив фумонізину на рослини не тільки обмежуються пошкодженням і втратою, але також впливає на врожайність і якість сировини.

Фумонізини стійкі до високих температур тому їх можна виявити у кормових інгредієнтах, що піддаються тепловій обробці. Найбільш сприйнятливими до дії цих мікотоксинів є коні та свині [21].

Після проникнення в організм людини через харчову систему фумонізин пригнічує імунну систему та знижує здатність людини протистояти навколишньому середовищу та мікробному стресу, таким чином підвищуючи її сприйнятливість до різноманітних захворювань. Він напружує ендоплазматичний ретикулум і викликає

клітинну аутофагію, цитотоксичність, апоптоз, пошкодження ДНК і, як наслідок, клітинний канцерогенез. Після зміни кількості компонентів людських клітин, тканин і органів він чинить гепатотоксичну, кровотворну та іншу токсичну дію на організм людини, а також викликає патологічні зміни [2].

Оскільки концентрації в фумонізіну періодично можуть бути високими, існує ймовірність тичних спалахів пов'язаних із фумонізином захворювань у чутливих тварин, таких як коні та свині. Концентрації фумонізіну у відсотках в тріщинах, зламаних або іншим чином пошкоджених зернівках зазвичай вищі, ніж у цільних зернах. Однак, оскільки збудник є ендofітним, кукурудза нормального вигляду може містити фумонізін [1].

1.10. Технологія захисту кукурудзи від хвороб

Інтегрований захист кукурудзи від хвороб базується на забезпеченні культури сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами місця вирощування, дотриманні науково обґрунтованої сівозміни, впровадженні вологоощадних технологій обробітку ґрунту, збалансованому мінеральному живленні рослин, використання придатних для певної ґрунтово-кліматичної зони вирощування гібридів кукурудзи, стійких проти хвороб шкідників та інших стресових чинників; протруюванні або інкрустації насіння; дотриманні оптимальних строків сівби, глибини і норм висіву насіння; проведенні хімічного або біологічного захисту культури [30].

Основні агротехнічні заходи включають: дотримання обґрунтованої сівозміни та оптимальних строків посіву з відповідною глибиною загортання; заорювання рослинних решток, що не дасть перезимувати збудникам у рештках попередника; використання якісних районованих гібридів, що є стійкими до шкідливих організмів; регулярний моніторинг посівів; використання якісного посівного матеріалу [39].

Більшість нових гібридів і сортів кукурудзи характеризується груповою стійкістю до хвороб. У районах із високою вологістю ґрунту і недостатнім його прогріванням особливу увагу приділяють стійкості до пліснявіння насіння і хвороб

сходів. Для районів із підвищеною вологістю у період дозрівання і збирання кукурудзи передусім приділяють увагу стійкості до хвороб качанів.

Суворе дотримання сівозміни для кожної еколого-географічної зони. У степовій зоні найкращими попередниками кукурудзи є озимі зернові по чорному і зайнятому парах, зернобобові культури, які забезпечують не тільки максимальну продуктивність рослин, але й при цьому суттєво знижується ураженість рослин кореневими і стебловими гнилями, пухирчастою та летючою сажками. Посів кукурудзи після кукурудзи в Степовій зоні можливий, але за суворого дотримання заходів проти сажкових хвороб, пліснявіння насіння, кореневе гнилий і нігроспорозу. У зоні лісостепу кращими попередниками є озимі, зернобобові, кукурудза, картопля. За достатнього зволоження, крім перелічених культур, кукурудзу можна сіяти і після цукрових буряків. У зоні Полісся кращий попередники - це озимі, зернобобові, картопля, цукрові і кормові буряки, овочеві культури [30].

Недотримання сівозміни та її перенасичення однією з культур може призвести до негативних наслідків. Першочерговим є накопичення патогенів у ґрунті, так як основним джерелом зараження кукурудзи є рослинні рештки [13].

За умов сильного розвитку вугільної, білої, сірої, бактеріальної кореневої та стеблової гнилі повертати кукурудзу на попереднє поле слід через 4-5 років. Збільшення площ посіву кукурудзи понад 30% у полях сівозміни призводить до інтенсивного ураження рослин кореневими і стебловими гнилями, сажкою, іржею, плямистостями і знижує їх продуктивність.

Беззмінне вирощування кукурудзи слід переривати хоча б один раз на 3-4 роки посівом озимої пшениці або ячменю, Кореневі виділення рослин яких сприяють біологічному очищенню ґрунту від спочилих структур багатьох збудників хвороб культури. Для усунення небезпеки ураження рослин хворобами слід дотримуватися просторової ізоляції насінневих ділянок.

Своєчасний і високоякісний основний та передпосівний обробітки ґрунту підвищує стійкість рослин до хвороб і покращують якість отриманої продукції. Внесення збалансованих норм органічних і мінеральних добрив на підставі

результатів агрохімічного аналізу ґрунту і розрахунків на запланований урожай підвищує стійкість рослин до багатьох хвороб, підвищує урожайність кукурудзи. Провідна роль у підвищенні стійкості рослин до хвороб належить фосфорним і калійним добривам. Азотні добрива в помірних дозах також сприяють зниженню розвитку хвороб. Проти корневих і стеблових гнилей більш ефективним є використання нітратної форми азоту. У разі загрози пліснявіння насіння і проростків внесення азотних добрив слід обмежити або використовувати для цього амонійно їх форму [30].

На ранній стадії, тобто через 12-15 днів після посіву, слід видалити нетипові рослини та зайві рослини, підтримуючи правильну відстань між рослинами 20 - 25 см, щоб забезпечити рівноцінну можливість росту кожної рослини. Також необхідно проводити огляд посівів під час цвітіння та перед ним. Різномірні рослини слід видалити з чоловічої та жіночої ліній, щоб зберегти генетичну чистоту насіння. Різномірні чоловічі рослини з китицями також слід видалити.

За добу до підгортання потрібно внести третю порцію азоту з наступним розпушуванням. Наступного дня цю операцію необхідно повторити в протилежному напрямку. Цей захід слід проводити перед початком росту китиці, щоб зберегти врожай від вилягання [4].

Вапнування кислих ґрунтів суттєво обмежує розвиток пліснявіння насіння у ґрунті й ураження сходів фузаріозом. Ураженість кукурудзи більшістю хвороб залежить від густоти стояння рослин. В більш загущених посівах зростає кількість полеглих рослин, що сприяє розвитку корневих і стеблових гнилей, спостерігається гірше визрівання насіння у качанах, що призводить до його зараження пліснявінням.

У районах із недостатнім зволоженням після посіву кукурудзи рекомендується проводити коткування кільчасто-шпоровими котками, що покращує проростання насіння, стимулює розвиток пліснявіння й ураження збудниками пухирчастої сажки, корневих і стеблових гнилей.

За період вегетації насінневої кукурудзи необхідно провести декілька фітопрочищень із видаленням уражених рослин білою, сірою, фузаріозною,

вугільною, та бактеріальною гнилями. У разі прогнозу інтенсивного розвитку іржі, гельмінтоспориозу, фузаріозу у фазі викидання волоті-молочна стиглість зерна насіннєві посіви обприскують одним із фунгіцидів на основі діючих речовин: піраклостробіну, к.е. (Ретенго, 0,5 л/га); піраклостробіну+ епоксиконазолу, мк.е.(Абакус, 1.5-1.75 л/га); пікосістробіну + ципроконазолу, к.с. (Аканто Плюс 28, 0,75-1,0 л/га), тебуконазолу + трифлукситробіну, к.с. (Корнет 300 SC, 0,6- 0,8 л/га).

Збирати урожай кукурудзи в качанах слід починати на початку повної стиглості зерна за його вологості 35-37%. Збирання проводять у стислі строки. Зібране зерно висушують на зерноочисних агрегатах Або на майданчиках активного вентилявання і доводять до вологості 14%,, що дозволяє його зберігати тривалий час і уникнути розвитку хвороб. Запізнення зі збиранням врожаю посилює на качанах розвиток нігроспорозу, фузаріозу, білої гнилі та ін. Не можна допускати завчасного збирання, особливо насіннєвих посівів, оскільки недорозвинені зернівки в період зберігання сильніше уражуються пліснявими грибами і втрачають схожість [30].

Контроль фумонізіну. Незважаючи на те, що повна ліквідація мікотоксинів, включаючи фумонізін, залишається проблемою, можна вжити біологічних заходів, щоб запобігти їх проникненню, контролювати їх поширення та вплив. Це передбачає введення мікроорганізмів, таких як *Trichoderma harzianum* і *Ruminococcus flavefaciens*. *Trichoderma harzianum* присутній в ґрунті та зазвичай використовується для позакореневого підживлення рослин, що призводить до присутності цих мікроорганізмів у кишечнику жуйних тварин. Цей грибок не тільки протистоїть *F. verticillioides*, але також може використовуватися для боротьби з фумонізином. Здатність жуйних тварин, таких як корови, протистояти впливу різноманітних мікотоксинів, що локалізуються в кормах, і їхня здатність модифікувати та розкладати токсичні речовини є доказом потенціалу целюлолізуючого мікроорганізму щодо пом'якшення ефекту фумонізіну. Отже, застосування цього грибка як мікробного інокулянта для рослин допомогло б модифікувати та розкласти фумонізін, таким чином запобігаючи його вторгненню в сільськогосподарські культури [2].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні характеристики ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція» с. Пшеничне Київської області

Досліди проводились на Агрономічній дослідній станції с. Пшеничне, Васильківського району, Київської області (рис. 2.1.). Село Пшеничне розміщене в зоні лісостепу.

Клімат лісостепу помірно-континентальний. Із заходу на схід січніві температури змінюються від -5 до -8°C , липневі - від $+18$ до $+22^{\circ}\text{C}$. На заході випадає 550 750 мм, на сході - 450 мм опадів на рік. Густина річкової сітки зменшується із заходу на схід. Природні умови сприятливі для вирощування пшениці, кукурудзи, гречки, цукрового буряка, і багатьох інших культур [15].



Рисунок 2.1. Обстеження поля кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Середня температура липня досягає $+18 \dots + 22^{\circ}\text{C}$, середні температури січня $-5 \dots -8^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду із середньодобовими температурами від $+5^{\circ}$ до $+15^{\circ}\text{C}$

становить 90 днів. Важливо зазначити весняні й осінні заморозки. Період без заморозків на поверхні ґрунту продовжується 135-140 днів.

Річна кількість опадів коливається в районі 500 мм, найбільша кількість опадів (65-75%) випадає з квітня по вересень. Типовий зливовий характер опадів, особливо в південній частині зони. Найбільш часті зливи в червні - липні, інколи вони дають до 175 мм за добу, інтенсивність їх сягає 5 мм/хв. Коефіцієнт зволоження коливається в межах від 1,4-1,2 [11].

Клімат Київської області займає проміжне місце між кліматом західних і східних областей. Відсутність високих гірських піднять сприяє вільному переміщенню повітря різного походження, що обумовлює значну мінливість погодних процесів в окремі сезони.

У південних районах переважають глибокі малогомусні ґрунти, а у центральній частині під лісами: опідзолені та типові чорноземи, темно-сірі і світло-сірі лісові ґрунти [8].

Ґрунти господарства - типовий чорнозем. Чорноземи типові сформувалися під луговими степами на лесових породах. Це центральний підтип чорноземів, що утворився в оптимальному гідротермальному режимі та максимальної фітомасі. Для профілю характерні ознаки чорноземотворного процесу: інтенсивна акумуляція гумусу і поживних речовин у профілі, зерниста структура, неглибоке залягання карбонатів (у Верхньому перехідному горизонті Нрк або нижній частині гумусового Н/к горизонту- модальні чорноземи), відсутність елювіально-ілювіального розподілу колоїдів і переритість кротовинами.

Будова профілю чорнозема типового:

Н - гумусовий горизонт 40-45 см, темно-сірий, орний порохувато-грудкуватий, підорний- зернистий, з червороїнами, перехід поступовий;

Нрк - Верхній перехідний горизонт грубизною 35-45 см, темно-сірий з буруватим відтінком, добре гумусований, крупнозернистий, слабко ущільнений, карбонатний, псевдоміцелій, перехід поступовий;

РНк- нижній перехідний горизонт 25-35 см, нерівномірно- гумусований, плямистий, бруднувато-сірий, крупнозернисто-грудкуватий, слабо ущільнений, з кротовинами, псевдоміцелієм;

Р(h)к - Верхня частина ґрунтоутворюючої породи 40-60 см, брудно-палева, нерівномірно гумусована (кротвинний лес), з карбонатною пліснявою, перехід поступовий;

Рк - материнська порода - бурувато- палевий лес.

Гранулометричний склад чорноземів типових різноманітний і закономірно важчає з півночі на південь. У міру наростання континентальності клімату із заходу на схід грубезна профілю чорноземів типових зменшується, а вміст гумусу - збільшується. Уміст гумусу коливається в широких межах:

- піщані, супіщані, піщано-легкосуглинкові - 2,5-3,0%;
- легкосуглинкові - 2,5-4,0%;
- середньосуглинкові - 3,5-5,0%;
- важкосуглинкові - 4,5-5,7%;
- глинисті - 5,5- 6,3%.

У профілі вміст гумусу зменшується поступово з глибиною, у складі переважають гумати.

Характерною рисою типових чорноземів є виділення карбонатів з глибини 30-50 см у вигляді псевдоміцелію, прожилок. рН_{КСІ} - 5,8- 7,0, у карбонатних відмінах - 7,2- 7,4. Водно-фізичні властивості, забезпеченість елементами живлення залежить від гранулометричного складу, вмісту гумусу, насиченості основами. Наприклад, піщані та легкосуглинкові чорноземи, де переважають інертні в агрономічному відношенні пісок і пил, мають низьку здатність до утворення водостійких агрегатів. Глинисті, важко- і середньосуглинкові чорноземи мають виражену агрономічно цінну грудочкувато- зернисту структуру.

Бонітет коливається від 60 (легкосуглинкові) до 90 і вище балів (важкосуглинкові і глинисті) [9].

2.2. Методика проведення досліджень

Метою відбору проб є отримання зразка достатнього розміру для аналізу. Зразки відбирали невеликими партіями з різних місць (точкові проби) і змішували, щоб забезпечити їх однорідність (об'єднані проби). З об'єднаних проб формували середню пробу. Зразки відбирали від партії, що не повинні перевищувати кількість, зазначену в ДСТУ 4138-2002. У разі перевищення цієї кількості партію розбивають на контрольні одиниці. Для оригінального (ОН) та еталонного (ЕН) насіння кожна контрольна одиниця є окремою партією [7].

2.2.1. Методика обліку на рослинах кукурудзи

На кожній ділянці оглядали по 25 качанів на рослинах кукурудзи. Визначали відсоток уражених та міру ураження. Ступінь ураження визначали за наведеною нижче «Шкалою інтенсивності ураження качанів кукурудзи фузаріозом» (табл. 2.1.) [33].

Таблиця 2.1.

Шкала інтенсивності ураження качанів кукурудзи фузаріозом [33]

Бал ураження	Відсоток ураження
0	Немає ознак ураження
1	Ураження охоплює до 10% поверхні качана
2	Ураження охоплює до 25% поверхні качана
3	Ураження охоплює до 50% поверхні качана
4	Ураження охоплює понад 50% поверхні качана

2.2.2. Методи аналізування схожості насіння

Метою аналізу є визначення кількості (у %) насіння, здатного за нормальних умов пророщування сформувати нормально розвинені проростки. Нормальними

вважаються проростки з добре пропорційно розвинутими корінцями, підсім'ядольним та сім'ядольними колінами, брунечкою, сім'ядолями, колеоптилем (найважливішими структурами), вони також мають бути цілими, здоровими; також можуть бути з незначними дефектами структур, які не впливають на нормальний розвиток проростка. Сюди відносяться проростки з ознаками поверхневої інфекції, отриманої від сусідніх хворих насінин; у насіння кукурудзи, що проростає на одному корені, нормально пророслою вважається насінина, у якої розвинений головний репродуктивний корінь, його розмір більше довжини (діаметра) зерна, а довжина сформованої бруньки менше половини довжини насінини [34].

Аномальні сходи – це сходи, які не здатні рости у відповідних умовах, у них сильно пошкоджена або ж відсутня та чи інша структура; як наслідок, такі сходи в подальшому будуть розвиватись непропорційно. Такими також є недорозвинені сходи, причиною цьому є фізіологічні порушення (у тому числі з деформованими структурами та проростки, що згнили. Здорове насіння, яке не проросло – те, що залишається непророслим через глибокий фізіологічний спокій і не має ознак гниття. Тверде насіння – спричинене непроникністю насінневої шкірки для вологи, тому і не бубнявіє [34].

Аналіз схожості проводили на насінні основної культури. Випадковим чином відділили 400 насінин по 50 або 100 штук у кожній повторності (для культур з крупним насінням). Після чого його розмістили рівномірно на зволоженому субстраті. Для проведення аналізу потрібен пісок (П) та фільтрувальний папір (Ф).

Для використання піску, як субстрату його необхідно підготувати: просіяти через сито з отворами діаметром 1 мм, промити, прожарити до стану обвуглення вкладеного в нього шматка паперу. Використовується він за варіантом «на піску» (нП) – насіння вдавлюється в поверхню піску на їхній діаметр (товщину); «в піску» (вП) – насіння, розкладається на підстилці, зверху присипають шаром піску товщиною 1-2 см, так щоб воно залишилось сухим. Необхідно розмістити насіння кукурудзи зародком донизу [34].

Існує два варіанти використання фільтрувального паперу як субстрату: «в папері» (вФ) і «на папері» (нФ). Щоб зволожити папір, його замочують у воді, потім

виймають, щоб позбутись зайвої води. Якщо робити аналіз за варіантом «в папері», то необхідно розмістити насіння між двома шарами зволоженого паперу. Папір може бути у рулонах, конвертах та гофрований різної форми; він може бути розміщений горизонтально або вертикально (насіння необхідно розмістити зародками вниз). Насіння, підготовлене таким чином помістили у ростильні посудини, також їх можна розмістити безпосередньо на поверхні термостату.

При аналізі свіжозібраного насіння з неповним фізіологічним періодом дозрівання вживають заходів для подолання стану спокою. Ці заходи можуть включати попереднє охолодження, нагрівання, миття та хімічну обробку насіння.

Якщо насіння, що нещодавно зібрали має вологість 30% чи менше, то його необхідно підсушити у шафі за температури 34-37°C у відкритих ростильнях протягом 24 год (рівномірним шаром в одну зернівку), при вологості більш ніж 30% - протягом 48 год. Після чого пророщують на піску (нП), з дотриманням, прийнятих для кукурудзи, технічних умов.

Під час першого обліку насіння, що нормально проростає, насіння зі значними аномальними ознаками та гниле насіння обліковують та оцінюють окремо. Аномальне і гниле насіння видаляється, а насіння, що нормально проростає, видаляється у разі потреби. За необхідності, остаточний період обліку може бути подовжений на три або більше днів, щоб дати можливість прорости здоровому насінню, яке не проросло.

Правила запису результатів аналізу. Результати аналізу записували на робочих аркушах (картках) у визначеному форматі. Результати схожості виражаються у відсотках для кожної ідентифікованої категорії (нормальний проросток, аномальний проросток, проросле насіння, не проросле насіння, мертво, гниле).

Якщо різниця між крайніми значеннями і середнім арифметичним не перевищує допустимого відхилення, то результат вважається достовірним. Якщо ж результат однієї повторності перевищує допустиме відхилення, тоді результат цієї повторності не враховується при розрахунку схожості. За тими ж самими показниками визначають і енергію проростання насіння: якщо результати двох з чотирьох повторень перевищують допустиме відхилення, то схожість визначають

повторно; якщо результати другого аналізування також перевищать допустиме відхилення, тоді розраховують середнє значення з результатів двох аналізів. У документі вказують відповідні колонки:

-Умови проведення аналізу: субстрат, температура, спосіб виходу з фізіологічного спокою, час першого та останнього підрахунку;

-Відсоток схожості;

-Вміст здорового, твердого насіння, аномальних проростків, також мертвого насіння, при цьому враховувати гниле – у відсотках (якщо якась із груп відсутня, то ставлять «0» у відповідній колонці);

-Життєздатність твердого та здорового непророслого насіння, використаний метод для визначення життєздатності [34].

2.2.3. Методи аналізування маси 1000 насінин

Метою є визначення маси 1000 насінин, як одного з ключових показників, які характеризують цінність партії насіння. Аналіз включає відбір, зважування та розрахунок маси 1000 насінин, залежно від їх кількості у зразку. Перед використанням основний зразок культури перевіряється на чистоту. Їх підраховують вручну, або за допомогою лічильника.

Аналізується весь зразок або його частина. Якщо використовується вся проба, то кількість насінин у зразку підраховується і зважується з необхідною точністю. Вага 1000 насінин розраховується шляхом ділення загальної ваги зразка на кількість насінин, що містяться в ньому, і множенням результату на 1000. При використанні частини проби, застосовують один з методів: вісім повторень по 100 насінин; дві повторності по 500 насінин.

Вісім повторень по 100 насінин (без відбору) відраховуються від насіння основної культури і зважуються з точністю, необхідною для аналізу чистоти. Необхідні показники розраховують за формулами зазначеними в таблиці 2.2. [22].

Таблиця 2.2.

**Формули для визначення варіанси, стандартного відхилення,
середньоарифметичної маси 100 насінин, коефіцієнту варіації [22]**

Варіансу (V)	$V = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (1)$ <p>Де x – маса 1000 насінин кожного повторення, г; n – кількість повторів; \sum – сума.</p>
Стандартний відхил (δ), як корінь квадратний з варіанси	$\delta = \sqrt{V} \quad (2)$
Середньоарифметична маса (\bar{x}) 100 насінин	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3)$
Коефіцієнт варіації (k)	$k = \frac{\delta}{\bar{x}} 100 \quad (4)$

При множенні на 10 середньоарифметичну масу (x) 100 штук насінин, можна вирахувати масу 1000 насінин. З насіння основної культури відділяють 500 зерен без сортування і зважують з необхідною точністю; розраховують середню арифметичну масу з двох повторень, їх суму і фактичну різницю. Фактична різниця від середнього арифметичного не повинна перевищувати 3%. Якщо фактична різниця знаходиться в допустимих межах, результати аналізу вважаються достовірними. За результатами приймається сума двох повторень, округлена до одного знаку після коми.

Якщо фактична різниця виходить за межі допустимого діапазону, виконується третя повторність. Результат визначається між двома повтореннями, де фактична розбіжність знаходиться в допустимих межах, і розраховується середнє арифметичне значення всіх повторень [34].

2.2.4. Методи аналізування зараженості насіння хворобами

Метою є визначення стану здоров'я насіння щодо зараження хворобами, що передаються з насінням. Зараженість насіння хворобами – це наявність життєздатних патогенів на насініні, всередині насініни і в міжнасіннєвому просторі, що за сприятливих умов можуть спричинити або вже спричинили ураження насініни, проростка або рослинного організму зі специфічними симптомами. При визначенні зараженості насіння встановлюють наявність або відсутність грибкових і бактеріальних хвороб та збудників, їх видовий склад і ступінь інвазії. Основним показником є відсоткове співвідношення зараженого насіння до облікового [22].

Цей стандарт встановлює наступні методи визначення зараженості насіння фузаріозом: макроскопічний; біологічний; люмінісцентний.

Для встановлення наявності міцелію на насінні використовували макроскопічний метод. Зараженість насіння фузаріозом виражають у відсотках від маси проби.

Аби визначити внутрішню і зовнішню інфікованість насіння використовували біологічні методи, що ґрунтуються на стимулюванні росту і розвитку патогенних мікроорганізмів в інфікованому насінні. Визначається шляхом пророщування насіння у вологій камері, на рулонах фільтрувального паперу, на піску або на поживних середовищах [34].

При пророщуванні насіння у вологій камері хвороби, викликані грибами визначали на пророслому і непророслому насінні за плямами різної форми і кольору, міцелієм, деформацією або загибеллю чи деформацією частин проростка. Для контролю правильності розпізнавання збудника використовували мікроскоп. Для пророщування у вологій камері використовували стерильні чашки Петрі. На дно чашки клали два шари фільтрувального паперу.

Фільтрувальний папір змочили водою з піпетки і злегка прикрили кришкою чашки. Якщо при легкому нахилі чашки з паперового кружечка крапало кілька крапель води, змочування вважалось нормальним. За допомогою пінцета

розкладали насіння з інтервалом 1-2 см. Після чого поставили закриту чашку Петрі в термостат для пророщування.

При аналізі насіння в рулонах фільтрувального паперу використовували два його шари, які зволожили до повної вологонасиченості. Відібрали 4 проби по 50 насінин. Смужки фільтрувального паперу для кожної проби необхідно розміром 55 см*10 см або 110 см*10 см (± 2 см). Насіння розклали у лінію з інтервалом 1 см на відстані 2-3 см від верхнього і бокових країв паперової смужки фільтрувального паперу (рис. 2.2.).



Рисунок 2.2. Аналіз насіння в рулонах (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Насіння викладали зародками вниз, після чого його зверху покрили такою самою смужкою фільтрувального паперу і потім скрутили в рулон. Рулони розмістили у термостат при температурі 22-25°C, розташували вертикально у посудини [20].

Для аналізування насіння на живильних середовищах відібрали проби по 50 насінин. Кожну таку пробу помістили у стерильний посуд з живильним середовищем на картопляному агарі, середовищі Чапека чи картопляно-глюкозному агарі. Поставили в термостат при температурі 22-25°C для пророщування (рис.2.3.).



Рисунок 2.3. Аналізування насіння кукурудзи на картопляному агарі (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Для визначення інфікованості насіння конкретною хворобою можна застосувати люмінісцентний метод. Експрес-метод: 100 насінин із середньої проби відбирають у чотирьох повтореннях, розкладають на чорному папері і переглядають під ультрафіолетовим світлом. Наявність або відсутність патогена визначають за типом світіння насіння. Насіння кукурудзи, заражене фузаріозом, світиться яскраво-оранжевим або малиновим світлом [34].

2.2.5. Виділення чистої культури

Головною метою виділення чистої культури є отримання чистого ідентичного штаму мікроорганізмів за загально прийнятою методикою. Цей процес містить наступні етапи:

- Збір матеріалу (матеріалом для виділення чистої культури можуть бути заражені качани кукурудзи або інші ділянки рослини з ознаками зараження фузаріозом);

- Посів патологічного матеріалу для одержання ізольованих колоній мікроорганізмів;
- Із забрудненої культури відібрати здорову колонію збудника та занести її на новий субстрат;
- Очищення культури від забруднень, що можуть бути на поверхні колонії за допомогою дезінфекції. Можна для цього використати 70% етанол або ж розчин хлору, чи інші дезінфікуючі засоби;
- Посів колонії на новий субстрат в чашки Петрі, що містить необхідні живильні речовини, а також інші умови для розвитку збудника;
- Помістити культуру в термостат та залишити там на декілька днів для розвитку, до того часу поки не утвориться нова колонія;
- Перевірити чашки Петрі на наявність забруднень та на чистоту;
- Повторювати етапи відбору чистих проб, щоб отримати чисту культуру;
- Провести ідентифікацію отриманої чистої культури за допомогою біохімічних, молекулярних та інших методів.
- Підтримання культури: після виділення чистої культури, її можна зберігати в лабораторії на поживному середовищі (рис.2.4.).

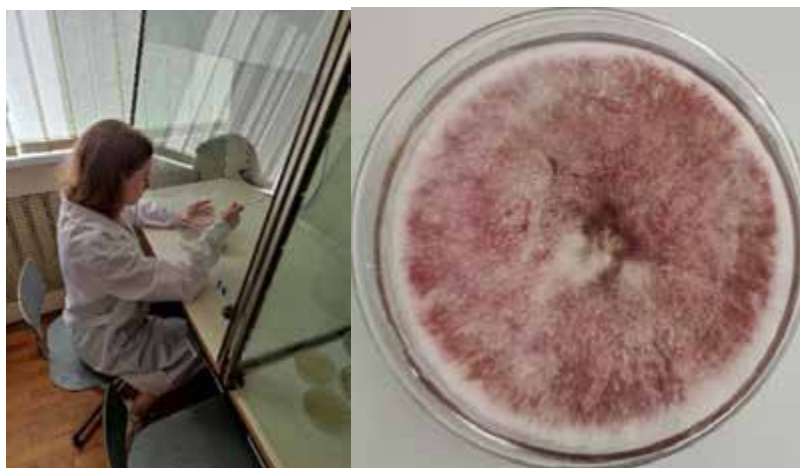


Рисунок 2.4. Виділення чистої культури *Fusarium verticillioides* (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

2.3. Характеристика гібридів

Гібрид кукурудзи KWS 2370 є високоремонтантним і призначений він для вирощування на зерно, займає середню групу стиглості з ФАО 280 та має високі показники стабільності та продуктивності за різних умов вирощування. При культивуванні можна застосовувати як інтенсивну так і екстенсивну технологію [19].

Морфологія та структура врожайності:

- Висота рослин – 290-300 см;
- Висота прикріплення качанів – 100-110 см;
- Кількість рядів зерен – 14-16;
- Кількість зерен в ряду – 37-39;
- Маса 1000 зерен – 300-310 г [16].

Даний гібрид має наступні особливості:

- Володіє яскраво вираженою ремонтантністю;
- Чудово підходить для вирощування на піщаних ґрунтах;
- Має високий стартовий розвиток
- Високостійкий до вилягання та основних хвороб кукурудзи (пухирчата сажка, гельмінтоспоріоз та інші – 9 з 9 балів)
- Посухостійкість – 8 балів з 9;
- Проявляє чудову холодостійкість і не зазнає фізіологічних змін у розвитку при раптовому зниженні температури;
- Добре підходить для ранніх строків посіву;
- Має високоефективну вологовіддачу після досягнення фізіологічної стиглості зерна;
- Зерно характеризується високим вмістом крохмалю.

Потенціал урожайності зерна кукурудзи для гібрида KWS 2370 складає 17 т/г. Середньостатистичний вихід в реальних польових умовах коливається від 11 до 13,8 т/га. На полях лісостепової зони України та полісся гібрид проявляє себе найкраще [19].

Рекомендована густина стояння на момент збирання в зоні достатнього вологозабезпечення – 80-90 тис./га; в зоні середнього вологозабезпечення 60-65 тис./га; у зоні недостатнього вологозабезпечення – 45-55 тис./га [16].

Фрегат – високоадаптивний, середньоранній гібрид (ФАО 200-299), що має зубоподібний тип зерен. Основні характеристики наступні: має високий потенціал урожаю; придатний для вирощування в зонах нестійкого зволоження; швидка вологовіддача зерна під час дозрівання та хороша адаптивність до посушливих умов; витягнутий багаторядний качан із тонким стрижнем, має високу якість зерна; проявляє високу стійкість до фузаріозу качана; вміст крохмалю в зерні 72-73%, а білка – 8,8-9,7%.

Оцінка ознак (за 9-бальною шкалою): холодостійкість – 8 балів; посухостійкість - 9 балів; вологовіддача – 9 балів; темп початкового росту – 8 балів. Стійкість до кореневих і стеблових гнилей – 7 балів, а до летючої сажки – 8 балів.

Сівбу потрібно проводити при температурі +8...10 градусів в оптимально ранні строки на глибині загортання насіння. Рекомендована зона вирощування – Полісся, Лісостеп, Степ (Північний).

Прогнозована врожайність на рівні 15 т/га. Рекомендована густина стояння рослин на момент збирання в зоні достатнього зволоження – 60-70 тис./га; в зоні нестійкого зволоження – 50-60 тис./га; у зоні недостатнього зволоження – 40-50 тис./га [38].

Р8436 – середньоранній гібрид (ФАО 260), що має зубовий тип зерна. Показники посухостійкості та вологовіддачі на відмінному рівні, стійкість до сажкових хвороб - 6 з 9 балів. Має відмінну придатність до вирощування в монокультурі, можливий мінімальний обробіток ґрунту. Рекомендований посів у оптимальні строки, необхідно уникати ранніх та пізніх строків сівби. Не допускається пізнє збирання врожаю кукурудзи. Можна вирощувати в зоні Полісся, Лісостепу, Північного Степу України.

Середня врожайність в межах 10 т/га. Рекомендована густина стояння рослин на момент збирання в зоні достатнього зволоження – 65-70 тис./га; у зоні недостатнього зволоження – 60-65 тис./га [3].

2.4. Характеристика фунгіцидів

Венцедор – протруйник, що має широкий спектр активності проти патогенів, що є збудниками сажкових хвороб, корневих гнилей, гелмінтоспориозної плямистості, септоріозу, борошнистої роси. Також сприяє інтенсивному та рівномірному наростанню кореневої системи.

Препарат на основі тебуконазолу 25 г/л та тираму 400 г/л. Тебуконазол дає захист проростку, завдяки системній дії, заснованій на процесі інгібування біосинтезу стерину, який входить до складу клітинної стінки гриба. Також він працює як регулятор росту, гальмує процес видовження мікровузлів, що сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи. Тирам чинить захисну дію, пригнічуючи проростання спор та ріст міцелію, що знаходяться на поверхні насіння або ж рослини. Венцедор застосовують у розведенні з водою, 10-15 літрів робочого розчину на 1 тону насіння; 1,2 літри препарату на 1 тону насіння кукурудзи.

Тіабен Т – протруйник у формі рідкого концентрату суспензії, що містить тритиконазол, 80 г/л, тіабендазол, 80 г/л та мікроелементи (В 3,0 г/л та Zn 5,0 г/л). Стимулює ріст кореневої системи, здійснює пролонгований ефект захисту. Норма витрати препарату – 0,5 л/т, норма витрати робочого розчину – 10 л/т. Комбінований протруйник, який забезпечує широкий спектр захисту від різних збудників, високоефективний проти поверхневої та внутрішньої насінневої інфекції.

РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ФУЗАРІОЗУ КУКУРУДЗИ

3.1. Фенологічні спостереження за розвитком фузаріозу качанів кукурудзи

На етапі формування качанів було виявлено перші ознаки симптомів фузаріозу качанів кукурудзи. В першу чергу уражені рослини виглядали блідими, мали пожовкле та місцями сухе листя.

З часом було помічено появу буруватих плям на листі, які з часом ставали все більш темними і збільшувались. На поверхні качанів почали з'являтися осередки міцелію білого кольору (рис.3.1.).



Рисунок 3.1. Особливості розвитку фузаріозу качанів кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Пізніше міцелій на качанах кукурудзи все більше розростається і охопив весь качан. Збудник має змогу проникати і у внутрішні частини качана і поширюватись по всьому рослинному матеріалу.

Важко було не помітити, що качани, які були уражені патогеном, мали значно меншу кількість зерен, на відміну від здорових. Зерно таких рослин зменшувалось

в розмірі, часто зустрічались зруйновані зерна (рис. 3.2.). Відповідно, як наслідок прогресування хвороби, було зафіксовано значне зменшення маси зерен в качані.



Рисунок 3.2. Зруйновані зерна кукурудзи (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

Згодом були зафіксовані й інші явні симптоми фузаріозу качанів кукурудзи: утворились осередки міцелію збудника, які мали рожеве забарвлення (рис. 3.3.).



Рисунок 3.3. Осередки міцелію *Fusarium verticillioides* (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Іванська В.С.)

3.2. Ідентифікація збудника фузаріозу качанів з виділенням чистої культури

Лабораторні дослідження були проведені в Проблемній науково-дослідній лабораторії мікології і фітопатології НУБіП.

Головною метою виділення чистої культури є отримання чистого ідентичного штаму мікроорганізмів.

Ми почали з відбору матеріалу (матеріалом для виділення чистої культури можуть бути заражені качани кукурудзи або інші ділянки рослини з ознаками зараження фузаріозом) (рис.3.4.).



Рисунок 3.4. Огляд матеріалу (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Після чого провели відбір здорової колонії збудника із забрудненої культури та занесення її на новий субстрат (3.5.).



Рисунок 3.5. Зерна кукурудзи уражені *Fusarium verticillioides* на поживному середовищі (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Далі необхідно було очистити культуру від забруднень, що можуть бути на поверхні колонії за допомогою дезінфекції. Можна для цього використати 70% етанол або ж розчин хлору, чи інші дезінфікуючі засоби.

Наступним етапом був посів колонії на КГА в чашки Петрі, що містить необхідні живильні речовини, а також інші умови для розвитку збудника (рис. 3.6.).



Рисунок 3.6. Посів *Fusarium verticillioides* на КГА в чашці Петрі (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Після чого культуру помістили в термостат та залишити там на декілька днів для розвитку, до того часу поки не утвориться нова колонія. Потім перевірили чашки Петрі на наявність забруднень та на чистоту. Далі необхідно було повторювати етапи відбору чистих проб, щоб отримати чисту культуру (рис. 3.7.).



Рисунок 3.7. Чиста культура *Fusarium verticillioides* 5 доба на КГА (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

Проведено ідентифікацію отриманої чистої культури за допомогою біохімічних, молекулярних та інших методів. Морфологічні особливості *Fusarium verticillioides* зображені на рисунку 3.8.

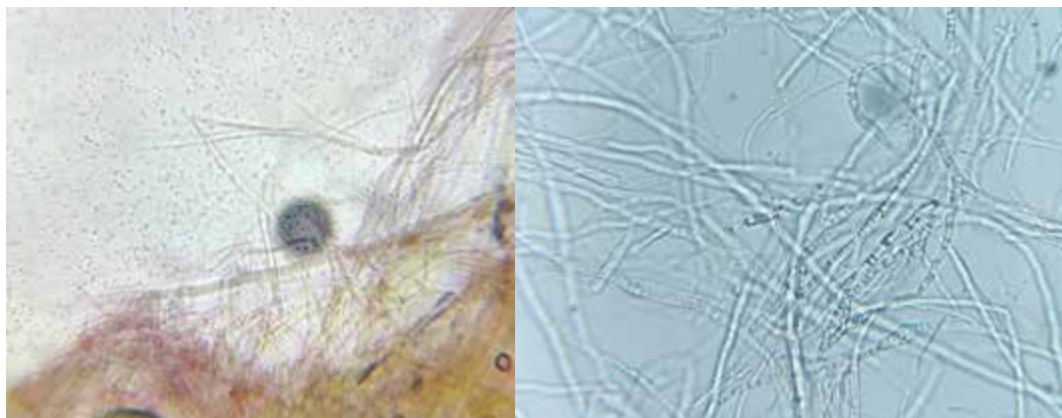


Рисунок 3.8. Морфологічні особливості *Fusarium verticillioides* (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

3.3. Дослідження посівних якостей насіння кукурудзи

Набір характеристик, які визначають потенціал насіння для успішного проростання, розвитку рослини й високої врожайності, називають посівними якостями насіння. Високу здатність до проростання та життєздатність має насіння із високою посівною якістю. Такий посівний матеріал має силу проростання, що допомагає уникнути втрат ресурсів, таких як добрива, ґрунт і вода. Було проведено аналізування насіння в рулонах, відповідно до методики, результати дослідження схожості та енергії проростання гібридів кукурудзи відображені в таблицях 3.1., 3.2., 3.3.

Таблиця 3.1.

**Результати дослідження схожості та енергії
проростання гібриду KWS 2370**

Ботанічний вид кукурудза

Обліки: 4/7 день

Метод: вФ

Температура: 24°C

Посів 04.04.2024

Обладнання клімокамера

Дата обліку/ виконав.	I					II					III					IV				
	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т
07.04 Іванська В.С.	83					84					86					85				
10.04 Іванська В.С.	85	3	1			87	4	1			87	2	0			86	4	2		
Фактичне відхилення															% -2					
Допустиме відхилення															% -2					

Таблиця 3.2.

Результати дослідження схожості та енергії проростання гібриду P8436

Ботанічний вид кукурудза

Обліки: 4/7 день

Метод: вФ

Температура: 24°C

Посів 04.04.2024

Обладнання клімокамера

Дата обліку/ виконав.	I					II					III					IV				
	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т
07.04 Іванська В.С.	87					86					88					88				
10.04 Іванська В.С.	90	2	0			88	2	0			90	3	4			90	4	1		
Фактичне відхилення															% -2					
Допустиме відхилення															% -2					

Таблиця 3.3.

Результати дослідження схожості та енергії проростання гібриду Фрегат

Ботанічний вид кукурудза

Обліки: 4/7 день

Метод: вФ

Температура: 24°C

Посів 04.04.2024

Обладнання клімокамера

Дата обліку/ виконав.	I					II					III					IV				
	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т	Н	А	М	С	Т
07.04 Іванська В.С.	92					90					91					92				
10.04 Іванська В.С.	95	1	0			94	0	2			95	1	1			96	2	1		
Фактичне відхилення															% -2					
Допустиме відхилення															% -2					

Обліки енергії проростання проводили на 4-й день, а схожості – на 7-й день. Результати дослідження показали, що при пророщуванні насіння кукурудзи гібридів KWS 2370 , P8436, Фрегат при однакових оптимальних умовах середня енергія проростання : I- 84,5 %, II- 87,3 %, III- 91,3 %, а середня схожість 86,3 %, 89,5 %, 95 % відповідно. Найкращі показники якості насіння має гібрид Фрегат (рис.3.9.).



Рисунок 3.9. Результати аналізу насіння в рулонах (Проблемна науково-дослідна лабораторія «Мікології і фітопатології» НУБіП, Іванська В.С.).

3.4. Оцінка стійкості гібридів кукурудзи до фузаріозу качанів кукурудзи

На території ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція» с. Пшеничне Київської області було проведено висів трьох гібридів кукурудзи KWS 2370 , P8436 та Фрегат. Аналіз даних, отриманих в результаті обліку ураженості рослин кукурудзи фузаріозом качанів представлений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Облік ураженості гібридів кукурудзи фузаріозом качанів

Гібриди	Ураженість, %	Розвиток хвороби, %	Бал	Урожайність, т/га
KWS 2370	9,3	5,6	3	8,1
P8436	6,7	5,3	2	10,2
Фрегат	4,0	3,3	2	10,4

У фазі молочної та воскової стиглості качанів кукурудзи проводились обліки ураження рослин фузаріозом. В результаті огляду 25 качанів, був визначений відсоток уражених від загалом оглянутих. Найбільший відсоток уражених рослин та розвитку хвороби (сер. знач.) було виявлено у гібриду KWS 2370, а найменше у гібриду Фрегат.

Отже, гібрид Фрегат проявив найбільшу стійкість до фузаріозу качанів кукурудзи.

3.5. Вплив фунгіцидного захисту на підвищення урожайності

Було проведено дослідження, в ході якого здійснено обробку трьох гібридів кукурудзи (KWS 2370 , P8436; Фрегат) протруйниками (Стаміна; Венцедор).

Зазначені фунгіциди також мали вплив на показники урожайності гібридів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

Структура продуктивності та урожайності насіння батьківських компонентів гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від обробки фунгіцидами

Гібрид (фактор А)	Обробка фунгіцидами (фактор В)	Ураженість, %	Урожайність, т/га
KWS 2370	Без обробки	9,3	8,1
	Тіабен Т	8,0	8,5
	Венцедор	5,3	8,8
P8436	Без обробки	6,7	10,2
	Тіабен Т	4,0	10,9
	Венцедор	2,7	11,1
Фрегат	Без обробки	4,0	10,4
	Тіабен Т	2,7	11,2
	Венцедор	1,3	11,5

Зазначу, що найбільша урожайність спостерігалась у рослин, обробку яких було здійснено протруйником Венцедор, урожайність склала 11,5 т/га, тобто приріст урожайності досяг 1,1 т/га.

3.6. Економічна ефективність застосування заходів захисту проти фузаріозу качанів кукурудзи

Економічна ефективність є обов'язковим показником в аграрній структурі. Першим обов'язковим її елементом є приріст врожаю, який розраховується за формулою 6.

$PВ = Уф - Ук$ (6), виражається в т/га

Уф – урожайність у варіантах, де застосовували фунгіцид;

Ук – урожайність в контролі.

$PВ_{KWS\ 2370\ /1} = 8,5 - 8,1 = 0,4$ т/га

$PВ_{KWS\ 2370\ /2} = 8,8 - 8,1 = 0,7$ т/га

$PВ_{P8436\ /1} = 10,9 - 10,2 = 0,7$ т/га

$PВ_{P8436\ /2} = 11,1 - 10,2 = 0,9$ т/га

$$\text{ПВ}_{\text{Фрегат } /1} = 11,2 - 10,4 = 0,8 \text{ т/га}$$

$$\text{ПВ}_{\text{Фрегат } /2} = 11,5 - 10,4 = 1,1 \text{ т/га}$$

Вартість приросту врожаю виражається в гривнях та розраховується за формулою 7.

$$\text{ВП} = \text{Ц} * \text{ПВ} \text{ (7)}$$

Ц- ціна 1 тони кукурудзи, а ПВ – приріст урожаю.

Середня вартість 1 тони кукурудзи у 2024 році становить 8000 гривень.

$$\text{ВП}_{\text{KWS 2370 } /1} = 8000 * 0,4 = 3200 \text{ грн.}$$

$$\text{ВП}_{\text{KWS 2370 } /2} = 8000 * 0,7 = 5600 \text{ грн.}$$

$$\text{ВП}_{\text{P8436 } /1} = 8000 * 0,7 = 5600 \text{ грн.}$$

$$\text{ВП}_{\text{P8436 } /2} = 8000 * 0,9 = 7200 \text{ грн.}$$

$$\text{ВП}_{\text{Фрегат } /1} = 8000 * 0,8 = 6400 \text{ грн.}$$

$$\text{ВП}_{\text{Фрегат } /2} = 8000 * 1,1 = 8800 \text{ грн.}$$

Умовний чистий дохід виражається в гривнях і розраховується за формулою 8. Вартість 1 літра протруйника Тіабен Т – 1170 гривень (норма витрати – 0,5 л/т), а протруйника Венцедор – 350 гривень (норма витрати – 1,2 л/т). Висів насіння становить приблизно 20 кг/га, а тому нам необхідно 0,01 л протруйника Тіабен Т та 0,024 л протруйника Венцедор.

$$\text{ЧД} = \text{ВП} - \text{ДВ}$$

ВП – вартість приросту, а ДВ – додаткові витрати.

$$\text{ЧД}_{\text{KWS 2370 } /1} = 3200 - 872 = 2328 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧД}_{\text{KWS 2370 } /2} = 5600 - 1439 = 4161 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧД}_{\text{P8436 } /1} = 5600 - 1442 = 4158 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧД}_{\text{P8436 } /2} = 7200 - 1819 = 5381 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧД}_{\text{Фрегат } /1} = 6400 - 1632 = 4768 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧД}_{\text{Фрегат } /2} = 8800 - 2199 = 6601 \text{ грн.}$$

Рентабельність виражається у % і розраховується за формулою 9.

$$P = (\text{ЧД}/\text{ЗВ}) * 100\% \text{ (9), де}$$

ЧД – чистий дохід, а ЗВ – загальні витрати.

$$P_{\text{KWS 2370 } /1} = (2328 / 872) * 100 \% = 267,0 \%$$

$$P_{\text{KWS 2370 /2}} = (4161 / 1439) * 100 \% = 289,2 \%$$

$$P_{\text{P8436 /1}} = (4158 / 1442) * 100 \% = 288,3 \%$$

$$P_{\text{P8436 /2}} = (5381 / 1819) * 100 \% = 295,8 \%$$

$$P_{\text{Фрегат /1}} = (4768 / 1632) * 100 \% = 292,2 \%$$

$$P_{\text{Фрегат /2}} = (6601 / 2199) * 100 \% = 300,2 \%$$

Провівши розрахунок економічної ефективності використання протруйників Тіабет Т та Венцидор, ми дійшли до висновку, що їх застосування є економічно доцільним. Також це підтверджує розраховані показники окупності витрат.

Окупність витрат виражається в гривнях і розраховується за формулою 10.

$$ОВ = ВП / ЗВ (10), \text{ де}$$

ВП – вартість прибавки, а ЗВ – загальні витрати.

$$ОВ_{\text{KWS 2370 /1}} = 3200 / 872 = 3,67 \text{ грн.}$$

$$ОВ_{\text{KWS 2370 /2}} = 5600 / 1439 = 3,80 \text{ грн.}$$

$$ОВ_{\text{P8436 /1}} = 5600 / 1442 = 3,89 \text{ грн.}$$

$$ОВ_{\text{P8436 /2}} = 7200 / 1819 = 3,96 \text{ грн.}$$

$$ОВ_{\text{Фрегат /1}} = 6400 / 1632 = 3,92 \text{ грн.}$$

$$ОВ_{\text{Фрегат /2}} = 8800 / 2199 = 4,0 \text{ грн.}$$

Протруювання насіння кукурудзи пестицидами Тіабет Т та Венцидор сприяло зниженню прояву фузаріозу кукурудзи та підвищенню урожайності. При використанні протруйника Тіабет Т на гібридах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,4 т/га, 0,7т/га та 0,8 т/га відповідно. При використанні протруйника Венцедор на сортах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,7 т/га, 0,9 т/га та 1,1 т/га відповідно.

Таблиця 3.6.

**Економічна ефективність застосування протруйників проти фузаріозу
качанів кукурудзи на гібриді KWS 2370**

Варіант дослід, препарат	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю, т/га	Вартість прибавки, грн/га	Додаткові витрати	
				на застосування протруйників, грн/га	на збір та перевезення, грн/га
Контроль	8,1	-	-	-	-
Тіабен Т	8,5	0,4	3200	112	760
Венцедор	8,8	0,7	5600	109	1330

Продовження таблиці 3.6.

Варіант дослід, препарат	Всього витрат, грн/га	Чистий дохід, грн.	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн.
Контроль	-	-	-	-
Тіабен Т	872	2328	267,0	3,67
Венцедор	1439	4161	289,2	3,80

Таблиця 3.7.

**Економічна ефективність застосування протруйників проти фузаріозу
качанів кукурудзи на гібриді P8436**

Варіант дослід, препарат	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю, т/га	Вартість прибавки, грн/га	Додаткові витрати	
				на застосування протруйників, грн/га	на збір та перевезення, грн/га
Контроль	10,2	-	-	-	-
Тіабен Т	10,9	0,7	5600	112	1330
Венцедор	11,1	0,9	7200	109	1710

Продовження таблиці 3.7.

Варіант дослід, препарат	Всього витрат, грн/га	Чистий дохід, грн.	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн.
Контроль	-	-	-	-
Тіабен Т	1442	4158	288,3	3,89
Венцедор	1819	5381	295,8	3,96

Таблиця 3.8.

Економічна ефективність застосування протруйників проти фузаріозу качанів кукурудзи на гібриді Фрегат

Варіант дослід, препарат	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю, т/га	Вартість прибавки, грн/га	Додаткові витрати	
				на застосування протруйників, грн/га	на збір та перевезення, грн/га
Контроль	10,4	-	-	-	-
Тіабен Т	11,2	0,8	6400	112	1520
Венцедор	11,5	1,1	8800	109	2090

Продовження таблиці 3.8.

Варіант дослід, препарат	Всього витрат, грн/га	Чистий дохід, грн.	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн.
Контроль	-	-	-	-
Тіабен Т	1632	4768	292,2	3,92
Венцедор	2199	6601	300,2	4,0

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Документи та дозволи, які є необхідними для роботи з пестицидами. На підставі статті 25 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»; статей 11, 16-3 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» від 2 березня 1995 року № 86/95, чинних санітарних норм і правил, з метою забезпечити безпечне для здоров'я людини та навколишнього природного середовища застосування пестицидів й агрохімікатів необхідно розробити та узгодити з територіальними управліннями Держпродспоживслужби такі документи:

- Санітарний паспорт та транспортний засіб для перевезення пестицидів та агрохімікатів;
- Санітарний паспорт на право одержання, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві;
- Дозвіл на право експлуатації тимчасового аеродрому або Санітарний паспорт на право експлуатації постійного аеродрому [14].

Працювати з пестицидами необхідно з дотримання правил безпеки, адже вони є потенційно небезпечними для довкілля та здоров'я людини. Всі працівники, що працюють з агрохімікатами мають пройти інструктаж, щоб бути ознайомленими із всіма важливими аспектами техніки безпеки при виконанні відповідних робіт [26].

Обмеження. Щодо використання пестицидів на певних територіях чинним законодавством встановлено наступні обмеження:

- на територіях екологічних ситуацій застосування пестицидів й агрохімікатів обмежується в порядку, визначеному Міністерством аграрної політики та продовольства України;
- у зонах, які призначені для вирощування продукції дитячого та дієтичного харчування, пестициди застосовують за технологіями, що забезпечують одержання продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до дитячого та дієтичного харчування;

- під час застосування пестицидів має здійснюватися комплекс заходів відповідно до регламентів, що встановлені для певної ґрунтово-кліматичної зони [14].

Заборонено допускати до роботи осіб, що не досягли 18 років, вагітних жінок та осіб після хірургічних операцій та тих, які мають медичні протипоказання, також нетверезих осіб. Максимальна тривалість робочого дня при роботі з надзвичайно небезпечними пестицидами – 4 години, з іншими пестицидами – 6 годин. Робітники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту, безкоштовним спецхарчуванням відповідно до медичних вказівок, організувати душ і прання одягу. Керівник робіт має стежити за самопочуттям працівників та у разі необхідності надати першу домедичну, а також кваліфіковану медичну допомогу.

Обов'язковим є контроль із дотримання правил техніки безпеки, виробничої та особистої гігієни. Харчуватись дозволяється лише у спеціальних місцях, які обладнані з усім необхідним (аптечка, питна вода, мило, рушник, рукомийник), що розміщені далі ніж за 200 метрів від зони роботи з пестицидами [27].

Оброблення наземними засобами. Усі роботи з пестицидами слід проводити в ранні ранкові і вечірні години за незначних потоків вітру. Адміністрація господарств зобов'язана сповістити про місця, строки та методи застосування пестицидів не менше ніж за дві доби до початку проведення хімічної обробки. У радіусі 200 м від меж оброблюваних ділянок необхідно встановити попереджувальні написи, в період проведення обробки, а санітарна зона від цих місць - 300-500м [14].

Апаратуру, яка буде використовуватись для застосування пестицидів можна заправляти лише на спеціальних пунктах, також тільки там можна готувати робочі розчини. Також обов'язково необхідно реєструвати всі роботи з пестицидами, що були здійснені, у відповідні журнали.

Оброблення авіаційними засобами. Виконання авіаційних робіт із застосування пестицидів у сільському та лісовому господарстві слід здійснювати відповідно до вимог ДСП 382-96 «Державні санітарні правила авіаційного

застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України». Аеродроми повинні мати санітарний паспорт на право експлуатації [14].

Заборонено проводити авіаційні обробки пестицидами сільськогосподарських культур, лісів й інших угідь, що розташовані ближче ніж:

- 5 км від місць постійного розташування медоносних пасік;
- 2 км від рибогосподарських водоймищ, відкритих джерел водопостачання, місць випасу свійських тварин, об'єктів природно-заповідного фонду;
- 1 км від населених пунктів, тваринницьких і птахоферм, посівів сільськогосподарських культур, використовуваних в їжу без термічної обробки, а також садів і виноградників та місць проведення сільськогосподарських робіт.

Авіаційне застосування мінеральних добрив і біопрепаратів слід здійснювати з дотриманням санітарно-захисної зони від ділянок оброблень до населеного пункту, тваринницьких і птахоферм, джерел водопостачання – не менше ніж 500 м за швидкості вітру до 8 м/с [14].

Охорона праці під час роботи з пестицидами. У Законі України «Про пестициди і агрохімікати» у статті 11 встановлено, що «Транспортування, зберігання, застосування, утилізація, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів та торгівля ними здійснюється відповідно до вимог, встановлених чинним законодавством, санітарними правилами транспортування, зберігання і застосування пестицидів і агрохімікатів та іншими нормативними актами. Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами...».

Стаття 12 зазначеного ЗУ стосується охорони праці при роботі з пестицидами. Зокрема, наголошується, що «При застосуванні пестицидів і агрохімікатів здійснюється комплекс заходів відповідно до регламентів, встановлених для певної ґрунтово-кліматичної зони з урахуванням попереднього агрохімічного обстеження ґрунтів, даних агрохімічного паспорта земельної ділянки (поля) і стану посівів, діагностики мінерального живлення рослин, прогнозу розвитку шкідників і хвороб [27].

Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для продажу населенню та для застосування авіаційним методом, затверджується Укрдержхімкомісією за погодженням з Міністерством охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки України». Розробляють правила щодо техніки безпеки під час роботи з кожним препаратом і регламенти їх застосування згідно з Законами України: «Про захист рослин», «Про пестициди і агрохімікати», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», що викладені в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [27].

Особи, діяльність яких пов'язана з організацією робіт із зберігання або застосування пестицидів або з проведенням робіт із транспортування, зберігання, застосування, торгівлею пестицидами, повинні мати посвідчення про право роботи з пестицидами. Непридатні, фальсифіковані або заборонені до використання пестициди і агрохімікати, пакування від них підлягають вилученню, утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України [12].

Санітарно- захисна зона при авіаційній обробці складає 1 кілометр, при наземній обробці – 500 метрів. Також на власників бджолосімей попереджають про потребу вжити заходів щодо їх охорони (на відстані не менше ніж 300 метрів від оброблюваного поля). Робочі рідини слід готувати на пунктах хімізації, майданчик обладнують на відстані не менше 200 м від житлових і тваринницьких приміщень і джерел водопостачання.

Обов'язково потрібно використовувати ЗІЗ та дотримуватись правил особистої безпеки: під час заповнення місткостей стояти з навітряного боку; стежити, щоб краплі та пил не потрапляли на одяг і відкриті частини тіла; якщо рідина випадково потрапила на тіло, її потрібно негайно видалити ватним тампоном, а потім змити водою з милом. Закінчивши роботу, залишки невикористаних препаратів слід здати на склад, майданчик обробити. Категорично забороняється залишати пестициди й приготовлені робочі рідини без охорони [27].

Доставку пестицидів на поле і заправку ними обприскувачів здійснюють з допомогою спеціальних засобів. Перед початком роботи треба перевірити

герметичність в обприскувачі всіх вузлів і з'єднань. Заправка має бути механізована. Заповнення місткостей контролюють за рівноміром. Забороняється відкривати люк і перевіряти наповнення бака візуально. Під час обробки, кабіна трактора має бути герметично зачинена [26].

У спеку роботи з пестицидами належить проводити вранці, а за похмурої погоди – впродовж усього робочого дня. Для прополювання та робіт, що не пов'язані з розпушуванням ґрунту, вихід працівників на поля, у разі випадання дощів напередодні, рясної роси та за підвищення температури, дозволяється після 15-ї години. За добу до цього слід проводити попереднє розпушування міжрядь, щоб прискорити випаровування хімічних сполук. Така робота на ділянках, які не дуже добре провітрюються працювати у безвітряну погоду забороняється.

Ручні роботи на тих ділянках, які межують з площами, на яких обробляють рослини пестицидами – не можна проводити. Зона санітарного розриву за наземного застосування пестицидів має становити не менше 300 м з урахуванням напрямку вітру, за авіаційного – не менше 1000 м [27].

Працівників потрібно забезпечити ЗІЗ та аптечкою за рахунок господарства чи підприємства, а в приватному секторі – за власні кошти. Керівництво має забезпечувати збереження, прання, чищення, знезараження і ремонт спецодягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту.

Застосування ЗІЗ має відповідати виду робіт, а знімають їх відповідно до наступної послідовності: не знімаючи, спочатку очистити засоби захисту рук, гумові рукавички, промити їх у вапняному молоці, потім у чистій воді та ретельно обтрусити, після чого зняти окуляри та респіратор, чоботи й комбінезон, знову очистити засоби захисту рук і зняти їх. ЗІЗ зберігати потрібно в індивідуальних шафах у приміщенні, ізольованому від хімікатів, продуктів, кормів [27].

Аптечка першої долікарської допомоги обов'язково повинна бути на місці роботи з пестицидами. Якщо працівник має ознаки отруєння, то якомога швидше в першу чергу його потрібно вивести на свіже повітря та зняти з нього ЗІЗ і надати першу допомогу. При отруєнні пестицидами через шлунково-кишковий тракт потерпілого слід напоїти теплою водою після чого штучно викликати блювання.

Після чого треба випити пів склянки води з активованим вугіллям. Проте якщо особа втратила свідомість, то ні в якому разі не можна викликати блювання. Якщо у шлунок потрапив аміак, то проводять промивання 1-2%-м розчином оцтової кислоти.

У разі потрапляння препаратів в очі слід ретельно промити водою чи 2%-м розчином питної соди або борної кислоти, за ураження очей аміаком – 0,5%-м розчином галуни, якщо є різкий біль – закапати 1-2 краплі 30%-го розчину альбуциду. При потраплянні пестицидів на шкіру, її потрібно промити водою з милом. При запамороченні потерпілому дають понюхати вату, що змочену нашатирним спиртом та розтирають шкіру в ділянці скронь. У разі зупинки дихання слід зробити штучне дихання. При хрипкому диханні, штучне дихання робити не можна. За послаблення серцевої діяльності треба зробити масаж серця через грудну клітку [14].

ВИСНОВКИ

1. У фазі молочної та воскової стиглості качанів кукурудзи проводились обліки ураження рослин фузаріозом. В результаті огляду 25 качанів, був визначений відсоток уражених від загальною оглянутих. Найбільший відсоток уражених рослин та розвитку хвороби (сер. знач.) було виявлено у гібриду KWS 2370, а найменше у гібриду Фрегат. Отже, гібрид Фрегат проявив найбільшу стійкість до фузаріозу качанів кукурудзи.

2. Результати дослідження показали, що при пророщуванні насіння кукурудзи гібридів KWS 2370 , P8436, Фрегат при однакових оптимальних умовах середня енергія проростання : I- 84,5 %, II- 87,3 %, III- 91,3 %, а середня схожість 86,3 %, 89,5 %, 95 % відповідно. Найкращі показники якості насіння має гібрид Фрегат.

3. Було проведено дослідження, в ході якого здійснено обробку трьох гібридів кукурудзи (KWS 2370 , P8436; Фрегат) протруйниками (Стаміна; Венцедор). Зазначу, що найбільша урожайність спостерігалась у рослин, обробку яких було здійснено протруйником Венцедор, урожайність склала 11,5 т/га, тобто приріст урожайності досяг 1,1 т/га.

4. Провівши розрахунок економічної ефективності використання протруйників Тіабет Т та Венцедор, ми дійшли до висновку, що їх застосування є економічно доцільним. Також це підтверджує розраховані показники окупності витрат.

5. Протруювання насіння кукурудзи пестицидами Тіабет Т та Венцедор сприяло зниженню прояву фузаріозу кукурудзи та підвищенню урожайності. При використанні протруйника Тіабет Т на гібридах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,4 т/га, 0,7т/га та 0,8 т/га відповідно. При використанні протруйника Венцедор на сортах KWS 2370, P8436 та Фрегат урожайність збільшилась на 0,7 т/га, 0,9 т/га та 1,1 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fusarium verticillioides.
<https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/fusarium-verticillioides>
2. Fusarium verticillioides of maize plant. Potentials of propitious phytomicrobiome as biocontrol agents.
<https://www.frontiersin.org/journals/fungalbiology/articles/10.3389/ffunb.2023.1095765/full>
3. P8436AQ.
<https://www.pioneer.com/ua/products/corn/P8436.html>
4. Production Technology.
https://iimr.icar.gov.in/?page_id=148
5. Zea Mays.
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/zea-mays>
6. Вирощування кукурудзи: повна технологія.
<https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povnatehnologiya>
7. Відбирання і приймання проб насіння.
https://genetics.udau.edu.ua/assets/files/01.2020.01-syllabus-novak/nasinez.-vidbir_prob_nas.pdf
8. Географічна характеристика Київської області.
<http://universum.kiev.ua/2009-09-18-12-57-46/2013-01-31-11-57-35/127-2013-12-19-14-27-21.html>
9. Ґрунти основних ґрунтово-кліматичних зон України.
<http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-14.hrunt-y-osnovnyh-hruntovo-klimatychnyh-zon-ukrayiny.pdf>
10. Добрива для кукурудзи.

https://makoshgroup.com.ua/cultures/kukurudza/?srsltid=AfmBOorDAdOnhAFVq3udv6heN8edtjsuGLDJZVLcoXN3aw_LcjKCQKU3

11. Загальна характеристика лісостепової зони.

http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/fizichna_geografija_ukrajini/zagalna_karakteristika_lisostepovoji_zoni_ukrajini/39-1-0-547

12. Закон України «Про пестициди і агрохімікати».

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>

13. Захист кукурудзи від хвороб.

<https://agronomy.com.ua/statti/zernovi-kultury/1789-zakhyst-kukurudzy-vid-khvorob.html>

14. Збірник вимог та настанов: Пестициди. Безпечне застосування у фермерській практиці.

https://issuu.com/ukraineards/docs/usaiddocuments_a5_final

15. Зони України: лісостепова та степова.

<https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26337/>

16. КВС 2370.

<https://www.kws.com/ua/uk/produkty/kukurudza/gibrydy-kukurudzy/kws-2370/>

17. Кукурудза.

<https://buklib.net/books/30131/>

18. Кукурудза популярна зернова, кормова і технічна культура, яка характеризується універсальністю використання і високою врожайністю.

<https://ast.ua/products/roslinnitstvo/6.html>

19. Кукурудза 2370.

<https://agrotorg.in.ua/2370>

20. Методи визначення енергії проростання та лабораторної схожості насіння сільськогосподарських культур.

<http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wpcontent/uploads/sites/20/pr.78.metodyvyznachennja-enerhiyi-prorostannja-ta-laboratornoyishozhostinasinnjasilskohospodarskyhkultur.pdf>

21. Мікотоксини та мікотоксикоз у тваринництві.

<https://right-frank.com/ua/articles/mycotoxins.htm>

22. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення якості.

https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-4138_2002.pdf

23. Основи ведення сільського господарства та охорона земель.

<https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/246/20.pdf>

24. Основи екологічного аграрного виробництва.

<https://crops.udau.edu.ua/assets/files/poltorecka-osnovi/zm3.pdf>

25. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу.

https://growex.ua/blog/osnovnij-obrobitok-gruntu-pid-kukurudzu_2

26. Охорона праці при роботі з пестицидами та агрохімікатами.

<https://radabershad.gov.ua/news/community/4475-ohorona-praci-pri-roboti-z-pesticidami-ta-agrohimikatami.html>

27. Охорона та безпека праці у захисті рослин.

<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u243/12.pdf>

28. Патологія насіння сільськогосподарських культур / Піковський М.Й., Кирик М.М., Конуп Л.О., підручник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2023. 343 с.

29. Пізні ярі хліби. Кукурудза.

<http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-8.pizni-jari-hliby.-kukurudza.pdf>

30. Прогноз розвитку хвороб кукурудзи.

<https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/664-prohnoz-rozvytku-khvorob-kukurudzy.html>

31. Протруйник Венцедор.

<https://superagronom.com/pesticidi-protruyniki/ventsedor-yancheng-limin-kemikal-id6981>

32. Протруйник Тіабен Т.

<https://agroexp.com.ua/uk/protravitel-tiaben-t-kupit-opisanie-tsena-instruktsiya-ukraina>

33. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві / Ретьман С.В. та ін.; за ред. С.В. Ретьмана, М.П. Лісового. Київ : Колоб'іг, 2013. 296 с.

34. Рослинництво.

<http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/2814.pdf>

35. Рослинництво: присвячено 40-річчю Херсонського державного аграрного університету: підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький. – Херсон: Видавець ФОП Грінь Д.С., 2015.-518 с.

<https://textbook.com.ua/agropromislovist/1473434676/s-25>

36. Сільськогосподарська фітопатологія / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, О.П. Дерменко, М.Й. Піковський; за редакцією І.Л. Маркова – Київ: Інтерсервіс. 2017.-549.

37. Технологія вирощування кукурудзи.

<https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-kukurudzi>

38. Фрегат

<https://www.syngenta.ua/product/seed/si-fregat>

39. Хвороби кукурудзи – захист та заходи боротьби.

<https://lnzweb.com/blog/hvorobikukurudzitazahodiborotbi?srsltid=AfmBOorzL4CTWRa1sbex40dBuhcLqiFY2GcCbcmjwo6Ro6IelYfUnY>

40. Що таке фузаріоз кукурудзи. Ознаки і наслідки захворювання. Ефективні способи боротьби 2023.

<https://agroexp.com.ua/uk/chto-takoe-fuzarioz-kukuruzy>

ДОДАТКИ



ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

виданий



ІВАНСЬКІЙ ВІКТОРІ СЕРГІЙВНІ

засвідчує участь

у III Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій ювілейним датам
від дня народження видатних вчених-фітопатологів,
професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марюгіна

«ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН У XXI СТОЛІТТІ: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ»

М. Харків, 17-18 жовтня 2024 р.

12 годин (0,4 кредити ЕСТС)

Декан факультету агрономії та захисту рослин

