

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Дмитро ГЕНТОШ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему **«Особливості розвитку альтернаріозу капусти білоголової»**

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

**Гарант освітньої програми**

Доктор сільськогосподарських наук,  
Професор кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ  
(підпис)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

Доктор сільськогосподарських наук,  
Професор кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ  
(підпис)

**Виконала**

\_\_\_\_\_ Вікторія СОТНИК  
(підпис)

**КИЇВ-2025**

## НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Кафедра фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна  
Освітній ступінь «Бакалавр»  
Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

### ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Дмитро ГЕНТОШ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

### З А В Д А Н Н Я на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студентки

Сотник Вікторії Тарасівни

1. Тема роботи «Особливості розвитку альтернаріозу капусти білоголової»

Керівник роботи доктор с.-г. наук, професор Піковський М.Й.

2. Строк подання студентом роботи 19 травня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: саджанці капусти білоголової, гриб *Alternaria brassicicola*, приблизний список наукових праць відповідно до теми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Особливості альтернаріозу капусти білоголової
2. Видовий склад збудників хвороби
3. Динаміка розвитку альтернаріозу

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Піковський М.Й., професор	08.06.2024	03.07.2024
2	Піковський М.Й., професор	03.10.2024	09.12.2024

3	Піковський М.Й., професор	11.01.2025	01.02.2025
---	------------------------------	------------	------------

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Огляд літератури	Вересень- грудень	
2	Розділ 2. Матеріали та методи дослідження	Грудень- лютий	
3	Розділ 3. Результати досліджень, висновки	Квітень- травень	

Завдання прийняла до виконання

\_\_\_\_\_

( підпис )

Вікторія СОТНИК

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

## РЕФЕРАТ

Загальний обсяг сторінок 46 сторінок, вона включає вступ, три розділи, висновки, а також складається з 6 рисунків, 3 таблиць, списку використаних джерел та додатків.

**Мета дослідження** – визначити динаміку поширення та розвитку хвороби.

### **Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати літературні джерела щодо етіології, симптоматики та особливостей розвитку альтернаріозу капусти білоголової.
2. Визначити строки появи первинних ознак ураження та простежити динаміку поширення й розвитку хвороби впродовж вегетаційного періоду.
3. Провести облік та оцінку ступеня ураження капусти білоголової мікроміцетом *Alternaria brassicicola* в умовах відкритого ґрунту.
4. Проаналізувати вплив погодних умов на інтенсивність розвитку альтернаріозу.

**Об'єкт дослідження** – капуста білоголова, збудник хвороби.

**Предмет дослідження** – особливості розвитку альтернаріозу капусти білоголової.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Народногосподарське значення та технологія вирощування капусти білоголової.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Стан вивчення альтернаріозу капусти .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1. Поширення і швидкість хвороби.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.2. Симптоми альтернаріозу, біологія та екологія збудників .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3. Заходи контролю альтернаріозу капусти .....</b>	<b>26</b>
<b>РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>33</b>
<b>2.1. Місце проведення досліджень .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2. Методика проведення досліджень .....</b>	<b>34</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. Особливості проявлення альтернаріозу капусти .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2. Видовий склад збудників хвороби .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3. Динаміка розвитку альтернаріозу .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду та розвиток збудника альтернаріозу.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5. Уражуваність гібридів капусти альтернаріозом.....</b>	<b>41</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>44</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>46</b>

## ВСТУП

Капуста білоголова (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) є однією з найпоширеніших і найважливіших овочевих культур у світі, що має значне народногосподарське значення. Вона є джерелом вітамінів, мінералів та харчових волокон, що сприяє збалансованому харчуванню населення. Проте інтенсивне вирощування капусти супроводжується виникненням різних захворювань, які суттєво знижують врожайність і якість продукції. Одним із найбільш поширених і шкідливих захворювань є альтернаріоз, викликаний грибами роду *Alternaria*, зокрема *Alternaria brassicicola*. Цей патоген викликає чорну плямистість листя, що призводить до значних економічних втрат, особливо в умовах несприятливих погодних факторів.

*Актуальність дослідження* обумовлена значним поширенням і шкідливістю альтернаріозу капусти білоголової.

*Метою дослідження* є вивчення особливостей розвитку альтернаріозу капусти білоголової та стійкість гібридів.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

- проаналізувати історію та сучасний стан вивчення альтернаріозу;
- дослідити динаміку розвитку хвороби;
- охарактеризувати симптоматику альтернаріозу;
- оцінити стійкість гібридів.

*Об'єктом дослідження* є капуста білоголова та альтернаріоз.

*Предмет дослідження* - особливості розвитку альтернаріозу на капусті білоголовій та стійкість сортів.

У роботі застосовувалися комплексні *методи досліджень*, включаючи мікологічний аналіз, культивування патогену на поживних середовищах, лабораторні та польові фітопатологічні дослідження, а також статистичну обробку отриманих даних.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Народногосподарське значення та технологія вирощування капусти білоголової

Капуста білоголова – найпоширеніша овочева культура в нашій країні.

Широкому поширенню капусти сприяли її холодостійкість, висока врожайність, значна поживна цінність у поєднанні з високими смаковими якостями. Вона має лікувальні властивості, високу транспортабельність і, залежно від сорту, гарні якості до зберігання. Ранньостиглі сорти капусти білоголової є одними з ранніх овочів, а середньостиглі та пізньостиглі можна використовувати у свіжому вигляді протягом круглого року.

Капусту використовують у їжу у свіжому вигляді, для варіння, приготування салатів, для квашення, консервування. Капуста білоголова містить необхідні людині вітаміни, мінеральні солі та вуглеводи.

Всі види та різновиди капусти містять вітаміни і мають лікувальні властивості. Хімічний склад капусти значно змінюється під впливом зовнішніх умов. При середньоденній температурі 24 °С у сухій речовині капусти міститься білка 18%, а при 10 °С - лише 14% [7].

У білокачанній капусті міститься вуглеводи, моносахариди та дисахариди - 4,6 г, крохмалю - 0,5 г. Окрім солей калію капуста у складі мінеральних речовин містить солі натрію - 13, кальцію - 48, магнію - 16, фосфору - 31, заліза - 1,0 мг на 100 г їстівної частини [1].

Також білокачанна капуста є постачальником таких вітамінів як В<sub>3</sub> (пантатенова кислота) - 0,92 мг, К - до 4 мг, фолінова та фолієва кислоти, Р (рутин), Е (токоферол), U (метилметонінсульфоній - противиразковий фактор), провітамін D та ін.

За даними науково-дослідного інституту харчування, споживання капусти на одну людину коливається для різних груп населення від 35 до

56 кг на рік, у тому числі квашеної від 12 до 18 кг. У добовій нормі 300 г овочів для людей, зайнятих працею середньої тяжкості, частка капусти становить 115 г, у тому числі 78 г свіжої, 37 г квашеної білоголової [10].

На півночі норма споживання капусти вища, на півдні значно нижча, так як капуста поступається поширеністю томату. Капуста родом з Середземномор'я, де вона зимує у відкритому ґрунті, капуста погано розвивається у сухому та спекотному кліматі. Насінництвом капусти займаються практично по всій території країни, але краще вона вдається в районах з підвищеною вологістю та невеликими перепадами температур. Капуста є дуже цінною рослиною для зеленого конвеєра в нечорноземній смузі та частково в лісостепових районах України, на південному заході та ряді інших районів нашої країни. Вона дає багату поживну зелену масу з серпня по грудень, тобто в період нестачі або повної відсутності інших зелених кормів, капуста за вмістом перетравлюваного білка близька до зеленої маси кукурудзи, але перевищує більш ніж удвічі коренеплоди брукви [6].

Капуста білоголова дає високі врожаї за низької собівартості продукції і має велику різноманітність сортів, що відрізняються за скоростиглістю, лежкістю, господарським призначенням та стійкістю до несприятливих умов середовища проживання і хворобам.

Рослини капусти білоголової, так само як червоноголової мають діяльну закриту верхівкову бруньку, що розростається в качан, і недіяльна до завершення формування качана [19].

#### *Інтенсивна технологія вирощування капусти білоголової.*

За ботанічною класифікацією капуста білоголова (*Brassica capitata var alba*) відноситься до сімейства капустяних (*Brassicaceae*) [21].

Всі види капусти – дворічники, за винятком більшості сортів кольорової та пекінської, які закінчують життєвий цикл від насіння до насіння за один сезон. Листя чергове, велике. Максимальна площа асиміляційної поверхні біля білокачанної капусти - 2,5 м<sup>2</sup>. Маса продуктивного органу 2-20 кг. У

білоголової пізньостиглої капусти він формується за 50-60 днів (маса 15 кг і більше).

Насіння дрібне, схоже на насіння брукви, але відрізняється тим, що при змочуванні не ослизняється. На вигляд насіння за різновидом капусти розрізнити не можна. На сходах, по першому справжньому листу зробити це легко.

Коренева система складається з численного, що глибоко (до 2 м) проникає коріння з добре помітним стрижневим коренем. Бічні корені розвиваються переважно у горизонтальному напрямку, виходять за межі розетки листя [4].

Білоголова капуста - найбільш урожайна культура. Для формування високого врожаю їй потрібна велика кількість елементів живлення. По їх виносу вона перевершує всі інші овочеві рослини. У перший період зростання капуста поглинає порівняно невелику кількість елементів живлення. З початком інтенсивного зростання розетки листя споживання їх посилюється, а відносний вміст у тканинах рослин падає, оскільки з віком рослин темп накопичення органічної речовини перевищує надходження елементів живлення із ґрунту. У початковий період молоді рослини споживають азоту більше, ніж калію, але надалі, і особливо у період формування качана, у сумі поглинених поживних елементів частка калію становить близько 48-55%, азоту 36-37% та фосфору - 14-16% [17].

Капуста відноситься до групи холодостійких рослин. Ступінь її морозостійкості різна в залежності від приналежності до того або іншого ботанічного виду; залежить вона також від сортових особливостей рослин та їх віку. Насіння капусти може проростати при температурі 2-3 °С, але за таких умов цей процес йде дуже повільно. При температурі 11 °С сходи з'являються на 10-12-й день, а при 18-20 °С - на 3-4-й день.

Рослини у фазі сім'ядолів та початку утворення першого справжнього листочка можуть витримувати короточасні заморозки до 5-6 °С (при сівбі у відкритому ґрунті), при цьому виявляється лише слабке їх пожовтіння.

Найбільшою стійкістю до негативних температур відрізняються брюссельська, червоноголова, савойська та листова капуста. Оптимальна температура для зростання капусти складає 15-20 градусів, а температура вище 25 °С негативно впливає на зростання та розвиток рослин.

Висока температура посилює розтріскування качанів; так, при температурі понад 30 °С помітно пригнічується продуктивна діяльність, а при температурі вище 35 °С капуста не утворює качана [5].

Капуста - світлолюбна рослина. Затінення її, особливо у період підготовки розсади, викликає сильне витягування стебла, черешків листя і ослаблення рослин. Тому капуста потребує хорошого освітлення, особливо у фазі розсади та утворення розетки листя [16].

Капуста відноситься до групи овочевих культур, найбільш вимогливих до вологи, проте вона не виносить її надлишку. У перший період зростання для розсади капусти достатньо вологість 30-50 %.

Короткочасне перезволоження веде до пригнічення кореневої системи або частковому її відмиранню, що негативно позначається на зростанні листя та призводить до збільшення пошкодження рослин хворобами та зниження урожайності. Оптимальна вологість для різних видів капусти має бути в межах 50-80% за відносної вологості повітря 60-90%.

Найбільша потреба у воді капусти спостерігається в період наростання розетки та утворення продуктивних органів [11].

Капуста дає високі врожаї на різних типах ґрунтів, крім піщаних, та ґрунтів бідних на органічну речовину. Вищі врожаї її отримують на родючих заплавлених або добре зрошуваних суходолових суглиннистих ґрунтах, заправлених органічними та мінеральними добривами, що мають слабокислу реакцію (рН-6). Капуста належить до групи листових овочевих рослин, які споживають відносно більше азоту, ніж інші види овочевих культур. Для отримання високого врожаю капусти не потрібно тільки зберігати, а й постійно підвищувати родючість ґрунту. Високі врожаї можна отримати

тільки на добре окультурених родючих, зрошуваних ґрунтах, що мають нейтральне середовище [17].

Капуста добре росте на ґрунтах із близьким заляганням ґрунтових вод, але не переносить кислих та заболочених місць.

Залежно від цілей вирощування та термінів отримання продукції, капусту вирощують розсадним та безрозсадним способом.

Розсадний спосіб вирощування білоголової капусти є кращим, так як дозволяє отримати дуже якісну, однорідну продукцію, що відповідає всім вимогам ринку при економії витрат на насіння, що особливо важливо при використанні насіння гібридів [15].

Крім того, скорочується період вегетації в полі за рахунок 20-30 - денного забіг при вирощуванні розсади. Більше того, вирощування ранньостиглих або пізньостиглих гібридів можливе тільки з використанням розсадної технології [3].

Розсаду білоголової капусти можна отримати двома методами: у розсадниках на грядках або у касетах (кубики). Перший спосіб дозволяє знизити загальні витрати на виробництво розсади. Вирощування можливо як у закритому, так і у відкритому ґрунті.

Розсада, отримана при вирощуванні на грядках, відрізняється меншою однорідністю, гіршим приживанням після пересадки (особливо в літній період), вищим ризиком ураження шкідниками та захворюваннями. Якісна розсада перед висадкою повинна мати 5-6 справжніх листків, мати сім'ядолі та листя інтенсивно-зеленого кольору, стебло зелене або фіолетове і без найменшого ураження чорною ніжкою чи фузаріозом [14].

Вирощування розсади в касетах - це передовий спосіб отримання стандартної, високоякісної розсади, яка у процесі пересадки практично не травмується, зберігається вся коренева система, завдяки чому відсоток приживання розсади близький до 100%. Для цього використовують касети, що мають від 150 до 250 осередків, загальна кількість осередків - 600-1000 шт./м<sup>2</sup>. Важливо використовувати насіння з високим відсотком схожості та енергією

проростання. Касети заповнюють готовим торф'яним субстратом, призначеним для вирощування розсади - чистим від патогенів, просіяним, рН 5,5-6,5, бажано щоб він містив вермікуліт (перліт), заправлений комплексними мінеральними добривами [19].

Процес посіву може бути ручним, напівавтоматичним та повністю автоматичним, в результаті якого касета наповнюється субстратом, засівається, засипається та зволожується. Глибина сівби до 1 см. Для засипки краще використовувати вермікуліт, однак, для покращення дихання насіння, його шар не повинен перевищувати 1 см. Касети укладають на стелаж і відправляють у камеру для пророщування на 2-3 дні, де підтримується постійна температура на рівні 20-22°C. Після цього касети виносять у розсадне відділення, встановлюють підставки так, щоб вони були вищими за субстрат як мінімум на 10-15 см. Це необхідно для того, щоб отримати мочкуватий корінь, в іншому випадку він проникне в ґрунт [18].

З появою сходів температуру знижують до 8-10 °С вдень і вночі, оскільки цей період є критичним, і рослина переходить від харчування за рахунок запасу насіння до автотрофного харчування. При цьому сіянці в умовах підвищених температур, і особливо при нестачі світла, сильно витягуються та вилягають.

Тривалість періоду зі зниженою температурою 5-7 днів – до утворення першого справжнього листа.

Потім температуру підвищують: до 14-18°C у сонячні дні, 12-16°C у похмурі, вночі температуру підтримують лише на рівні 6-10°C. Відносна вологість повітря – 60-70%. Для отримання якісної розсади дуже важлива інтенсивна вентиляція [20].

Догляд за сіянцями в касетах полягає у регулярних поливах та періодичних підживленнях комплексними водорозчинними добривами з переважанням фосфору та калію. Перше підживлення необхідно проводити у стадії першого справжнього листа, наступні - з інтервалом 5-7 днів. Для

профілактики ураження розсади чорною ніжкою можливе внесення з поливною водою фунгіцидів або засобів біологічного захисту [20].

У жодному разі розсада не повинна бути витягнутою. Температуру повітря потрібно тримати у строгій кореляції з освітленістю. У похмурі дні температуру тримають у нижньому діапазоні, а в сонячні - у верхньому [8].

Перед висаджуванням у поле розсаду починають гартувати. Для цього поливи зменшують, теплиці провітрюють спочатку кілька годин, доводячи цей період до цілодобового.

Пластикове покриття парників або теплиць є кращим, оскільки пропускає ультрафіолетові промені, що дозволяє отримати якісну загартовану розсаду. Скляні теплиці менш придатні для вирощування розсади білоголової капусти, оскільки подовжують період вегетації, крім того вирощена у скляній теплиці розсада після висадки у полі може отримати опік ультрафіолетовими променями [9].

Якісна касетна розсада перед висадкою повинна мати 2-3 справжні листки, мати сім'ядолі та листя інтенсивно зеленого відтінку, стебло зелене або фіолетове, еластичне, без найменшого ураження чорною ніжкою або фузаріозом, коренева система має бути білою, повністю заповнивши субстратний кубик.

Розсаду перед транспортуванням не поливають для виключення ризику пошкодження. Рясний полив здійснюється безпосередньо в полі, перед висадкою, бажано розчином водорозчинних комплексних добрив для кращого приживання та швидкого старту розвитку рослин.

Терміни висаджування залежать від регіону вирощування, скоростиглості, призначення продукції та погодних умов.

Ранню капусту висаджують у відкритий ґрунт з настанням стійкої позитивної температури у березні-квітні, а в плівковій теплиці, що не обігрівається або під тимчасові укриття - на 2-3 тижні раніше [11].

Ділянка під ранню капусту має бути родючою та захищеною від холодних вітрів. Для захисту від заморозків та отримання якісної продукції

використовують нетканий покривний матеріал, який не знімають до початку утворення качана.

Середньостиглі гібриди можна висаджувати в кілька періодів, а у південних регіонах навіть у 2 обороти. Термін висадки пізньостиглих гібридів розраховують виходячи з кліматичних умов та тривалості вегетаційного періоду білоголової капусти.

Розсаду висаджують у віці 30-40 днів, залежно від ранньостиглості, призначення, ґрунтово-кліматичних умов. Слід знати, що варіюючи густоту посадки, можна досягти не тільки бажаного розміру качана, а й термінів дозрівання. Так, зайво загущені посадки значно збільшують період вегетації білоголової капусти.

Висаджують розсаду капусти вручну або машинами для висадки різних типів. Посадка може проводитись з одночасним поливом безпосередньо в лунку, внесенням стартових добрив, а при використанні краплинного зрошення, та з укладанням краплинних ліній. Рекомендована густина для гібридів [19]:

- ранніх: 45-60 тисяч рослин/га
- середньостиглих: 30-35 тисяч рослин/га
- пізніх: 30-45 тисяч рослин/га

Висаджують капусту стрічковим способом з міжряддями 70 см або спареними стрічками 90+50 см за схемами: 70 x 25-45 см або (90+50) x 25-45 см.

Для гібридів з великим розміром качана - (120+50) x 30-40 см.

Ранньостиглі гібриди можна висаджувати з міжряддями 50 см, завдяки чому дещо прискорюється дозрівання та збільшується товарність качанів. Після посадки обов'язково необхідний полив для покращення приживання.

Безрозсадний спосіб підходить для середніх та середньопізніх гібридів. Дуже важливо ретельно підготувати ґрунт до посіву, він повинен бути вирівняним, з гарною структурою та достатнім запасом вологи.

Насіння капусти висівають у квітні-травні овочевими сівалками на глибину 1,5-2 см. Для посіву рекомендується застосовувати сівалки точного висіву, що дозволяють сформувати посівне ложе, витримати глибину посіву, а найголовніше – отримати заплановану густоту рослин при малих нормах висіву, що дуже актуально при використанні насіння гібридів. В результаті виходять рівномірні сходи, що, відповідно, дозволяє отримати вирівняні рослини.

Якщо сівалка не укомплектована котками, після посіву рекомендується провести коткування. Схема посіву та площа харчування такі ж, як і при розсадному способі обробітку. Залежно від температури ґрунту та наявності вологи, сходи з'являються через 1-2 тижні.

Критичним періодом при вирощуванні білоголової капусти безрозсадним способом є стадія сходів. У цей період посіви дуже вражаються хрестоцвітою блішкою, яка може за кілька годин занепасти все поле. Для боротьби з блішкою використовують або оброблене інсектицидами насіння, або вносять припосівні гранульовані інсектициди, або систематично проводять обприскування всього поля системними інсектицидами [25].

З появою 3-4 справжніх листків (за потреби) роблять проривку рослин - регулюють густину стояння. В іншому безрозсадна технологія не відрізняється від розсадної.

На 1 т продукції білоголова капуста виносить: N – 3,1 кг, P – 0,9 кг, K – 3,5 кг [2].

Загальний винос поживних речовин із урожаєм у капусти досить високий, тому дози добрив варіюють у широких межах залежно від змісту поживних елементів у ґрунті, планової урожайності, а також від періоду вегетації капусти [28].

Наступні дози добрив є зразковими та їх варто брати до уваги лише для розуміння системи харчування, а не як конкретні рекомендації: N 150-250, P 80-120, K 150-300.

Капуста пізнього терміну дозрівання до елементів живлення більш вимоглива, ніж інші овочеві культури, і в цьому подібна до томатів. Але, на відміну від томатів, капуста дуже добре використовує фосфор навіть при порівняно невеликому вмісті його у ґрунті.

Внесення кальцію в дозах Са 50-100 особливо важливо на кислих ґрунтах для попередження такого фізіологічного розладу як опік верхівки.

На піщаних ґрунтах, а також при надмірному вмісті/внесення калію рекомендується внесення магнію в дозі Mg 50-100.

Загальна норма внесення азоту (N) має становити приблизно 150-250 кг/га. 40% загальної норми добрива слід внести навесні як стартове добриво, 60% – як підживлення протягом сезону [30].

Можливе внесення азоту за альтернативною схемою: 20% - восени, як основне внесення, 40% - навесні та 40% - протягом сезону. Восени краще використовувати азот в амонійній формі, оскільки нітратна форма швидко вимивається у нижні горизонти.

Підживлення [2]:

- 1-е - через 2-3 тижні після висадки розсади або у фазі 5 справжнього листа при безрозсадній культурі;
- 2-е - у період утворення розетки;
- 3-е - у період початку формування качана.

Рекомендована норма внесення фосфору (P) становить близько 80-120 кг/га. Зазвичай використовується таке дозування: 60% від загальної норми як основне внесення восени під основну обробку, а інші 40% навесні як стартове добриво.

Рекомендована загальна норма внесення калію (K) складає 150-300 кг/га. Ця кількість поділяється наступним чином: 60% як основне внесення навесні та 40% протягом сезону. Згідно більш звичної рекомендації: 70% загальної норми як основне внесення восени, а 30% у вигляді стартового добрива навесні. Внесення калійних добрив у період формування качана особливо важливо для пізніх капуст, призначених для зберігання.

Таким чином, інтенсивна технологія вирощування капусти білоголової передбачає ретельну підготовку ґрунту, оптимальний режим поливу, а також збалансоване внесення добрив, що забезпечує високу урожайність та якість продукції. Використання розсадного методу дозволяє отримати однорідні рослини, що відповідають вимогам ринку, зменшуючи витрати на насіння та тривалість вегетаційного періоду.

Капуста білоголова - давня культура, як і інші види капусти (крім пекінської та китайської) походить від дикорослих видів, що ростуть у середземноморських районах Західної Європи та Північної Африки.

Особливості розвитку капусти білоголової [3]:

1. Дворічна рослина. У перший рік утворює головку, а на другий рік – розвиває квітконосне стебло та дає насіння.

2. Формування головки відбувається у дві фази:

– Збільшення обсягу головки. Зовнішнє листя виростає до максимальних розмірів першим. Внутрішнє листя спочатку розвивається повільніше, ніж зовнішні. Потім зростання зовнішніх листків припиняється, а внутрішніх – триває все інтенсивніше. Тривалість фази у ранньостиглих сортів - 15-18 діб.

– Швидке наростання головки. Верхівкова брунька утворює нове листя, яке спресовує зовнішні шари листя головки. Тиск внутрішнього листя головки, що швидко розвивається призводить до того, що зовнішнє листя натягується і туго облягає на голівці. Тривалість фази у ранньостиглих сортів - 10-12 діб.

3. Капуста білоголова – світлолюбива рослина. Особливо високі вимоги до інтенсивності освітлення ця рослина пред'являє у розсадний період. Нестача світла в цей час призводить до витягування рослин, знижує їх стійкість до різних грибних захворювань, утворення дрібного листя, а згодом - пухких качанів.

4. Капуста білоголова – дуже вологовимоглива рослина. Висока потреба її до вологи пояснюється великою поверхнею, що випаровує листя і порівняно неглибоким розташуванням кореневої системи [12].

5. Для розвитку дорослих рослин найсприятливіша температура 15-18 °С. Температура понад 25 °С негативно позначається на зростанні та розвитку рослин: послаблюється зростання, подовжується період формування головки, при температурі 35 °С припиняється головкоутворення.

## 1.2. Стан вивчення альтернаріозу капусти

Капуста уражується різними збудниками хвороб [15,33], серед яких небезпечним є альтернаіроз [32].

Альтернаріоз, або чорна плямистість, за останні 5-7 років значно поширився та збільшив ступінь шкідливості. Гриби роду *Alternaria* систематизуються наступним чином: царство - Мусота, відділ - Deuteromycota, клас - Нурфомусетес, ряд - Нурфомусетаєс, родина - Dematiaceae. Збудники хвороби часто розвиваються на рослинах-господарях одночасно, що ускладнює їх чітке розмежування. За результатами наукових досліджень, малі за розміром спори та штами *Alternaria* різняться за здатністю синтезувати токсини, що залежить від їх екологічно-трофічних умов існування [21, 23].

Початкові стадії інфекції характеризуються латентним розвитком гриба в тканинах без зовнішніх проявів [23]. Перші симптоми ураження зазвичай спостерігаються на початку фази цвітіння. Патоген проникає в листові тканини через епідерміс. Конідії *A. brassicicola*, що формуються на інфікованих ділянках, легко поширюються вітром, стаючи джерелом нової інфекції [20]. Чергування періодів сухої та вологої погоди сприяє масовому утворенню спор, що в свою чергу може зумовити масовий спалах хвороби. Вогнища інфекції зазвичай мають осередковий характер.

Найбільш небезпечними серед збудників альтернаріозу вважаються ті, що спричиняють некрози – зокрема *A. brassicicola*, який часто розвивається на ослабленому листі, зниженому вмісті азоту та бору, а також за впливу озону та через сортові особливості [23]. Інші дослідники наголошують на здатності

*A. brassicicola* самостійно викликати некроз тканин як у природних умовах, так і в лабораторному середовищі [31].

Згідно з численними науковими спостереженнями, найсприятливішою температурою для розвитку *A. brassicicola* є 25-27 °С. Проте останнім часом фіксується адаптація гриба до нижчих температур. Основними чинниками, що сприяють прогресуванню альтернаріозу, є: спекотна та посушлива погода, дефіцит вологи, нестача азоту (менше 100 кг/га) і калію, надлишок фосфору у ґрунті, а також інфікованість насіння вірусами, ризоктоніозом та іншими захворюваннями [29].

У середньому втрати врожаю капусти внаслідок альтернаріозу становлять близько 5 % від потенційного рівня. Проте в особливо посушливі та спекотні роки втрати можуть сягати 40–50 % [31].

### 1.2.1. Поширення і швидкість хвороби

Після зараження капусти збудником альтернаріозу та подальшого розвитку хвороби у системі взаємодії «рослина-патоген» вирішальне значення має інфекційне навантаження [37]. Дослідження показали, що яскраво виражені симптоми альтернаріозу на листках виникають при концентрації спор *A. brassicicola* на рівні  $4 \times 10^4$  спор/мл. Подальше підвищення концентрації конідій, навпаки, знижує інтенсивність розвитку хвороби через пригнічення патогену – це пов'язано з нестачею кисню та накопиченням токсичних метаболітів.

Імовірність епіфітотійного спалаху зростає за умов масової перезимівлі патогену без втрати його патогенних властивостей до моменту настання сприятливих погодних умов [36]. На початкових етапах вегетації капусти кількість інфекційного матеріалу зумовлюється умовами зимівлі збудників альтернаріозу [32, 31]. Гриби *A. brassicicola* можуть зберігатися протягом зими у ґрунті, на його поверхні, у залишках рослин або навіть усередині качанів.

Наукова спільнота переважно погоджується, що основним джерелом

первинної інфекції є саме перезимовані рослинні рештки. У той же час, у ґрунтовому середовищі розвиток *A. brassicicola* пригнічується вже через місяць внаслідок дії пліснявих грибів і бактерій, хоча конідії у ґрунті можуть зберігатися життєздатними [27].

У несприятливих умовах збудники альтернаріозу зимують у вигляді конідій, міцелію, хламідоспор або склероцієподібних утворень. При сильних морозах (нижче  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  в повітрі та  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  на поверхні ґрунту) виживають здебільшого хламідоспори, міцелій у тканинах та склероції; конідії гинуть [21].

Також важливим чинником є механічний склад ґрунту: піщані ґрунти є сприятливішими для перезимівлі патогенів, ніж суглинки чи торф'яники [20]. Життєздатність конідій також залежить від глибини їх залягання: на глибині 15-20 см життєздатними залишаються лише одиничні спори на рослинних рештках, тоді як конідії в самому ґрунті гинуть [19].

Деякі дослідження показують, що опади мало впливають на збереження конідій *A. brassicicola*, адже життєздатність спор на поверхні ґрунту зберігається майже без змін [25]. У сховищах конідії на ураженій капусті можуть зберігати життєздатність у понад 80 % випадків. Механічно пошкоджені головки, на яких збудник веде сапрофітне існування, також становлять джерело первинної інфекції [21].

Найсприятливішими умовами для зараження є: фаза повного цвітіння, температура понад  $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вологість 70-80 % та короточасні опади [3, 6]. У ранніх сортів захворювання проявляється з другої декади липня, у середньостиглих - з кінця липня, а у пізніх - з середини серпня. Максимальний розвиток хвороби спостерігається за температури  $+17-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ , відносної вологості 70-80 % та при частих дощах чи нічних росах [36].

Таким чином, збудники *A. brassicicola*, що уражають листя білоголової капусти протягом вегетації, зберігаються у різних формах і умовах, що забезпечує їх високу життєздатність та агресивність [30].

### 1.2.2. Симптоми альтернаріозу, біологія та екологія збудників

Гриб *Alternaria brassicicola*, що належить до роду *Alternaria*, уражує більшість представників родини хрестоцвітих. Залежно від виду патогену, агрокліматичних умов та сортових особливостей капусти, симптоматика захворювання може варіюватися, що ускладнює точну діагностику хвороби [37].

Збудник уражує як молоді, так і дорослі рослини. У зараженого насіння спостерігається ослизнення, на його поверхні формуються колонії патогену з вираженим конідіальним спороношенням. У розсаді з'являються чорні некротичні смужки та плями на сім'ядолях і підсім'ядольних колінах, що призводить до їх відмирання.

У дорослих рослин хвороба проявляється у вигляді темних зональних плям на верхніх листках головки. Ці плями покриваються сажистим спороношенням і мають жовту облямівку. Згодом центральна частина ураження стає жовто-коричневою і може випасти, надаючи листю перфорованого вигляду.

Інколи альтернаріоз уражає качани капусти. На зовнішньому листі з'являється чорний наліт, а в разі проникнення патогену всередину головки утворюються дрібні чорні плями. Ураження також знижує вміст цукрів у тканинах листка, погіршуючи смакові якості та товарний вигляд продукції. Крім того, зростають витрати на очищення качанів перед реалізацією.

#### *Біологічна характеристика збудника*

Гриб *Alternaria brassicicola* має характерне систематичне положення: відзначається вузькою спеціалізацією до хрестоцвітих культур. Його патогенність і здатність поширюватися зумовлені низкою біологічних особливостей. Основна форма розмноження - вегетативна, через утворення конідій. Останні можуть зберігатися у ґрунті, повітрі, на поверхні рослин і у водному середовищі [34].

Спори *A. brassicicola* вирізняються високою стійкістю до несприятливих умов і можуть успішно перезимовувати на рослинних рештках або зимуючих бур'янах [29]. Міцелій гриба з віком змінює забарвлення - від непігментованого у молодому стані до сірого, оливково-сірого чи навіть чорного у зрілому. Колонії мають темно-коричневий або чорний колір.

Основні джерела первинної інфекції - заражене насіння, спори, що збереглися у верхньому шарі ґрунту, бур'яни, а також повітряні потоки, які транспортують патоген на значні відстані. Гриб проникає в клітини господаря трьома основними шляхами: через епідерміс, прорихи або механічні пошкодження, зокрема ті, що спричинені комахами.

Найбільш сприятливі умови для розвитку хвороби виникають за температури 20-27 °С та при наявності краплинної вологи на листовій поверхні протягом щонайменше 5 годин [37].

З патогенністю гриба тісно пов'язаний синтез специфічного токсину АВ, який впливає на ступінь його вірулентності, спектр уражуваних рослин та здатність викликати хворобу. Усе це робить *Alternaria brassicicola* небезпечним фітопатогеном, який вимагає постійного моніторингу та ефективного контролю в системі захисту капусти.

#### *Стадії спороношення та морфологічні особливості.*

Стадії спороношення гриба *Alternaria brassicicola* включають послідовні процеси розвитку конидій. Через 2 години після початку процесу конидії набухають. На 3-й годині в апікальних або середніх клітинах конидій формується зародкова трубка. Через 8 годин вміст, розчинений у вигляді пухирця, переміщується з конидіальної клітини до зародкової трубки.

На 20-й годині відбувається зараження клітини-господаря. Через 48 годин на поверхні рослинного матеріалу розвивається міцелій, а до 72-ї години можна спостерігати численні ланцюжки конидій [31].

Морфологічні особливості гриба *A. brassicicola* характеризуються такими ознаками: конидії мають темно-коричневе забарвлення, гладкостінні,

розміром до  $60 \times 14$  мкм, циліндричної або видовженої форми, утворюються ланцюжками по 8-10 спор [37].

Конидієносці оливково-коричневого кольору, перегородчасті, досягають довжини 100-200 мкм, хоча можуть варіюватися за розміром. Міцелій у молодому стані непігментований, а в зрілому – оливково-сірий або сіро-чорний. Колонії гриба зазвичай мають темно-коричневий або чорний колір. Ці характеристики є важливими для ідентифікації та вивчення біології патогена [30].

*Шляхи поширення інфекції, умови які сприяють розвитку патогену та альтернаріозу.*

Шляхи поширення інфекції альтернаріозу на капусті є різноманітними. По-перше, через насіння. Заражене насіння залишається щуплим, недорозвиненими і втрачають схожість. Гриб продовжує розвиватися на них після збору під час дозарювання та зберігання. По-друге, через рослинні рештки. На них зберігаються конидії та міцелій збудника хвороби.

Бур'яни родини капустяних можуть слугувати резервуарами патогена. Третім шляхом є повітряний шлях та вода. Конидії грибів роду *Alternaria* переносяться повітрям і водою. Четвертим шляхом є насекомі-шкідники. Поширенню хвороби сприяють капустяна муха, крестоцвітні клопи та інші комахи, які пошкоджують крестоцвіті культури [32].

Умови, що сприяють розвитку альтернаріозу на капусті, також є визначальними. Наявність вільної вологи на поверхні рослини, що може проявлятися у вигляді крапельної вологи під час дощів або рясних рос, є важливим фактором. Температура в діапазоні 20-27 °C також сприяє розвитку хвороби.

Найбільш руйнівні прояви альтернаріозу виникають майже виключно при жаркій погоді, коли середня добова температура перевищує 20 °C. Крім того, пошкодження насінників, зокрема через шкідників, таких як прихований хоботник та рапсовий квіткоїд, також сприяє зараженню. Ці фактори важливі

для розуміння епідеміології альтернаріозу та розробки ефективних заходів контролю.

*Джерела первинної та вторинної інфекції.*

Чорна плямистість, викликана грибом *Alternaria brassicicola*, є серйозною загрозою для капустяних культур. Розуміння джерел первинної та вторинної інфекції є важливим для ефективного контролю та управління цим захворюванням [37].

Джерела первинної інфекції *A. brassicicola* на капусті включають заражені насіння. Наприклад, при судинному бактеріозі (чорній гнилі) бактерія може передаватися з насінням, що призводить до зараження сіянців. Іншим джерелом є ґрунт, у якому можуть зберігатися бактерії мокрої гнилі, що викликають зараження рослин. Особливо активно хвороба розвивається на кислому ґрунті за умов надмірного поливу та відсутності вентиляції в теплицях. Післяуборочні рештки рослин також є джерелом інфекції альтернаріозу (чорної плямистості), оскільки вони можуть містити патоген. Крім того, заражені кочериги, які висаджують на насінники, та уражені сорні капустяні рослини також виступають джерелами первинної інфекції [35,7].

Джерела вторинної інфекції на капусті включають уражені рослини. Зараження може відбуватися через поранену або пошкоджену тканину, що створює передумови для занесення інфекції. Це може статися під час культивування, збору врожаю, його завантаження-розвантаження та транспортування, а також через пошкодження морозом або шкідниками [35].

Іншим фактором є пересадка рослин, під час якої може відбуватися вторинне інфікування. Це трапляється під час виривання рослин із ґрунту, а також пізніше, коли розсаду занурюють у воду перед посадкою. Капельна волога під час вегетаційного періоду також сприяє передачі інфекції від рослини до рослини. Вивчення цих джерел інфекції є важливим кроком у розробці стратегій контролю за чорною плямистістю на капусті [21].

*Прогнозування альтернаріозу капусти.*

Для прогнозування альтернаріозу капусти та своєчасного виявлення захворювання рекомендується регулярно проводити моніторинг стану рослин на грядках.

Деякі особливості, які можуть допомогти у прогнозуванні чорної плямистості [23, 27, 29]:

- Сприятливі умови для розвитку хвороби. Це висока вологість при температурі повітря від +20 до 27 °С, а також часта зміна вологої та сухої погоди.

- Джерела інфекції. Ними можуть бути бур'яни, рослинні рештки, насіння.

- Період появи. Альтернаріози найчастіше виникають у другій половині періоду вегетації, тому що сильніше вражають старі тканини рослин.

Деякі ознаки альтернаріозу капусти:

- На розсаді - темні некротичні смужки та плями, які призводять до швидкого в'янення рослини.

- На голівках – темні зональні плями, часто з жовтуватою окантовкою.

- У період підвищеної вологості листя покривається нальотом темно-сірого кольору.

- Згодом середина плям підсихає і може викришитися, залишаючи лист капусти зрешеченим.

- Іноді патоген альтернаріозу проникає і всередину капустини, на це вказує поява дрібних чорних плям у місцях зараження.

Для захисту від альтернаріозу капусти рекомендується виконувати правила сівозміни, вибирати стійкі сорти, збирати та знищувати рослинні залишки після збирання врожаю, обробляти насіння протруйниками.

### **1.3. Заходи контролю альтернаріозу капусти**

Важливе місце в захисті капусти від ранньої сухої плямистості займає комплекс заходів фітосанітарного, агротехнічного та хімічного характеру, які

спрямовані як на боротьбу із збудником *A. brassicicola*, так і на створення сприятливих умов для розвитку культури [2, 27, 37].

Передусім необхідно акцентувати увагу на усуненні первинних джерел інфекції. Одним із найефективніших способів є проведення глибокої оранки восени, яка сприяє швидкому розкладанню інфікованих рослинних залишків і запобігає накопиченню патогенних мікроорганізмів у ґрунті [20].

До ефективних агротехнічних заходів належать: дотримання оптимальних строків висадки розсади, знищення залишків після збирання врожаю, внесення мінеральних добрив та правильне регулювання режиму живлення.

Організаційно-господарські методи протидії альтернаріозу передбачають реалізацію сівозміни: після вирощування капусти не слід висаджувати культури родини хрестоцвітих на тому самому полі щонайменше чотири роки. Такий підхід сприяє зниженню концентрації патогенів у ґрунті та порушенню циклу їх розвитку

Важливою ланкою в системі захисту є також використання сортів капусти, стійких до чорної плямистості. Після збирання врожаю доцільно здійснювати ретельне прибирання та знищення рослинних решток, які можуть залишатися джерелом інфекції в наступному сезоні. Обробка насіння протруйниками дозволяє забезпечити початковий захист від зараження на ранніх етапах росту рослини. У разі виявлення хвороби на ранніх стадіях рекомендовано видаляти інфіковані саджанці, щоб попередити поширення інфекції. Ефективним засобом контролю альтернаріозу є фунгіцидна обробка. Її слід проводити з дотриманням усіх вимог техніки безпеки, включаючи використання індивідуальних засобів захисту.

Серед біологічних методів доцільно використовувати препарати на основі антагоністичних мікроорганізмів – грибів *Trichoderma spp.* та бактерій *Bacillus spp.*, які здатні пригнічувати розвиток патогенів і посилювати природний імунітет рослин.

Таким чином, застосування інтегрованої системи захисту, що поєднує агротехнічні, хімічні, біологічні та народні методи, є найбільш ефективним підходом до контролю альтернаріозу білоголової капусти.

Селекційно-насінневі заходи відіграють важливу роль у системі захисту білоголової капусти від альтернаріозу, оскільки сприяють формуванню здорового врожаю та зменшенню ризику ураження рослин на всіх етапах розвитку. Одним з основних напрямів є добір сортів і гібридів, які характеризуються стійкістю або толерантністю до чорної плямистості. Альтернаріоз становить особливу загрозу для розсади й молодих рослин, де втрата посівів може бути критичною. Тому впровадження стійких сортів у виробництво є пріоритетним заходом у профілактиці цього захворювання.

Серед рекомендованих до вирощування сортів і гібридів білокачанної капусти, які мають підвищену стійкість до альтернаріозу, виділяються [38]:

«Фаворит F<sub>1</sub>» – середньостиглий гібрид з генетичною стійкістю до фузаріозного в'янення та високою толерантністю;

«Валентина F<sub>1</sub>» – гібрид пізньостиглий, стійкий до фузаріозу та альтернаріозу, сірої та білої гнилі (при зберіганні);

«Нозомі F<sub>1</sub>» – гібрид ранній з високою стійкістю до альтернаріозу та бактеріальної гнилі.

Крім вибору стійких гібридів, важливою умовою є використання здорового, сертифікованого насіння. Заборонено відбирати насіння з рослин, які демонструють навіть незначні ознаки ураження, адже патогени можуть бути присутні у прихованій формі. Застосування стійких до хвороб гібридів дозволяє зменшити ризики втрати врожаю та підвищити загальну фітосанитарну стабільність посівів.

У рамках профілактичних заходів також рекомендується дотримуватись сівозміни: вирощування капусти на одному полі слід проводити з інтервалом не менше 4 років, уникаючи повторних посадок хрестоцвітих культур. Це знижує накопичення інфекційного фонду в ґрунті. Після збирання врожаю

необхідно повністю видалити та знищити рослинні залишки, які можуть залишатися джерелом інфекції [38].

З метою захисту від первинного зараження ефективним є протруювання насіння. У випадку виявлення перших ознак захворювання слід негайно вилучати уражені рослини, щоб запобігти поширенню патогену в межах посіву. У системі хімічного захисту застосовуються фунгіциди, що дозволяє ефективно контролювати розвиток хвороби на всіх етапах вегетації.

Для ефективного захисту капусти від альтернаріозу доцільно використовувати препарати контактної або комбінованої дії. Вони здатні пригнічувати проростання конідій та зупиняти розвиток гіф збудника *A. brassicicola*, що уповільнює поширення патогену та подовжує інкубаційний період хвороби [21].

Високим фунгіцидним потенціалом володіють органічні препарати (цинеб, фігон, фентіл, полікарбацін), а також мідьвмісні засоби, бордоська рідина та хлорокис міді. Значне інгібуюче значення проти чорної плямистості мають також ортонітрофенол, г ідрохінон, касумін і поліміцин [37].

Профілактичне застосування фунгіцидів проти альтернаріозу капусти вважається неефективним і недоцільним. Перше обприскування доцільно проводити після виявлення початкових симптомів захворювання на сприйнятливих сортах. Ефективність і тривалість захисної дії препаратів визначається частотою обробок [22].

Початкова обробка проти чорної плямистості найбільш результативна за умови, що вона проведена до формування первинних осередків інфекції на полі. Оптимальний час для початку обробки – на ранньому етапі прояву хвороби, коли уражено близько 1% рослин. Особливо ефективні обробки у другій половині вегетації, коли сприйнятливість тканин капусти до збудника підвищується через відтік асимілянтів.

Біологічний захист ґрунтується на використанні природних ворогів шкідливих організмів – комах, грибів, бактерій, вірусів, а також продуктів їх життєдіяльності. Біозасоби вважаються безпечнішими для людини і довкілля

у порівнянні з хімічними засобами [24] і можуть застосовуватися проти широкого спектру фітопатогенів [18].

Зростання ефективності біопрепаратів значною мірою пов'язане з використанням мікроорганізмів. На їх основі створено цілу серію препаратів із широким спектром дії, розробка яких активно продовжується [26].

Мікробіологічні препарати ефективно діють проти патогенів грибної, бактеріальної, вірусної та нематодної природи. Препарати, такі як Різоплан і Бактофіт, підвищують схожість насіння капусти на 15-25 %, зменшують ураження кореневими гнилями на 68-83 %, забезпечуючи при цьому приріст урожаю до 33,5 %. Вони можуть використовуватись у поєднанні з хімічними засобами захисту [10, 18].

До біологічних фунгіцидів відносять такі препарати, як Різоплан, Бактофіт, Триходермін, а також штами грибів *Colletotrichum coccodes*, *Pythium ultimum* тощо. Дослідження показали, що біопрепарати гальмують спороутворення збудників на листках, демонструючи захисну активність протягом 5-7 діб. При багаторазовому застосуванні (4-5 разів за сезон) біопрепарати можуть забезпечувати ефективність, порівняну з хімічними фунгіцидами [18]. Наприклад, біологічна ефективність Триходерміну та Різоплану сягала 49% і 44% відповідно [27].

Результатом спільних учених стало створення препарату Фітоспорин на основі бактерії *Bacillus subtilis* [17]. Встановлено, що активне заселення рослин цими бактеріями значно ускладнює проникнення патогенів, забезпечуючи захист протягом усього вегетаційного періоду.

Комплексні дослідження засвідчили, що бактерія *Bacillus subtilis* демонструє високу антагоністичну активність до багатьох збудників хвороб, не має токсичних і алергенних властивостей та є безпечною для людей і тварин [18]. Живі клітини та спори цього мікроорганізму ефективно захищають насіння і проростки від збудників гнилей та цвілі.

У країнах із розвиненим агровиробництвом активно впроваджуються біологічні методи захисту як засіб зниження використання пестицидів і

покращення екологічної ситуації [29].

Перші експерименти в галузі біозахисту були проведені І. І. Мечниковим, який понад століття тому створив перший біопрепарат на основі мікроорганізмів, започаткувавши новий напрям науки [37]. До середини 1980-х років Україна посідала провідні позиції в галузі виробництва і застосування біопрепаратів завдяки підтримці держави [17].

Наразі застосування біозасобів у сільському господарстві обмежене через перевагу, яку надають хімічним препаратам за їх швидкий ефект [23]. Однак недооцінюється довгострокова шкода від хімічних засобів: розвиток резистентності у патогенів, дисбаланс агроценозів, екологічні проблеми.

Біопрепарати економічно вигідні: вартість збереженого врожаю може перевищувати витрати на обробку у 2 рази й більше. Рентабельність їх застосування на овочах становить 16-18 %, на картоплі - 939 %, на соняшнику й зернових - 116-168 % [13].

Сучасні технології дозволяють створювати біопрепарати проти грибних, бактеріальних і вірусних інфекцій на основі таких мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *Bacillus nigrum*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas veimiculatum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces felleus*, а також кількох видів роду *Trichoderma* [29].

Головною метою біозахисту є відновлення природної біорегуляції в агроєкосистемах [23]. Існують два методи: створення умов для природного розвитку антагоністичної мікрофлори через внесення органічних і органо-мінеральних добрив та агротехнічні заходи; або штучне введення корисних мікроорганізмів шляхом внесення біопрепаратів [27]. Наразі створюються поліфункціональні біопрепарати, що поєднують антагоністичну дію з фіторегуляторною активністю, сприяючи підвищенню імунітету рослин. Найкращих результатів досягають при поєднанні обох підходів [31].

*Bacillus subtilis* - один із найбільш перспективних родів бактерій завдяки здатності до швидкого росту, конкуренції, синтезу ферментів і антимікробних метаболітів, а також можливості виживати в ґрунті та пригнічувати розвиток

патогенів, що змінює мікрофлору ризосфери в сторону корисної [36].

До роду *Trichoderma* належить понад 70 % грибів серед гіфоміцетів [20]. Це сапрофітні гриби, які утворюють антибіотики гліотоксин і вірідін, що мають антифунгіцидні властивості. Вони ефективні в боротьбі із хворобами капусти, пшениці, льону, картоплі, огірків, соняшнику та кукурудзи [17].

Найчастіше використовують види *T. lignorum*, *T. harzianum*, *T. koningii* для обробки насіння, ґрунту і рослин під час вегетації. У лабораторії їх ефективність доведена, однак польові умови можуть знижувати результат через несприятливі температури, що більше підходять патогену, ніж антагоністу. Наприклад, *T. koningii* краще росте при 20 °С [29].

Підвищувати стійкість рослин проти патогенів також слід за допомогою речовин, які індукують захисті реакції [10].

Ці гриби безпечні для людей і тварин, а внесення їх у ґрунт не лише пригнічує патогени, а й покращує родючість та сприяє біологічному балансу. У цілому, ефективність боротьби з патогенами залежить від комплексу чинників: складу патогенної і антагоністичної мікрофлори, вірулентності патогенів, а також генотипу рослин-господарів [22].

## РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження проводились в умовах відкритого ґрунту на території навчальної лабораторії «Плодоовочевий сад» є основною навчально-практичною та навчально-дослідницькою базою (лабораторією) кафедри, також в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна НУБіП України.

На території навчальної лабораторії «Плодоовочевий сад» переважають глинисті ґрунти. Це тип ґрунтів, що мають високий вміст глинистих частинок. Ці частинки дуже дрібні і мають властивість злипатися, утворюючи щільну структуру. Це надає глинистим ґрунтам характерні властивості, які як позитивно, так і негативно впливають на ріст рослин.

Дана територія знаходиться в межах помірно континентального клімату. Він характеризується помірною зимою і теплим літом. Середньорічна температура повітря становить  $+7-10^{\circ}\text{C}$ . Взимку температури коливаються від  $-3^{\circ}\text{C}$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ , у деякі роки - до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Літній період характеризується температурами  $+18-23^{\circ}\text{C}$ , а в окремі дні може досягати  $+30^{\circ}\text{C}$  і вище (рис. 2.1).

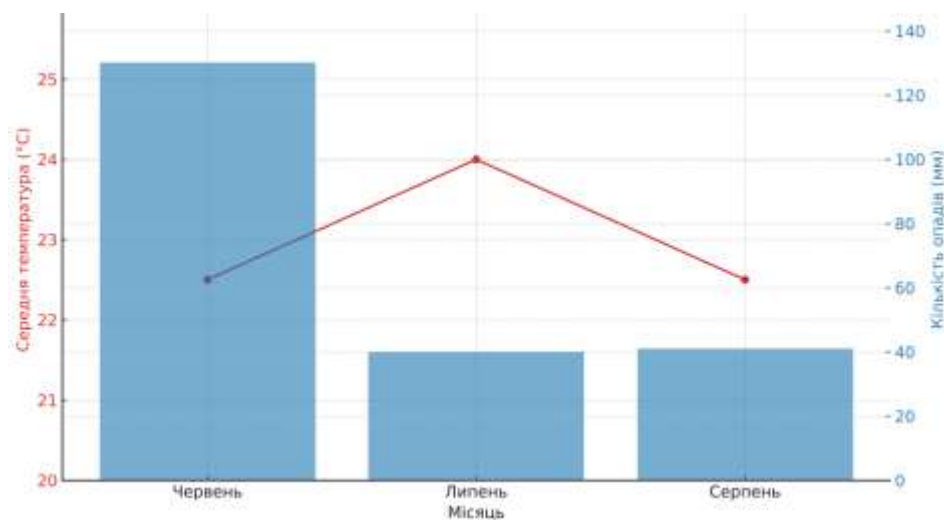


Рис. 2.1. Погодні умови в Києві за літо 2024 року (червона лінія — середня температура по місяцях, сині стовпчики — кількість опадів).

Середньорічна кількість опадів у зоні помірно континентального клімату становить 500-700 мм, з яких більша частина припадає на весняно-літній період. У літні місяці (травень-липень) переважають короткочасні зливи з грозами. Узимку випадає помірна кількість снігу, можливі часті відлиги. У регіоні переважають західні та північно-західні вітри. Середня швидкість вітру становить 3-5 м/с, проте у весняний період можливі шквали до 15-20 м/с, що може викликати вітрову ерозію ґрунтів на відкритих ділянках.

## **2.2. Методика проведення досліджень**

Дослідження проводили у 2024 р. на науково дослідних ділянках НУБІП, в умовах відкритого ґрунту.

У польових умовах здійснювали візуальну діагностику та динаміку розвитку хвороби. Обліки проводилися з I декади червня по II декаду серпня 2024 року. На кожному етапі обстежували відсоток уражених рослин та індекс розвитку хвороби.

Обліки здійснювали за загальноприйнятими методиками [8]. Для ідентифікації патогенів проводили мікроскопічний аналіз, який включав в себе аналіз морфологічних особливостей збудника, а саме форму, розмір, кількість перегородок, тип спороношення [16]. Для аналізу використовувався світловий мікроскоп.

Для проведення досліджень і вивчення стійкості використовували сорти та гібриди капусти білоголової: Полар, Бригадир, Сніговий гігант, Рання. Було проведено комплекс різних методів досліджень з метою вивчення прояву хвороби, динаміку розвитку збудника та вплив температури на тривалість інкубаційного періоду і розвиток збудника альтернаріозу.

Для вивчення впливу температурного режиму на розвиток гриба, проводили інкубування в камерах при температурі 15, 20 і 25 °С. Появу симптомів та спороношення фіксували через кожні 24 години [8].

Для оцінки сортів на стійкість капусти до альтернаріозу використовували метод штучного зараження. Через 7 днів візуально оцінювали площу ураження за шкалою від 0-5 балів [8].

Статистичну обробку здійснювали за класичними методиками [26].

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Особливості проявлення альтернаріозу капусти

Альтернаріозна плямистість листя є найпоширенішою хворобою рослин родини хрестоцвітих, яке спричиняється грибами роду *Alternaria*. За сприятливих кліматичних вони активно розвиваються і можуть викликати масове ураження рослин.

Патоген віддає перевагу прохолодному клімату і тривалим періодам зволоження листя, тому осінні погодні умови є ідеальними для його розвитку. Початкові симптоми захворювання проявляються у вигляді дрібних чорних крапок на листках або стеблах. Згодом вони розростаються концентричними кільцями, утворюючи характерні плями з темним центром і жовтуватою облямівкою. Некротичні плями помітні з обох боків листка і часто призводять до розривів тканин. За інтенсивного ураження можливе масове опадання листя.

Протягом тривалих вологих періодів на поверхні уражених тканин формується чорний сажистий наліт спор. Захворювання може уражати не лише листя, але й головки броколі та цвітної капусти. Найчастіше перші ознаки інфекції виявляються на нижніх, старіших листках.

У наших дослідженнях хвороба проявлялася на нижніх і середніх листках капусти видно масове ураження темними плямами. Листки мають пожовтіння, закручування країв, часткове відмирання. Ураження прогресує з нижніх листків догори, що типово для альтернаріозу (зображено на рис. 3.1).



Рис. 3.1. Прояв альтернаріозу на капусті, фото авторки

На листках спостерігаються темно-коричневі до чорних плями, які мають концентричну (кільцеву) структуру, характерну для чорної плямистості. Плями сухі, з ознаками некрозу, краї знебарвлені або жовтуваті. Часто видно дрібні чорні крапки, які є спороносними структурами гриба (конідії). Тканина листка втрачає тургор, стає ламкою, іноді з отворами (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Сильне ураження листків капусти альтернаріозом, фото авторки

### 3.2. Видовий склад збудників хвороби

Як свідчать літературні дані, чорну плямистість капусти спричиняється представниками роду *Alternaria* [15]. За результатами наших досліджень, ідентифіковано ураження листків капусти видами *Alternaria brassicae*, *Alternaria alternata* та *Alternaria brassicicola* (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

#### Частота трапляння збудника на різних фазах розвитку капусти білоголової

Фаза культури	Вид гриба	Частота трапляння, %
Початок формування голівки	<i>A. brassicicola</i>	17
	<i>A. brassicae</i>	4
Повне формування голівки	<i>A. brassicicola</i>	25
	<i>A. alternata</i>	12
	<i>A. brassicae</i>	7

*Alternaria brassicae* – поширений збудник у відкритому ґрунті. Уражує переважно листя, стебла та іноді насіння. Патоген характеризується добре розвиненим темно забарвленим септованим міцелієм. Конідієносці прості або злегка розгалужені, темні, виростають з міцелію назовні. Конідії - великі, видовжено-грушоподібної або еліпсоїдної форми, темно-оливкового кольору, із 5-10 поперечними та кількома поздовжніми перегородками. Вони можуть мати довжину до 200 мкм, часто мають витягнутий загострений кінець.

*Alternaria brassicicola* - широко розповсюджений патоген, особливо у вологих умовах зберігання врожаю. Найчастіше уражує насіння, викликаючи чорну плямистість (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Збудник хвороби гриб *A. brassicicola*, фото авторки

*Alternaria alternata* - часто виступає вторинним патогеном після дії основного збудника. Конідії темно-оливкові, довгі, багатоклітинні.

### 3.3. Динаміка розвитку альтернаріозу

Динаміка розвитку захворювання залежить від багатьох чинників, зокрема кліматичних умов, агротехніки, біологічних особливостей збудника та сприйнятливості сорту (гібриду) рослини.

Початок ураження капусти альтернаріозом зазвичай припадає на етап проростання насіння або висадку розсади. Збудник захворювання зберігається на насінні або всередині нього у вигляді конідій чи міцелію. На цій стадії зовнішні ознаки хвороби відсутні, але патоген поступово проникає в рослинні тканини.

Під час вегетації капусти білоголової у відкритому ґрунті, у 2024 році перші ознаки хвороби виявлено 10 червня, поширення хвороби становило 5% і розвиток 1,2%. Облік проведений у другій декаді червня засвідчує збільшенню хвороби поширення до 8%. У першій декаді липня хвороба продовжила поширюватися до 18%, а розвиток склав - 7,5%. До другої декади

липня показники сягнули 25% поширення та 9,4% розвитку. Найвищі показники фіксувалися 20 серпня 2024 року, коли поширення хвороби сягнуло 30%, а розвиток - 14,4% (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2.

### Динаміка розвитку альтернаріозу капусти

Дата обліку	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
10.06.24.	5	1,2
20.06.24.	8	2,5
30.06.24.	13	4,7
10.07.24.	18	7,5
20.07.24.	25	9,4
30.07.24.	28	12,4
20.08.24.	30	14,4
НІР <sub>05</sub>		4,59

### 3.4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду та розвиток збудника альтернаріозу

Гриб *A. brassicicola* був вилучений з уражених листків капусти білоголової та культивувався на картопляно-глюкозному середовищі. Інокульовані суспензією конідій патогену, листки капусти сорту Золотий гектар, витримували за різних температур (15, 20, 25 °С). Через кожні 24 год. проводили облік появи симптомів хвороби та спороношення патогену.

На основі спостереження можна зробити висновок, що температура суттєво впливає на інкубаційний період та розвиток гриба *Alternaria brassicicola* (рис. 3.4). При температурі 15 °С тривалість інкубаційного періоду становить 5 діб, а період розвитку патогену - 7 діб. При 20 °С інкубаційний період скорочується до 3 діб, а розвиток патогену триває 5 діб. За температури

25 °C інкубаційний період становив 4 доби, тоді як період розвитку патогену - 9 діб.

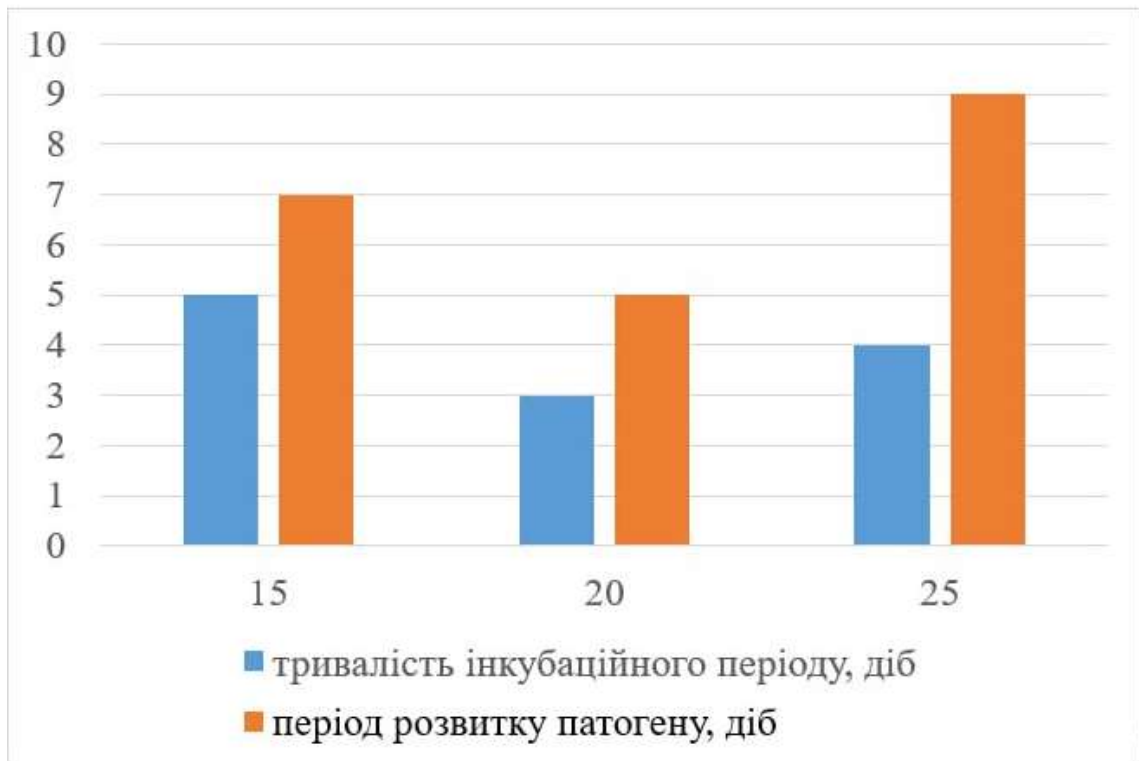


Рис. 3.4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду та період розвитку гриба *A. brassicicola*

Таким чином, оптимальною температурою для розвитку гриба *A. brassicicola* та інтенсивного патологічного процесу є 20 °C. Пониження температури до 15°C і підвищення до 25°C уповільнювали тривалість інкубаційного періоду та період розвитку патогену.

### 3.5. Уражуваність гібридів капусти альтернаріозом

Інокульовані суспензією конідій патогену, листки капусти сорту: Полар, Бригадир F1 витримували за різних температур (15, 20 та 25 °C) (рис. 3.5). Через кожні 24 год. проводили облік появи симптомів хвороби та спороношення патогену.



Рис. 3.5. Інокульовані суспензією конідій патогену, листки капусти,  
фото авторки

На 7 день після постановки досліду та спостереження, результати занесено до таблиці (таблиця 3.3), де оцінили візуальну інтенсивність ураження рослин. Зміни проявлялися у вигляді жовтизни, некротичних плям та зменшення зеленого асиміляційного поля листка.

Полар – демонструє помірну стійкість. Ураження зростає із підвищенням температури, однак навіть при 25 °С плями не охоплюють усю поверхню листка.

Бригадир F<sub>1</sub> – виявив вищу стійкість, ніж Полар. Особливо помітна слабка реакція при 20 °С. За 25 °С ураження залишається у помірних межах.

Таблиця 3.3.

**Інтенсивність ураження листків капусти альтернаріозом за різних температур**

<b>Сорт капусти</b>	<b>Інтенсивне ураження</b>	<b>Рівень стійкості</b>
Полар	слабка	помірна стійкість
Бригадир F <sub>1</sub>	почакова	висока стійкість

## ВИСНОВКИ

1. На основі проведених досліджень встановлено, що ураження капусти має характерні ознаки альтернаріозу (чорної плямистості). Хвороба проявляється насамперед на нижніх і середніх листках у вигляді темно-коричневих до чорних плям з типовою концентричною (кільцевою) структурою. Уражені ділянки листя мають ознаки некрозу, пожовтіння, знебарвлення країв, закручування, часткове відмирання та втрату тургору. У багатьох випадках спостерігаються спороносні структури патогену - дрібні чорні крапки (конідії). Прогресування хвороби відбувається знизу догори, що є типовим для збудника *Alternaria spp.*

2. Упродовж вегетаційного періоду капусти білоголової у відкритому ґрунті в 2024 році спостерігалось поступове наростання ураження рослин хворобою. Перші ознаки з'явилися 10 червня при поширенні 5% та розвитку 1,2%. Надалі показники стабільно зростали: до кінця червня поширення збільшилося до 8%, на початку липня - до 18% з розвитком 7,5%, а в середині липня досягнули 25% і 9,4% відповідно. Максимальні значення фіксувалися 20 серпня, коли поширення хвороби становило 30%, а розвиток - 14,4%, що свідчить про активне прогресування патологічного процесу впродовж літа.

3. Результати дослідження впливу температурного режиму на тривалість інкубаційного періоду та період розвитку гриба *Alternaria brassicicola* свідчать про виражену температурну залежність біологічного циклу патогену. Зі зростанням температури з 15°C до 25°C тривалість інкубаційного періоду зменшується, що свідчить про пришвидшення початкової фази зараження. Одночасно спостерігається поступове збільшення періоду активного розвитку патогену, який досягає максимуму при 25°C. Це вказує на те, що найсприятливіші умови для розвитку альтернаріозу капусти створюються саме при підвищених температурах, зокрема 25°C. Таким чином, у періоди

високих температур зростає ризик стрімкого поширення хвороби, що має бути враховано при плануванні захисних заходів у агротехнічній практиці.

4. Серед досліджених гібридів високу стійкість також показав сорт Полар. Бригадир  $F_1$  відзначився помірною стійкістю.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барабаш О.Ю. Овочівництво. Київ: Вища школа, 1994. С. 373.
2. Валецька О. В. Ефективність застосування органічних ферментованих добрив у ланці сівозміни. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Вип. 16. С. 280-286.
3. Вирощування високоякісної розсади овочевих культур: Рекомендації / С.І. Попов, О.Е. Турчинов, Г.І. Яровий [та ін.] Ін-т овочівництва і баштанництва УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Х., 2005. 22 с.
4. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту : в 2 ч., навч. посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. Ч. 1 : Закритий ґрунт. 368 с. : Ч.2 : Відкритий ґрунт. 312 с.
5. Довідник овочівника Степу України : навч. посібник / Г.І. Латюк та ін.; за ред. Г.І.Латюка. Одеса: ВМВ, 2010. 472 с.
6. Жук О.Я. Лежкість капусти білоголової залежно від сорту і гібрида. Овочівництво і баштанництво: міжвід. тем. наук. зб. Х., 2009. Вип. 55. С. 354 – 359.
7. Капустяні овочі. Технологія вирощування і зберігання: монографія / Л.М. Пузік, В.А. Колтунов, О.В. Романов, В.А. Бондаренко, Л.О. Гайова, Е. Щербина /Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва: Харків, 2015. 373 с.
8. Кирик М.М., Піковський М.Й. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни Діагностика хвороб рослин та ідентифікація патогенів для студентів із спеціальності Захист рослин. Київ: «ЦП КОМПРИНТ», 2016.159 с.
9. Ковбасенко Р.В., Теслюк В.В., Шотик М.В., Ковбасенко В.М., Коломієць Ю.В., Піковський М.Й. Особливості регулювання патогенезу хвороб рослин: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 320 с.
10. Колтунов В.А. Харчові продукти. Фрукти, овочі, ягоди, гриби. К. 2013. 482 с.

11. Кравченко В.А., Приліпка О.В. Селекція і насінництво овочевих культур у закритому ґрунті. Київ : Аграрна наука, 2002. 261 с.
12. Марков І.Л. Фітопатологія. Київ : Фенікс, 2015. С. 492.
13. Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, І.А. Журавська. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 301 с.
14. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 278 с.
15. Піковський М.Й., Кирик М.М., Конуп Л.О. Патологія насіння сільськогосподарських культур: підручник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2023. 343 с.
16. Приліпка О.В. Тепличне овочівництво :навч. посібник. К.: Урожай, 2002. 255 с.
17. Сич З.Д. Овочівництво: Навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2018. 406 с.
18. Чернищенко В.І., Пашковський А.І., Кирій П.І. Сучасні технології овочівництва закритого ґрунту: підручник. Житомир, Рута 2018. 400 с.
19. Чернищенко В.І., Пашковський А.І., Кирій П.І. Сучасні технології овочівництва відкритого ґрунту, Житомир, Рута 2017. 338с.
20. Яровий Г.І. Овочівництво: навч. посібник. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.
21. *Alternaria brassicicola* – Brassicaceae pathosystem: insights into the infection process and resistance mechanisms under optimized artificial bio-assay.. URL:[http://eprints.ibb.waw.pl/1569/1/Nowakowska2018\\_Article\\_AlternariaBrassicicolaBrassica.pdf](http://eprints.ibb.waw.pl/1569/1/Nowakowska2018_Article_AlternariaBrassicicolaBrassica.pdf).
22. *Alternaria brassicicola*. URL: <https://mycocosm.jgi.doe.gov/Altbr1/Altbr1.home.html>
23. Ocomb, C. M. Cabbage and Cauliflower (*Brassica oleracea*) - *Alternaria*

Diseases: Black Spot, Gray Leaf Spot, C. M. Ocamb Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook. - 2015.

24. Mańka M. *Alternaria brassicicola*-induced postharvest head blight of cabbage M. Mańka, J. Kaczmarek K. Mańka. *Crop Protection*. – 2024.

25. Mańka M., Kaczmarek J., Mańka K. *Alternaria brassicicola*-induced postharvest head blight of cabbage. *Crop Protection*. – 2024.

26. Macioszek V., Zmienko A., Nowakowska, M. Complexity of *Brassica oleracea*–*Alternaria brassicicola* susceptible interaction: from pathogen recognition to host defense activation. *International Journal of Molecular Sciences*. – 2020.

27. Pochon S., Guillemette T., Garnica D. *Alternaria brassicicola* – Brassicaceae pathosystem: insights into the infection cycle and host defense responses. *European Journal of Plant Pathology*. – 2018.

28. Nowicki, M., Nowakowska M., Niezgoda E., Kozik, E. *Alternaria* black spot of crucifers: symptoms, importance of disease, and perspectives of resistance breeding. *Vegetable Crops Research Bulletin*. 2012. 25p.

29. Humpherson-Jones F. M. Survival of *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola* on crop debris of oilseed rape and cabbage. 1989. 115. № 1. P. 45-50.

30. Identification of *Alternaria brassicicola* genes expressed in planta during pathogenesis of *Arabidopsis thaliana*. *Fungal Genet Biol*. 2004. 41(2) .P. 115-28.

31. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. Kyiv: Phenix, 2012. 175 p.

32. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.). Kyiv: Phoenix, 2013. 208 p.

33. Michereff S. J., Noronha M. A., Xavier Filha M. S. M., Câmara M. P. S., Reis A. 2012. Survey and prevalence of species causing *Alternaria* leaf spot on brassica species in Pernambuco. *Horticultura Brasileira*. 30. P.345–348.

34. Multicomponent reactions in fungicide research: The discovery of mandipropamid. Lamberth C. et al. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 2008. № 16. P. 1531–1545.

35. Pawar S. S. Cultural and Morphological Characterisation of *Alternaria brassicicola* Schwein. & Wiltshire. Associated with Leaf Spot Disease of Cabbage. *BIOINFOLET-A Quarterly Journal of Life Sciences*. 2023. 20. № 2a. P. 195-197.

36. Quantification of *Alternaria brassicicola* infection in the *Arabidopsis thaliana* and *Brassica rapa* subsp. *Pekinensis*. URL: [https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.06820-5-0;jsessionid=U94\\_Ewz-C\\_yO312v-j0H0sxwqWubN7JQgagu-ylc.mbslive-10-240-10-44](https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.06820-5-0;jsessionid=U94_Ewz-C_yO312v-j0H0sxwqWubN7JQgagu-ylc.mbslive-10-240-10-44)

37. Kumar, D., Maurya, N., Bharati, Y. K., Kumar, A., Kumar, K., Srivastava, K., Chand, G., Kushwaha, C., Singh, S. K., Mishra, R. K., Kumar, A. *Alternaria blight of oilseed Brassicas: a comprehensive review*. D. Kumar, N. Maurya, Y. K. Bharati [та ін.]. *African Journal of Microbiology Research*. 2014. Vol. 8, № 30. P. 2816–2829.

38. Захист капусти від альтернarioзу [Електронний ресурс] // ENZIM Agro. Режим доступу: <https://enzim-agro.com/culture/zahist-kapusti-vid-alternariozu/>