

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри
фітопатології ім. академіка В.Ф.

Пересипкіна

_____ Дмитро ГЕНТОШ
(підпис)

«___» _____ 20__ р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Особливості розвитку пухирчастої сажки кукурудзи»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Грант освітньої програми

Доктор сільськогосподарських

наук, професор, професор кафедри

фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____ Мирослав ПШКОВСЬКИЙ
(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Кандидат біологічних наук,

Доцентка кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____ Олена БАШТА
(підпис)

Виконала

_____ Людмила БОГУШЕВСЬКА
(підпис)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

Кандидат с.-г.н., доцент _____ Гентош Д.Т.
(підпис)

« ____ » _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Богушевській Людмили Володимирівні

Спеціальності 202 Захист і карантин рослин

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості розвитку пухирчастої сажки кукурудзи»

Затверджена наказом ректора НУБІП України від « ____ » _____ 20__ р.

№ _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи пухирчата сажка кукурудзи, особливості розвитку

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Кукурудза звичайна її біологічні особливості та господарське значення
2. Систематичне положення, морфологічні особливості пухирчастої сажки
3. Біологічні особливості пухирчастої сажки кукурудзи

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Башта О.В.
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Богушевська Л.В.
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Кукурудза звичайна її біологічні особливості та господарське значення....	7
1.1.1 Морфологія кукурудзи.....	8
1.1.2. Види кукурудзи.....	13
1.2. Характеристика хвороб кукурудзи звичайної.....	13
1.3. Шкідники та хвороби які спостерігалися під час дослідження.....	17
1.4. Систематичне положення, морфологічні особливості пухирчастої сажки.....	20
1.5. Біологічні особливості пухирчастої сажки кукурудзи.....	24
1.6. Сучасний стан захисту кукурудзи від хвороб.....	25
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Місце розташування господарства та його спеціалізація.....	27
2.2. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов.....	28
2.3. Умови проведення дослідження.....	30
2.4. Методика проведення дослідження.....	31
2.5. Технологія вирощування кукурудзи в господарстві.....	32
Стадій розвитку кукурудзи в господарстві:.....	32
2.6. Технологічні карти та робочі плани виробництва по захисту технічних культур від хвороб, шкідників і бур'янів.....	34
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТВАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1. Фенологія поширення в господарстві пухирчастої сажки.....	37
3.3. Досліджувані сорти.....	38
3.4. Результати дослідження.....	39
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

ВСТУП

Кукурудза є однією з провідних культур у світі. Її золоті зерна це джерело поживних речовин як для людей, так й для тварин, підтримуючи життя по всій планеті. Кукурудза вражає своїм високим потенціалом та є однією з найдавніших злакових рослин. Археологічні знахідки в Мексиці – волоті, качани та зерна дикої кукурудзи – свідчать про її давнє походження.

Кукурудза посідає провідне місце серед сільськогосподарських культур як у світовому, так і в українському землеробстві, відіграючи важливу роль економічну роль. Її урожай використовується не лише як цінний харчовий та кормовий ресурс, а й у різних галузях промисловості, що зумовлює високий попит на якісну продукцію цієї культури. У сучасних аграрних умовах основним завданням є забезпечення стабільної високої врожайності кукурудзи, адже її якість часто знижується під впливом збудників хворою, зокрема пухирчастою сажкою.

Кукурудза має низку важливих переваг до яких входять:

- Ефективне засвоєння азоту й значну частину вуглецю з ґрунту для утворення біомаси.
- Фотосинтезуючи поглинає CO_2 з атмосфери та повертає його у вигляді кисню
- 1 га кукурудзи це 4 га лісу
- Кукурудза є важливою культурою, оскільки завдяки процесу транспірації вона може випаровувати до 3500 тон води з одного гектара в атмосферу. Ця волога надходить із ґрунту, насиченого зимовими запасами води та опадами, що випадають протягом вегетаційного періоду. При цьому 75% посівів кукурудзи в Європі вирощуються без використання зрошення.
- Один гектар кукурудзи поглинає 4-8 разів більше вуглекислого газу, ніж сам його виділяє [34].

Пухирчаста сажка кукурудзи, збудником цього захворювання є *Ustilago maydis*, спричиняє суттєві економічні втрати через можливе значне зниження врожайності. Рівень розвитку цього захворювання значною мірою залежить від погодних умов. Найбільш сприятливих для його поширення є період, коли висока вологість чергується з її нестачею ніж постійні періоди тривалої вологи. У роки з нерівномірним розподілом опадів підчас вегетації спостерігається підвищена інтенсивність ураження, тоді як тривалі засушливі періоди стримують розвиток хвороби. Зараження рослин найвище при низькій близько 40% або надмірно високій 80% вологості ґрунту, тоді як оптимальна вологість біля 60% знижує ризик розвитку хвороби [3]. Окрім зменшення обсягів врожаю, пухирчаста сажка негативно впливає на якість зерна, а саме: зменшує його поживну цінність та спричиняє накопичення токсичних речовин, що обмежує його використання у промислових цілях.

Запровадження дієвих засобів захисту є ключовим чинником для отримання стабільно високих врожаїв кукурудзи належної якості. Профілактика та контроль пухирчастої сажки мають велике значення для поліпшення товарних та технологічних властивостей продукції. У сучасному землеробстві застосовуються хімічні, агротехнічні й біологічні методи захисту, які сприяють контролю ступеня поширеності хвороби. Важливе місце в системі захисту належить селекції та насінництву, адже виведення стійких до пухирчастої сажки сортів кукурудзи позитивно впливає на контроль хвороби.

Актуальність теми даної курсової роботи обумовлена потребою в розробці та впровадженні комплексної системи заходів захисту від пухирчастої сажки, що дозволить суттєво зменшити економічні втрати та підвищити продуктивність вирощування кукурудзи в агропідприємствах України.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Кукурудза звичайна її біологічні особливості та господарське значення

Кукурудза звичайна (*Zea mays*), злакова рослина родини злакових (*Poaceae*) (табл. 1.1). Одомашнена культура походить з Америки і є однією з найпоширеніших продовольчих культур у світі. Кукурудза використовується в їжу людям, на корм худобі, як біопаливо і як сировина в промисловості [1]. Кукурудза – це основний матеріал для більшості заводів з виробництва біогазу, оскільки ця виняткова культура має найвищу продуктивність вуглецю на гектар.

Кукурудза є чудовим джерелом енергії для тварин і яку можна збирати на різних етапах стиглості залежно від кінцевого використання.

Таблиця 1.1

Систематичне положення кукурудзи звичайної

Таксон	Загальна назва
Царство:	Рослини
Клада:	Однодольні
Порядок:	Тонконогоцвіті
Родина:	Злакові
Рід:	Кукурудза (<i>Zea</i> L.)
Вид:	Кукурудза звичайна (<i>Zea mays</i> L.)

Кукурудзу вперше одомашнили місцеві жителі південної Мексики близько 10 000 років тому. Вважаються, що сучасна кукурудза походить від дикорослої трави *Balsas teosinte* (*Zea mays parviglumis*). На час європейського заселення Північної Америки її культура поширилася аж до північного штату Мен, а корінні американці навчили європейських колоністів вирощувати зерно. З огляду на свою важливість і давню історію, кукурудза залишається культурно значущою рослиною для багатьох корінних народів по всій Америці [1].

Відтоді, як Христофор Колумб та інші дослідники й колонізатори завезли кукурудзу до Європи, вона поширилася в усіх куточках світу, придатних для її вирощування. Її вирощують від 58° північної широти в Канаді до 40° південної широти в Південній Америці, і майже кожен місяць у світі дозріває врожай кукурудзи. Для України вирощування кукурудзи на зерно є ключовим компонентом зернового сектору країни. Її актуальна роль у народному господарстві, зокрема забезпечення стабільного балансу зернофуражу, є незмінною. Отже культура дана культура має вплив не тільки на економічний розвиток тваринницької галузі, а й на загальний стан зернового виробництва [2].

1.1.1 Морфологія кукурудзи

Кукурудза – це висока однорічна трав'яниста рослина висотою від двох до трьох метрів, іноді досягає 7 метрів, з міцним, прямостоячим, твердим стеблом, що складається з вузлів і міжвузлів. Листя кукурудзи велике, вузьке, розташоване по черзі на протилежних сторонах стебла, з хвилястими краями, паралельними жилками і помітною середньою жилкою. Верхня листкова пластинка має волоски, а нижня глянцева. Отже кількість і розмір листків варіюється залежно від сорту: помірні гібриди мають в середньому 15 листків, а тропічні – до 48. Колір кукурудзи зазвичай зелени, хоча пігменти антоціани можуть викликати фіолетовий або червонуватий відтінок [1-2].

Кукурудза роздільностатева однодомна перехреснозапильна, з окремими чоловічими і жіночими органами на одній рослині. Чоловіче суцвіття, відоме як волоть або султан, розміщується на верхівці стебла, продовжуючи найвище міжвузля. Отже воно поділене на міжвузля, з яких виходять бічні гілки, коротші за головну вісь, кількість яких може варіюватися від одного до двадцяти. Ці гілки густо вкриті двоквітковими колосками. Кожна квітка оточена зеленою, червоною або фіолетовою лусочкою. У лусочках розміщені три тичинки та дві нижні квіткові плівки. Гібриди кукурудзи можуть формувати волоті різних розмірів, форми та типів розгалуження.

Репродуктивна частина квітки складається з тичинкової нитки та пиляка який складається з пилкових мішечків – мікроспорангій, в якому міститься до 2000 пилкових зерен, а загальна кількість пилку на одній рослині досягає 20 000 – 50 000 мільйонів, хоча не всі з них здатні запліднити яйцеклітину [3].

Жіноче суцвіття (качан) формується у пазухах листків. Головним елементом жіночої квітки є стовпчик, що складається із зав'язі та приймочки на довгій нитці завдовжки 24-25 см, вкритій дрібними волосками. Волоски та приймочки виділяють липку речовину, яка допомагає вловлювати пилкові зерна з повітря. У верхніх квіток стовпчики (нитки) коротші, а у нижніх – довші. Колір ниток жіночого суцвіття є сортовою ознакою та може бути зеленим, жовтим, рожевим. Після запліднення кожна квітка утворює одну зернину [2].

Кукурудзяні зерна та качани дуже різняться за кольором і структурою. Початок може бути білим, червоним, фіолетовим або коричневим, тоді як перикарпій зерна може бути безбарвним, червоним, фіолетовим або коричневим. Алейроновий шар (анатомічна частина зернівки, що покриває ядро) також може бути синім, фіолетовим або коричневим завдяки антоціанам, або білим, жовтим чи помаранчевим, залежно від наявності каротиноїдів. Ці кольори і текстури впливають на вид зерна кукурудзи [2].

Коренева система мичкувата, добре розгалужена і проникає глибоко в ґрунт. Основна частина коренів розташовується в ґрунтовому шарі на глибині 30-60 см., проте деякі корені досягають глибини 1,5-4 м, забезпечуючи рослину вологою з глибших шарів. У кореневі системі виділяють чотири типи коренів: основні зародкові, бокові зародкові, постійні та повітряні. Найважливішим для рослини є постійні корені, що формуються з підземних вузлів стебла на глибині 3-5 см. від поверхні ґрунту [1].

Вісім ключових стадій розвитку кукурудзи:

1. Сходи:

- температура ґрунту для виростання насіння повинна бути не менше 10°C
- ґрунт повинен бути легким та вологим
- необхідно від 12 до 17 днів для появи сходів

2. Стадія 4-5 листків відділення від насінини:

- розвиток кореневої системи
- Рослина більше не залежить від запасів поживних речовин насіння
- Чутливість до дефіциту поживних речовин (фосфор)
- Формування остаточної густоти посіву

3. Стадія 8-10 листків: формування качанів (закладка репродуктивних органів)

- Формування качанів
- 10 листків стадія динамічного росту високий рівень потреби вологи та поживних речовин (рис. 1.1)
- Чутливість до низьких температур (менше ніж 10°C) до використання гербіцидів та сонячного світла



Рис. 1.1. Стадія 8-10 листків: формування качанів (фото автора)

4. Поява волоті:

- Стадія що визначає кількість качанів на рослині на 90% визначається кількістю зерен
- Стадія чутлива до нестачі вологи та азоту

5. Цвітіння ниток (шовку)

Запліднення зернівок пилком

Висока чутливість до дефіциту вологи

- водний стрес
- порушення запилення/ формування зародків
- порушення процесу запилення при високих температурах
- відсутність появи ниток (шовку)
- проблеми процесу запліднення

6. Абортація зерен, гранична стадія

- Три тижні після запліднення, тобто 25 днів після цвітіння. Після цієї фази абортація зерен неможлива
- Кількість зерен сформована

- Етап що закінчує максимальну чутливість до водного стресу

7. Стадія 50% H₂O - стадія наливу зерен

- Останні зрошення = 32% сухої речовини у рослині

8. Чорна точка, 32% вологості зерна

- фізіологічна стиглість зерна: кінець стадії наливу зерна
- Поява чорної точки: зерна більше не залежать від качина (рис. 1.2)



Рис. 1.2. Етапи росту кукурудзи: BBCH 00-09 – проростання; BBCH 10-19 – розвиток листя; BBCH 30-39 – подовження стебла; BBCH 50-59 – поява суцвіття; BBCH 60-69 – цвітіння; BBCH 70-79 – розвиток качана; BBCH 80-89 – дозрівання; BBCH 90-99 – старіння [7].

1.1.2. Види кукурудзи

Комерційні класифікації, що ґрунтуються переважно на текстурі зерна, включають таку класифікацію: зубовидна, кремениста, кременисто-зубовидна, крохмалиста, розлусна кукурудза рисової та перлової форми, цукрова, воскоподібна. Кукурудза, що вирощується переважно як корм для тварин і для виробництва харчових продуктів, характеризується заглибленням на верхівці зерна, спричиненим нерівномірним висиханням крохмалю, що входить до складу зернівки. Кремениста кукурудза, що містить мало крохмалю, не має заглиблення, її використовують у харчових цілях для вживання в їжу. Крохмалиста кукурудза, що має м'яке, борошністе зерно, яке легко розмелюється і є важливим джерелом кукурудзяного борошна [2-3]. Цукрова кукурудза, яку зазвичай продають свіжою, замороженою або консервованою, має соковите, напівпрозоре зерно. Рослинний цукор не перетворюється на крохмаль, як в інших видах, що надає зернам солодкого смаку. Попкорн, потужний вид кременистої кукурудзи, що характеризується маленькими твердими зернами, при нагріванні волога в клітинах розширюється, що призводить до вибуху зерен. Покращення сортів кукурудзи стало результатом гібридизації, заснованої на схрещуванні кращих інбредних штамів [1].

1.2. Характеристика хвороб кукурудзи звичайної

Знання про поширені хвороби кукурудзи є важливим для успішного вирощування цієї культури, адже вона є однією з найпоширеніших в Україні. Щороку рослини потерпають від інфекційних збудників, які можна умовно розділити на дві групи: зернові та листові інфекції. Зернові інфекції уражують насіння і корені. Такі збудники часто активізуються за несприятливих для росту умов, зокрема, під час весняних холодів, коли вегетація уповільнюється. Вони призводять до загнивання зерна та псування молодих сходів, що зменшує густоту посівів. Деякі насінини перебуваючи в ґрунті можуть псуватися ще до проростання [4]. До хвороб які уражують листя на кукурудзі входять: летюча сажка, диплодіоз, цефалоспороз та фузаріоз качанів кукурудзи.



Рис. 1.3. Летюча сажка кукурудзи – *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) [37].



Рис. 1.4. Диплодіоз або суха гниль (*Diplodia zeae*) на качані кукурудзи Lev. [37].



Рис. 1.5. Качани кукурудзи уражені цефалоспорозом (гриб *Sarocladium strictum* (W. Gams) Summerd. [38].



Рис. 1.6. Фузаріоз качанів кукурудзи (гриб роду *Fusarium moniliforme* Sheld) [37].

Листкові інфекції, в свою чергу, завдають найбільшої шкоди у фазі цвітіння або після появи приймочок. Ураження листковими збудниками хвороб може скоротити врожайність до половини, однак у качана з високим вмістом сухої речовини навіть значні пошкодження часто не впливають на кількість кінцевої продукції [4]. Одними з таких хвороб є іржа та гельмінтоспоріоз.



Рис. 1.7. Іржа на листках кукурудзи (гриб *Puccinia sorghi* Schw. (*P. maydis* Bereng.)) [37].



Рис. 1.8. Гельмінтоспоріоз або бура плямистість на листку кукурудзи (гриб *Helminthosporium turcicum* Pass.) [37].

Протягом сезону кукурудза піддається впливу вище згаданих хвороб. Своєчасний контроль даних захворювань є критичним для захисту врожаю. Найбільш ефективним підходом є інтегроване управління, що включає обробку насіння та позакореневих систем фунгіцидами. Важливо знати як виглядають ці хвороби, щоб вчасно їх ідентифікувати та запобігти подальшому поширенню [4-5].

1.3. Шкідники та хвороби які спостерігалися під час дослідження

Під час проведення обліків поширення та розвитку пухирчастої сажки на дослідних ділянках також спостерігалися такі хвороби та шкідники: фузаріозна гниль, іржа та гусінь бавовникової совки. Вони були виявлені в періоди цвітіння волоті та початків кукурудзи, а також під час збору врожаю.

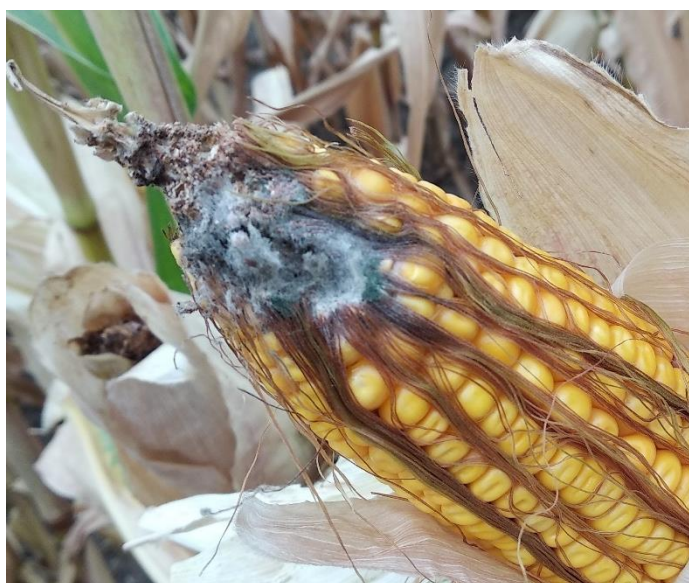


Рис. 1.9. Виявлення фузаріозу качанів кукурудзи (*Fusarium miniliforme* Sheld) під час збору врожаю (фото автора)

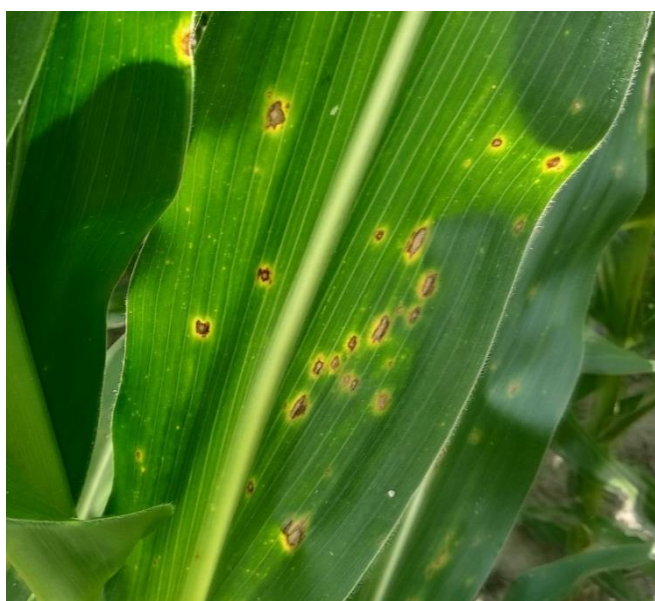


Рис. 1.10. Виявлення іржі на листковій поверхні кукурудзи (*Pucciniaia sorghi* Schw.) під час фази цвітіння волоті (фото автора)



Рис. 1.11. Гусениця бавовникової совки – *Helicoverpa armigera* (фото автора)



Рис. 1.12. Качан кукурудзи пошкоджений гусеницею бавовникової совки, які було виявлено в період збору врожаю (фото автора)



Рис. 1.13. Сліди пошкоджень *Helicoverpa armigera*



Рис. 1.14. Пошкодження початку шкідником що спричинило розвиток *Fusarium miniliforme* Sheld

1.4. Систематичне положення, морфологічні особливості пухирчастої сажки

Збудник пухирчастої сажки кукурудзи – базидіальний гриб *Ustilago zeae* (Beckm) Unger (табл. 2.1.).

Таблиця 3.1.

Систематика пухирчастої сажки кукурудзи

Царство:	Fungi (Гриб)
Відділ:	Basidiomycota (Базидієві гриби)
Клас:	Ustilaginomycetes (Сажкові гриби)
Порядок:	Ustilaginales (Сажкові)
Родина:	Ustilaginaceae (Сажкові)
Рід:	<i>Ustilago</i>
Вид:	<i>Ustilago zeae</i> (Beckm) Unger



Рис. 1.15. Уражений качан кукурудзи пухирчастою сажкою (фото автора: зроблене 1 жовтня 2024 р.)

Пухирчаста сажка кукурудзи – захворювання, яке уражує інші частини рослини, включаючи стебло, листя, волоть та качан. В період дозрівання впіст пухлин перетворюється в темну масу теліоспор. На качанах уражуються окремі зернівки у верхній частині, або всі зернівки. На волоті уражуються окремі гілки або квітки, які перетворюються в пухироподібні здуття. На стеблах та качанах утворюються пухлини розміром 10-30 см в діаметрі і більше (рис. 1.10). На листах вони утворюються переважно вздовж головної жилки дрібними пухирями, які часто сплющені і виглядають як зморшкувато шорстка плівка світло – сірого забарвлення. Під час дозрівання грибниця патогена розпадається

на велику кількість теліоспор, які, розлітаючись, служать джерелом зараження молодих органів рослин. Теліоспори – спосіб поширення гриба під час вегетації кукурудзи. Саме за допомогою теліоспор відбувається первинне зараження, вони легко розносяться повітряними потоками по полю та проростають при оптимальній вологості повітря [6].



Рис. 1.16. Подушечка пухирчатої сажки під бінокюляром (фото автора: зроблене 25 вересня 2024 р.)

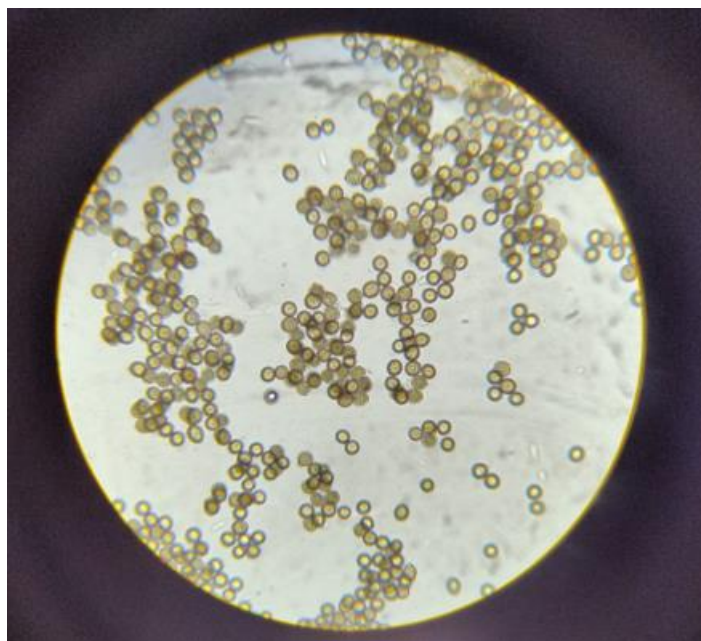


Рис 1.17. Збудник пухирчастої сажки кукурудзи – базидіальний гриб *Ustilago zeaе* (Beckm) Unger теліоспори під мікроскопом (x40) (фото автора: зроблене 25 вересня 2024 р.)

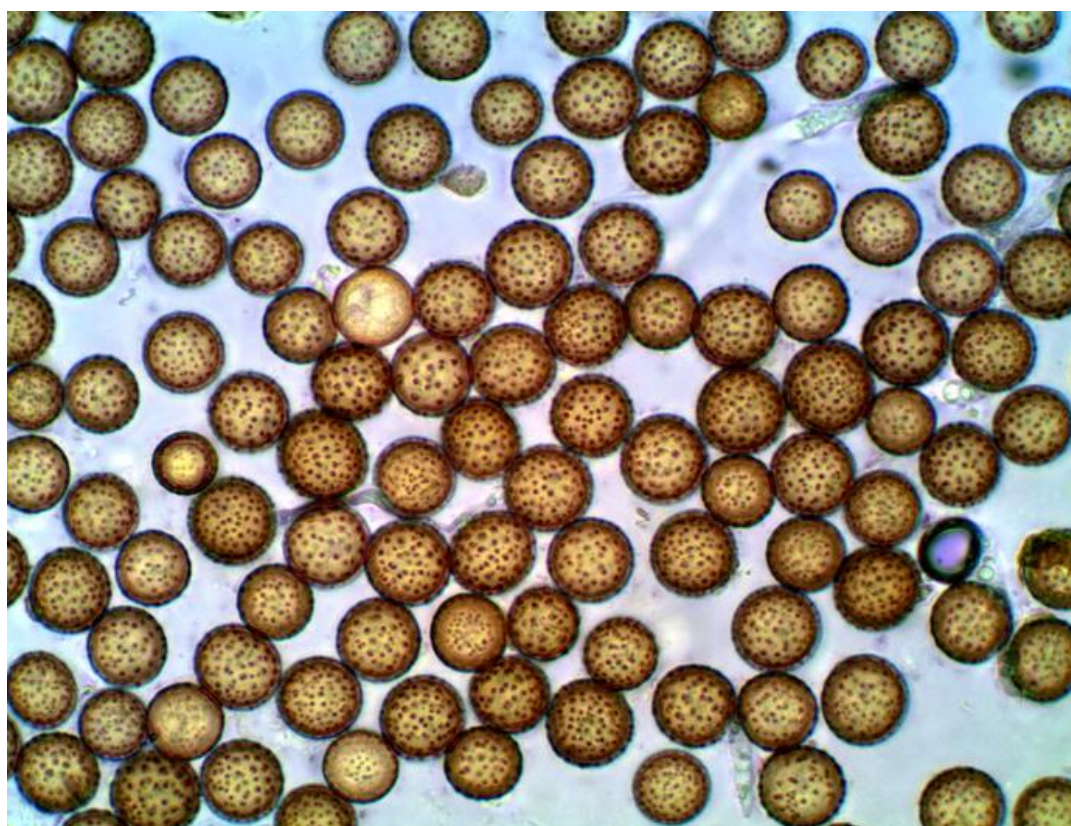


Рис 1.18. Теліоспори *Ustilago zeaе* (Beckm) Unger під мікроскопом [40].

1.5. Біологічні особливості пухирчастої сажки кукурудзи

Хвороба поширена повсюдно, де вирощують кукурудзу: у Європі, Азії, Америці, Африці, Австралії. В Україні ця хвороба широко розповсюджена, але найбільшої шкоди завдає у районах з нестійким або недостатнім зволоженням [7]. Як нам вже відомо гриб поширюється теліоспорами, які пропстають за умов високої вологи або крапель води. Проростаючи утворюються базидії з базидіоспорами. Мінімальна температура проростання теліоспор 0 – 5°C, оптимальною є 23 – 25°C. Через деякий час формується чотириклітинна базидія. На їх поверхні з'являються базидіоспори, які мають здатність до брунькування, утворюючи вторинні конідії (споридії), що також уражують рослину [8].

Після проникнення в молоді меристемитичні тканини гриб утворює потовщені, вузлові гіфи, що переплітаються і формують пухлину. Через 20-24 доби в середині цього новоутворення грибниця розкладається на теліоспори. Поширення гриба в рослині зазвичай має локальний характер – кожна пухлина є результатом окремого зараження. Зараження рослини також можливе через продири, мікротравми, механічні пошкодження, пошкодження завдані комахами, сільськогосподарською технікою. Найактивніше інфікування відбувається при зниженому тургорі клітин. Ураження кукурудзи може спостерігатися протягом всього періоду вегетації. Залежно від погодних умов гриб здатний пройти 3-5 циклів розвитку, що й обумовлює інтенсивне проявлення хвороби перед збиранням урожаю [9-10].

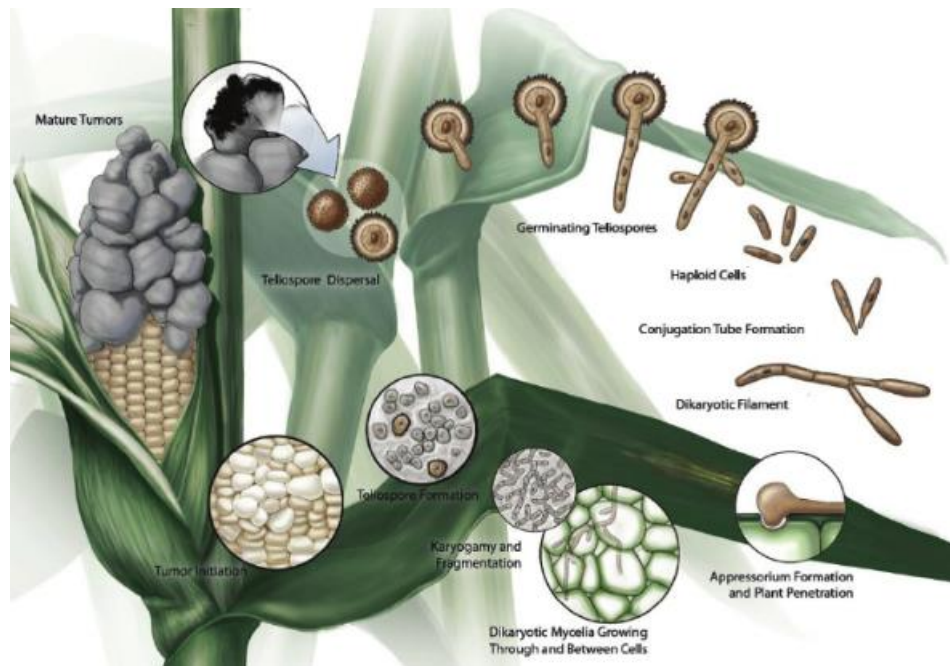


Рис.1.19. Цикл розвитку пухирчастої сажки кукурудзи [39].

1.6. Сучасний стан захисту кукурудзи від хвороб

Одним із основних заходів у захисті кукурудзи від хвороб є протруювання насіння, яке дозволяє отримати максимальний результат за мінімального впливу на агроценоз. Цей захід дозволяє захистити рослини на ранніх етапах розвитку від інфекцій. Особливо важливим є протруювання насіння цукрової кукурудзи, яка має тонку оболонку насіння й сильніше уражується збудниками під час проростання [11]. При цьому варто враховувати умови вирощування рослини, оскільки препарати мають свої температурні оптимуми.

Дотримання оптимальних строків сівби за правильного температурного режиму дозволяє отримати дружні сходи з мінімальним ризиком інфікування. Обприскування посівів у період вегетації фунгіцидами дозволяє обмежити розвиток грибних хвороб. Також важливий контроль ентомофагів що зменшить ризику ураження хворобами [12].

Асортимент пестицидів для захисту рослин налічує близько 2700 препаратів, з яких 2200 зареєстровано в Україні. Проте широке використання пестицидів призводить до знищення не лише шкідливих, але й корисних організмів, що негативно впливає на агроценози та навколишнє середовище. Біологічний метод захисту рослин є стратегічно важливим, економічно безпечним підходом, який покращує фітосанітарну ситуацію, підвищує екологічну безпеку та сприяє збільшенню експортного потенціалу України. Також використання сучасних пестицидів є необхідною складовою сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур [13].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце розташування господарства та його спеціалізація

Відділ дослідження та розвитку в Україні де проходила виробнича практика розташований в місті Борисполі Київської області. Сам селекційний розсадник де безпосередньо проходили дослідження розташований а селі Проців у Вороньківській сільській громаді Бориспільського району Київської області.

MAS Seeds Україна (юридична назва – «Маїсадур Семенс Україна») – це бренд кооперативної групи MAÏSADOUR, яка є головною сільськогосподарською групою Півдня Франції з річним торговим оборотом у 1,4 млрд. власниками кооперативної групи MAÏSADOUR є кілька тисяч французьких фермерів [22].

MAS Seeds – провідний європейський виробник високоякісного насіння основних сільськогосподарських культур та визнаний експерт в галузі інноваційних методів захисту насіння від шкідників та хвороб. MAS Seeds виробляє насіння в трьох великих виробничих кластерах, кожен з яких охоплює мережу господарств, що вирощують гібридне насіння кукурудзи, соняшнику, озимого ріпаку, завод з доробки і пакування насіння та лабораторії з контролю якості, розраховану на повну потужність виробництва, що загалом перевищує понад 25 000 га [22].

У відділі дослідження і розвитку фахівці поєднують генну дактилоскопію з молекулярними маркерами та результатами польових досліджень для створення, оцінки та селекції гібридів завдяки генетичному прогресу. MAS Seeds має вісім науково-дослідних центрів в Європі та Африці для селекції гібридів для кожної території та визначення найкращого регіону для кожного гібрида.

Для створення одного нового гібриду кукурудзи, соняшнику або ріпаку потрібно від 8 до 15 років. Завдяки ультрасучасним технологіям відділу досліджень і розвитку створюються гібриди з високим потенціалом урожайності [22].

2.2. Характеристика ґрунтового-кліматичних умов

На території дослідних ділянок заклалися дерново-підзолисті (піщані) ґрунти. Дерново-підзолисті ґрунти поширені переважно на Поліссі. Вони утворилися в умовах надмірного зволоження під мішаними та сосновими лісами. Материнські породи для них – водо-льодовикові піщані відклади. Ці типи ґрунтів мають низький тип гумусу до 1,5%, яскраво виражений так званий підзолистий горизонт, з якого відбувається глибоке вимивання поживних речовин. Тому вони мають низьку плодючість [23].

На Київщині протягом року часто створюються умови для формування, високої (+25°C і вище) і низької (–10°C і нижче) температури повітря. Високі температури повітря спостерігаються влітку, найчастіше при антициклональному режимі погоди; низькі – взимку і обумовлені вторгненням активного повітря. У посушливі періоди створюються умови для виникнення суховіїв, пилових бурь, лісових пожеж. Під дією високих і низьких температур повітря гинуть посіви, насадження, виходить з ладу обладнання і матеріали. В холодний період року, особливо в малосніжні зими, вторгнення арктичних повітряних мас, що відбувається після відлиг, створює несприятливі умови для перезимівлі озимих культур. У результаті відлиги їх морозостійкість знижується, а наступне зниження температури повітря і ґрунту викликає їх загибель [24].

Загальна середньорічна кількість опадів в Київській області за останнє десятиріччя залишається майже незмінною (в середньому 569 мм). Але простежується її перерозподіл протягом року. У зимовий період кількість опадів зменшується на 25 мм, особливо в грудні -січні, а в осінні місяці (вересень-жовтень) простежується їх збільшення в середньому на стільки ж. Літні опади стають все більш конвективними і супроводжуються такими небезпечними явищами, як: град, шквали, сильні зливи (у червні - липні) і сухість характерні для серпня. У зв'язку з тим, що опади в зимку все частіше випадають у вигляді

дощу та мокрого снігу, в останні роки спостерігається чітко виражена тенденція до малосніжних зим і нестійкого снігового покриву; наприклад, зими 2006-2007, 2003-2004, які підвищують ризик вимерзання рослин із зимуючих посівів при різкому зниженні температури повітря.

В даному господарстві використовується традиційна система землеробства. Традиційна система землеробства є набором методів і практик, що використовуються протягом століть для вирощування рослин і утримання земельних угідь. Вона передбачає проведення полицевої оранки з оборотом пласта, що створює чисту поверхню ріллі, рослинні рештки загортаються на глибину 20-30 см. Цей підхід дозволяє зберегти родючість ґрунту і уникнути його виснаження. Також є необхідною складовою регулярна зміна культур на одних і тих самих полях допомагає уникнути виснаження ґрунту і поширення хвороб. Наприклад, після зернових можуть сіяти бобові, які збагачують ґрунт азотом. Замість хімічних добрив використовують органічні, такі як компост, гній, зелені добрива. Це допомагає підтримати природню родючість ґрунту і покращує його структуру. В даній системі не потрібно забувати і про збереження вологи. Для утримання вологи в ґрунті використовуються різні системи поливу, такі як крапельне зрошення або підземні канали [25].

Також як і в будь-якій системі землеробства, традиційна має свої переваги та недоліки.

Переваги традиційної системи землеробства:

- Збереження родючості ґрунту
- Менше забруднення навколишнього середовища
- Підтримка біорізноманіття
- Виробництво екологічно чистої продукції

Недоліки:

- Висока трудомісткість
- Низька продуктивність порівняно з інтенсивними методами землеробства
- Залежність від природних умов

MAS Seeds щороку збільшує кількість та розміри своїх земельних угідь в поточному році вони мають дослідні ділянки в таких областях України: Черкаська, Київська, Вінницька, Житомирська, Хмельницька.

2.3. Умови проведення дослідження

Дослідження проводилися у MAS Seeds Бориспільського району Київської області, упродовж 2023-2024 років, досліджувалися лінії кукурудзи на стійкість до пухирчастої сажки. Звертаючи увагу на те що компанія працює в сфері досліджень. На полі де проходила практика сівозміна мала наступний вигляд (табл. 2.1.)

Таблиця 2.1.

Рік	2020	2021	2022	2023	2024
Культура	Кукурудза	Кукурудза	Кукурудза	Кукурудза	Кукурудза

Дана сівозміна виступає хорошим чинником для розвитку пухирчастої сажки, що дозволяє проводити дослідження перевіряючи стійкість ліній кукурудзи на збудника.

На дослідному полі де проводилася виробнича практика застосовували дискування. Дискування – захід поверхневого або мілкою обробітку ґрунту дисковими знаряддями для розпушування, кришення, часткового перемішування і обертання верхнього шару, підрізання вегетуючих бур'янів і загортання їх насіння у ґрунт, подрібнення дернини і рослинних решток, щоб рівномірно їх розподілити по полю, а за потреби – й для подрібнення брил і грудок після оранки. Проводять його дисковими луцильниками на глибину 5-8 см, а важкими дисковими боронами на 8-12 см і більше [26].

2.4. Методика проведення дослідження

Сучасна система захисту рослин являє собою інтеграцію різних методів для зменшення чисельності шкідливих видів до господарськи невідчутних рівнів. Розрахуємо поширення хвороби та її розвиток на кукурудзі (табл. 6).

Поширення хвороби – це кількість хворих рослин (або окремих органів) у загальній їх кількості в пробі. Виражають його у відсотках, визначаючи за формулою (2.1):

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100 \quad (2.1)$$

Де: P – розповсюдження хвороби (%);

n – кількість хворих рослин у пробі;

N – загальна кількість рослин у пробі (хворих та здорових)

Розвиток хвороби відображає усереднений ступінь ураження ділянки. Розглядаючи розвиток хвороби як інтегральний показник, розрахунки здійснюються за формулою (2.2):

$$R = \Sigma (a \cdot b) \cdot \frac{100}{N} \cdot K, \quad (2.2)$$

Де: R – розвиток хвороби (%);

$\Sigma (a \cdot b)$ – сума добутків кількості хворих рослин (a) на відповідний їм бал ураження (b);

N – загальна кількість рослин у пробі (хворих та здорових)

K – найвищий бал шкали обліку.

2.5. Технологія вирощування кукурудзи в господарстві

Кукурудза є рослиною тропічного походження та була адаптована для північних регіонів, але все ж є вибагливою до температурного режиму. Мінімальна температура ґрунту для проростання насіння 8 – 10°C. Мінімальна температура ґрунту для сходів має становити 10 – 12°C. Компоненти врожайності кукурудзи формуються крок за кроком починаючи з посіву і закінчуючи фізіологічною стиглістю.



Рис. 2.1. Стадія розвитку кукурудзи та обліки які проводяться на тій чи іншій стадії [7].

Стадій розвитку кукурудзи в господарстві:

1. Сходи:

- температура ґрунту для виростання насіння повинна бути не менше 10°C
- ґрунт повинен бути легким та вологим
- необхідно від 12 до 17 днів для появи сходів

2. Стадія 4-5 листків відділення від насінини:

- розвиток кореневої системи
- Рослина більше не залежить від запасів поживних речовин насіння
- Чутливість до дефіциту поживних речовин (фосфор)
- Формування остаточної густоти посіву

3. Стадія 8–10 листків: формування качанів (закладка репродуктивних органів)

- Формування качанів
- 10 листків стадія динамічного росту високий рівень потреби вологи та поживних речовин
- Чутливість до низьких температур (менше як 8°C) до використання гербіцидів та сонячного світла

4. Поява волоті:

- Стадія що визначає кількість качанів на рослині на 90% визначається кількість зерен
- Стадія чутлива до нестачі вологи та азоту

5. Цвітіння ниток (шовку)

- Запліднення зернівок пилом
- Висока чутливість до дефіциту вологи
- водний стрес
- порушення запилення
- порушення процесу запилення при високих температурах
- відсутність появи ниток (шовку)
- проблеми процесу запліднення

6. Абортація зерен, гранична стадія

- Три тижні після запліднення, тобто 25 днів після цвітіння. Після цієї фази абортация зерен неможлива
- Кількість зерен сформована
- Етап що закінчує максимальну чутливість до водного стресу

7. Стадія 50% H₂O – стадія наливу зерен

- Останні зрошення = 32% сухої речовини у рослині
8. Чорна точка, 32% вологості зерна
- фізіологічна стиглість зерна: кінець стадії наливу зерна
 - Поява чорної точки: зерна більше не залежать від качина

2.6. Технологічні карти та робочі плани виробництва по захисту технічних культур від хвороб, шкідників і бур'янів

Характеристика виробництва:

Область: Київська

Район: Бориспільський

Площа посіву, га: товарний посів

Тип ґрунту: дерново-підзолисті (піщані ґрунти)

Попередник: кукурудза

Гібрид кукурудзи: MAS 20.A

Обробка насіння перед посівом AGROSTART PLUS. Інноваційна форма для захисту рослин в будь-яких кліматичних умовах. Вдосконалена формула AGROSTART PLUS для боротьби із шкідниками. Він складається з біостимулятора і стандартної форми фунгіциду. Інсектициди: захист Пончо від широкого спектру ґрунтових шкідників.

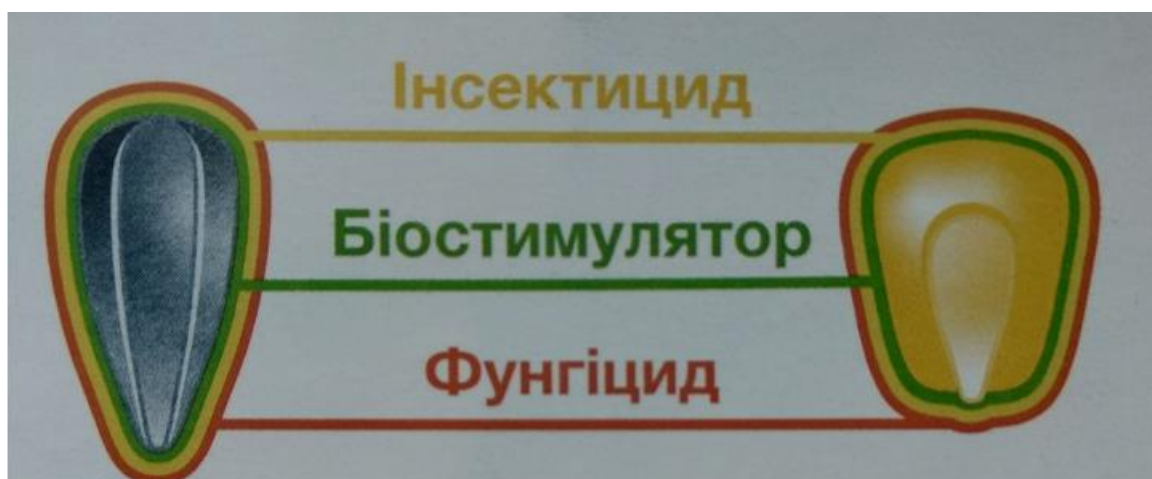


Рис. 3.1. AGROSTART PLUS на насіння [34].

Таблиця 2.2

Технологічна карта господарства

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА	
Обробіток ґрунту	Оранка
Дата посіву	24.04.2023
Густота посіву	70 000 насіння/га
Система живлення	Безводний аміак (NPK 10-26-26) 120 кг/га
Система захисту	Люмакс 3,5 л/г
Густота до збирання	68 000 рослин/га
Дата збирання врожаю	08.10.2023

Значні коливання температури при посіві та на початку вегетації завжди мають вплив на проростання та сходи. Завдяки кременистоподібному типу зерна такі коливання не є критичними й навіть за таких температурних умов дають змогу отримати дружні сходи. Щодо кількості опадів за середньорічними даними, то їх кількість була більшою на 14%, ніж зазвичай, проте порівняно з обсягом вологи, яку потребували рослини, дещо меншою. У період цвітіння та

наливу зерна спостерігався хоч і невисокий, однак дефіцит вологи. Проте рослини завдяки розвиненій кореневій системі використовували вологу з глибших шарів ґрунту і в такий спосіб уникали стресів. Температурні показники в цей період не були високими, що мало позитивний вплив на формування врожаю.

Таблиця 2.3.

Характеристика машино-тракторного парку, спеціальних машин для захисту рослин, їх стан готовності до роботи

Машина для захисту рослин	Призначення
Class Arion 430 - трактор	Для будь-якого завдання. Найвища потужність від 90 к.с., спроектована та сконструйована для щоденної роботи: AROIN 400 пропонує широкий спектр застосування в компактному форматі. При жнивах, пересуванні, оранці, обприскуванні, роботі з фронтальним навантажувачем або транспортуванні. На підприємстві широкого профілю або тих, що спеціалізуються на господарському використанні ланів, пасовищ і тд.
New Holland T 6050 – трактор	Трактор Т6050 ідеально підійде як для ферми, та і для польових робіт
Baural DP4000 – 2 комбайни	Для обмолоту сільськогосподарських культур
Сівалка Baural 8-рядна	Для посіву сільськогосподарських культур
Сівалка Baural 4-рядна	Для посіву сільськогосподарських культур

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТВАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Фенологія поширення в господарстві пухирчастої сажки



Рис. 3.1. Проведення досліджень дипломницею

У процесі проведення нами дослідження встановлено значний вплив тривалості вегетаційного періоду на стійкість культури до хвороб, показники лінійних розмірів рослин, висоту кріплення качана, ураження пухирчастою сажкою.

Отримані результати пояснюються особливостями ростових процесів та прив'язаних до них циклів розвитку хвороби. Пухирчаста сажка має певні особливості розвитку з огляду на фенологію генотипів. Встановлено, що у польових умовах рослини кукурудзи найбільш сприятливі до хвороби від фази 4-6 листків до початку молочної стиглості (рис. 3.2). Більш раннє ураження зустрічається рідше і якщо стається то закінчується загибеллю проростка. Ураження пізніше фази молочно-воскової стиглості є незначним, або супроводжується слабким розвитком хвороб [28]. Для простих гібридів кукурудзи ростові процеси яких в умовах гетерозисного організму протікають повільніше, а тому ураженість даною хворобою якраз вища для ранньостиглої групи генотипів.



Рис. 3.2. Загальний вигляд дослідних ділянок кукурудзи (фото автора)

3.3. Досліджувані сорти

Таблиця 3.1.

Сорти	Тип зернівки	Качан за довжиною	Форма качана
MAS08F	зубовидний	Великий	циліндрична
LAR1492	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LDH1665	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LEN1811	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LEN1777	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGN2098	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGR2038	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGR2047	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGR2047	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGR2048	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LGR2060	зубовидний	середній	конусно-циліндрична

LGR2069	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LIR2234	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LIF2184	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LIF2187	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LMH3164	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
LFN1971	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
CWX1833	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
CWX1871	зубовидний	середній	конусно-циліндрична
CWX1872	зубовидний	середній	конусно-циліндрична

3.4. Результати дослідження

Таблиця 3.2.

Результати поширення та розвитку хвороби

Сорти	P%	R%	P%	R%	P%	R%
MAS08F	10%	1,6%	20%	3%	10%	1,6%
LAR1492	20%	3%	20%	5%	20%	3%
LIR2234	50%	20%	40%	16,6%	30%	16,6%
LEN1811	30%	8,3	10%	1,6	10%	3,3
LGN2098	60%	25%	80%	35%	70%	33,3%
LDH166	20%	3,3%	20%	3,3%	30%	6,6%
LIF2184	10%	3,3%	30%	5%	10%	3,3%
LMH3164	50%	30%	50%	20%	40%	21,6%
LFN1971	40%	20%	60%	35%	70%	35%
CWX1872	30%	5%	20%	3,3%	20%	3,3%

Контрольним варіантом дослідження був MAS08F який виявився стійким до ураження пухирчастою сажкою. Такими ж самими виявилися LAR1492, LDH166, LEN1811, , LIF2184, CWX1872.

До сприйнятливих ми віднесемо: LGN2098, LIR2234, LMH3164, LFN1971.



Рис. 3.3. Міжряддя кукурудзи (фото автора)



Рис. 3.4. Пухирчаста сажка кукурудзи на листі (фото автора зроблене 21 червня 2024)



Рис. 3.5. Пухирчаста сажка кукурудзи на волоті (фото автора зроблене 8 липня 2024)



Рис. 3.6. Пухирчаста сажка кукурудзи на стеблі (фото автора зроблене 8 липня 2024)

ВИСНОВКИ

1. Кукурудза – одна з найбільш універсальних і поширених культур у світі, тому щоб зберігати її цінність та отримувати максимальну користь від зібраного урожаю потрібно знати та розуміти всі особливості біології та морфології культури.
2. Місце де проводилися дослідження, а саме село Проців у Вороньківській сільській громаді Бориспільського району Київської області, було вдало підібраним для проведення обліків та визначення стійких та сприятливих сортів кукурудзи.
3. Контрольним варіантом дослідження був MAS08F який виявився стійким до ураження пухирчастою сажкою. Такими ж самими виявилися LAR1492, LDH166, LEN1811, , LIF2184, CWX1872. До сприйнятливих ми віднесемо: LGN2098, LIR2234, LMH3164, LFN1971.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Uses and products (Електронні джерела) <https://www.britannica.com/plant/corn-plant/Uses-and-products> (Дата звернення: 25.10.2024)
2. The biology of Zea mays L. (maize): (Електронні джерела) <https://inspection.canada.ca/en/plant-varieties/plants-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/zea-mays-maize#a452><https://www.botanical-online.com/en/botany/maize> (Дата звернення: 25.10.2024)
3. Морфологічні ознаки кукурудзи: (Електронні джерела) <https://www.syngenta.ua/en/news/kukurudza/morfologichni-oznaki-kukurudzi> (Дата звернення: 25.10.2024)
4. Лабораторна робота 7 ТЕМА: Хвороби кукурудзи. Фітопатологія. 2020. – 20 с.
5. Identifying Key Diseases in Corn: (Електронні джерела) <https://www.cropscience.bayer.us/articles/cp/key-diseases-corn> (Дата звернення: 25.10.2024)
6. Фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, В.А. Глим'язний, О.П. Дерменко, Є.П. Черненко; за редакцією І.Л. Маркова. – К.: Фенікс, 2016. – 2016. – 490 с.
7. Corn Growth Stages: An Advanced Guide On Crop Management: (Електронні джерела) <https://eos.com/crop-management-guide/corn-growth-stages/> (Дата звернення: 27.10.2024)
8. Корми і кормовиробництво. В. Ф. Петриченко, член-кореспондент УААН С. І. Колісник, О. М. Венедіктов, кандидати сільськогосподарських наук М. О. Балан. 2008. – 188 с.

9. Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 21 листопада 2019 р.). Полтава: ПДАА, 2019. 196 с.
10. Вирощування кукурудзи: повна технологія: (Електронні джерела) <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya> (Дата звернення: 27.10.2024)
11. Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, присвяченій 126-річчю НУБіП України (23 квітня 2024 року, м. Київ). – К:НУБіП України. – 2024. – 268 с.
12. Колісник О.М. Селекція вихідного матеріалу кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників в умовах центрального Лісостепу України / О.М. Колісник // Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (10-12 листопада 2010 р.). – Миколаїв: МДАУ, 2010. – С. 225-227.
13. Кукурудза на зрошувальних землях / [Ю.О. Лавриненко, Р.А. Вожелова, С.В. Коковіхін та ін.]. – Херсон: Айлант, 2011. – 468 с.
14. Методичні рекомендації для польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / [І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, П.П. Літун та ін.]. – [2 вид.]. – Харків: Ін-т рослинництва, 2003. – 43 с.
15. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч, 5-те вид.. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
16. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посібн. 4-е вид., виправ., допов. Львів : НВФ «Українські технології», 2014. 1040 с.
17. Пістун І. П., Березовецький А. П., Березовецький С. А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 368 с.

- 18.Плотницька Н. М., Невмержицька О. М., Гурманчук О. В., Каштан В. І. Ефективність протруйників проти грибних хвороб кукурудзи. Наукові горизонти. 2020. № 2 (87). С. 32–37. URL : <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/10542>
- 19.Поспелов С. В., Поспелова Г. Д., Нечипоренко Н. І., Коваленко Н. П., Охріменко В. В. Моніторинг хвороб кукурудзи в умовах Полтавського регіону. Вісник ПДАА. 2021. № 3. С. 37–44. doi: 10.31210/visnyk2021.03.04
- 20.Рослинництво України 2022 : статистичний збірник / Державна служба статистики України. Київ, 2023. 183 с. URL : https://csrv2.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf
- 21.Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного : монографія. Вінниця : Друк, 2020. 536 с. URL : <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?id=26207>
- 22.Мазур В. А. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи / В. А. Мазур, Н.В. Шевченко. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №6 (Т. 1). С. 7–13.
- 23.Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ ТВОРИ, 2020. – 288 с.
- 24.Palamarchuk V., Telekalo N. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. 24 (No 5). С. 783–790.
- 25.Бахмут О.О. Комплексна шкодочинність фітофагів кукурудзи в умовах південно-західного Лісостепу України. Захист і карантин рослин. 2017. Вип. 53. С. 22–28.
- 26.Стригу О.О., Трибель С.О., Ляска Ю.М., Хрущі – посилення спалаху масового розмноження. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник 2017. №63. С 164–177.

27. Eller M. S., Robertson-Hout L. A., Paune G. A., Holland J. B. Grain yield and Fusarium ear rot of maize hybrids developed from lines with varying levels of resistance. *Maydica*. 2008. Vol. 53. P. 231-237.
28. Богдан В. А., Жукова Л. В., Безпалько В. В. Шкідливість основних хвороб кукурудзи в умовах виробництва. Матеріали конф. «Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи, Харків, БТУ, 2023. С. 18–21. URL : https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/43937/1/Zakhyst%20i%20karantyn%20roslyn%20u%20%D0%A5%D0%A5I%20stolitti%20problemy%20i%20perspektyvy_2023_18-21.pdf
29. Кісіль М. А., Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П. Небезпечні хвороби кукурудзи. Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 21 листопада 2019 р.). Полтава: ПДАА, 2019. С. 95–97. URL : https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4457/1/19_Збалансований%20розвиток%20агроєкосистем%20України_%20сучасний%20погляд%20та%20інновації.pdf#page=95
30. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту Монографія // Писаренко В. М., Писаренко П. В. Полтава, 2022. 158 с.
31. Колісник О.М. Створення простих гібридів кукурудзи з різною стійкістю до хвороб і шкідників. Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 71–75. URL : <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/21116.pdf>
32. Маренич, М. М., Капленко, В. О., Коба, К. В., Голуб, О. Р. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. *Scientific Progress & Innovations*, 2019. 4. С. 43–50. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.05>
33. Вимоги до зберігання, використання та застосування пестицидів та агрохімікатів: (Електронні джерела) <https://apk.kr->

- admin.gov.ua/files/Tvatin/vimogidosberigania.pdf (Дата звернення: 08.02.2025)
34. Вісім ключових стадій розвитку кукурудзи: (Електронні джерела) <https://masseeds.ua/nashi-publikatsiyi/visim-klyuchovykh-stadiy-rozvytku-kukurudzy> (Дата звернення: 08.02.2025)
35. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі // Матеріали VI всеукраїнської науково-практичної конференції / [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. Умань, 2021. 228 с.
36. Гаврилюк В.М. Стійкість гібридів кукурудзи проти пошкодження пухирчастою сажкою за інтенсивних технологій вирощування. Захист рослин. 1998. №7. С.11.
37. (Електронні джерела) <https://superagronom.com/hvorobi-grib/sajka-letyucha-kukurudza-id16305> (Дата звернення: 15.04.2025)
38. Pharmacology of Specific Drug Groups: (Електронні джерела) <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/cephalosporium> (Дата звернення: 15.04.2025)
39. The Life Cycle of Ustilago maydis (Електронні джерела) https://www.researchgate.net/figure/The-Life-Cycle-of-Ustilago-maydis-In-this-diagram-meiosis-begins-soon-after-karyogamy_fig1_221926459 (Дата звернення: 15.04.2025)
40. Ustilago maydis Sporen (Електронні джерела) <https://www.flickr.com/photos/12639178@N07/5099591155> (Дата звернення: 15.04.2025)