

**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 та заходи боротьби *Coniella diplodiella* на плодах
винограду»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри фітопатології
імені акад. В.Ф. Пересипкіна

(підпис)

Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік НААН України

(підпис)

Микола ПАТИКА

Виконав

(підпис)

Ігор ТИМОЩУК

КИЇВ-2025

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна
Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма Захисті карантин рослин рослин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фітопатології
імені академіка В.Ф. Пересипкіна
кандидат сільськогосподарських наук
Дмитро

ГЕНТОШ

«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ

БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Тимощук Ігор Юрійович

1. Тема роботи «Особливості та заходи боротьби Coniella diplodiella на плодах винограду»
 Керівник роботи (проєкту) Патика Микола Володимирович,
 затверджена наказом ректора НУБіП України від _____
 Строк подання студентом завершеної роботи _____
2. Вихідні дані до бакалаврської роботи літературні джерела за темою досліджень, матеріали власних експериментальних досліджень
3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - Описати причини виникнення та симптоматику білої гнилі на винограді.
 - Оцінити біохімічні та морфолого-культуральні властивості збудника Coniella diplodiella.
 - Визначити ефективність хімічних препаратів у боротьбі з білою гнилю під час зберігання винограду.
4. Консультанти розділів роботи (проєкту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Огляд літератури			
2. Матеріали та методи досліджень			
3. Результати досліджень та їх обговорення			
4. Загальні висновки			
5. Список використаних джерел			

5. Дата видачі завдання «__» _____ 2024 р

6. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел за темою досліджень, узагальнення даних, систематизація інформаційного пошуку.		
2	Розробка схеми проведення досліджень щодо встановлення симптомів збудників білої гнилі. Планування, організація та проведення досліджень.		
3	Проводження досліджень з біохімічної, морфолого-культуральної оцінки збудника хвороби білої гнилі на плодах винограду.		
4	Визначення ефективності хімічних препаратів проти білої гнилі винограду. Планування, організація та проведення досліджень.		
5	Обробка, аналіз отриманих результатів. Оформлення розділів роботи, формування висновків.		

Студент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота як кваліфікаційне дослідження на тему «Особливості та заходи боротьби *Coniella diplodiella* на плодах винограду» виконана в обсязі 50 сторінок комп'ютерного тексту формату А4, містить 1 таблицю 6 рисунків. Використано 36 літературних джерел. Складається з наступних розділів:

1. Огляд літератури.
2. Матеріали та методи досліджень.
3. Результати досліджень та їх обговорення.
4. Загальні висновки.
5. Список використаних джерел.

Мета роботи – комплексне вивчення біологічних особливостей розвитку білої гнилі винограду (*Coniella diplodiella*) на ягодах, визначення факторів, що впливають на епідеміологію хвороби, та розробка ефективних агротехнічних, хімічних і біологічних заходів захисту для попередження ураження плодової культури.

Об'єкт досліджень – збудник білої гнилі винограду, а також виноградні рослини (*Vitis vinifera* L.), плоди яких піддаються ураженню цією хворобою в умовах відкритого ґрунту.

Предмет досліджень – збереження бульбового матеріалу при закладанні на зберігання, ефективність дії захисних протруйників.

Завдання досліджень:

1. Описати причини виникнення та симптоматику білої гнилі на винограді.
2. Оцінити біохімічні та морфолого-культуральні властивості збудника *Coniella diplodiella*.
3. Визначити ефективність хімічних препаратів у боротьбі з білою гнилизною під час зберігання винограду.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1. Біла гниль винограду, її виявлення та ідентифікація	10
1.2.Розповсюдженість та шкодочинність збудника <i>Coniella diplodiella</i>	16
1.3. Перспективні заходи з обмеження розвитку білої гнилі	19
РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1. Об'єкт та предмет дослідження	23
2.2. Методи проведення дослідження	28
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	30
3.1 Характеристика симптоматики та прояву біологічних особливостей збудника хвороби, який викликає білої гнилі винограду.....	30
3.1.1. Загальна характеристика хвороби	30
3.1.2. Симптоматика ураження.....	31
3.1.3. Біологічні особливості збудника	33
3.1.4. Життєвий цикл та умови розвитку	35
3.1.5. Вплив на якість та врожайність	36
3.2. Вивчення біохімічних та морфолого-культуральних властивостей збудника роду <i>Coniella diplodiella</i>.....	38
3.3. Оцінка ефективності хімічних препаратів проти білої гнилі	39
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

% – відсоток

мкм – мікрометр

С –градуси по Цельсію

см – сантиметр

л – літр

ВГ – гранули, що диспергуються у воді

КС – концентрат суспензії

ВСТУП

Виноград (*Vitis vinifera* L.) – важлива сільськогосподарська культура України з високою економічною цінністю як в харчовій, так і в технічній галузях. Його культивують здебільшого у південних природо-економічних зонах і адміністративно-територіальних регіонах України (основні висадкові площі в зонах Степу і Лісостепу). Останніми роками площі під виноградними насадженнями в Україні зростають, що обумовлено кліматичними змінами. Проте, стабільно високі показники врожайності та якості винограду досягти складно через поширення численних хвороб, зокрема білої гнилі, збудником якого є гриб з роду *Coniella*, *Coniella diplodiella* (Speg.) Petr. & Syd (syn. *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. by Saccardo). Данне захворювання є небезпечною загрозою для виноградарських господарств і призводить до втрати врожаю на 10 – 20 % у всьому світі щорічно [1]. *Coniella diplodiella* — некротрофний грибок, який уражає пошкоджені ягоди винограду, колоски, молоді гілки та листя при високій температурі та підвищеній вологості. До того ж, біла гниль впливає не лише на обсяг урожаю винограду, а й на його якість, придатні для виготовлення якісного вина чи іншої продукції. Як наслідок, це суттєво зменшує конкурентоспроможність української продукції та знижує рентабельність виноградарських господарств.

Захисні заходи є одним з ключових аспектів у підвищенні врожайності та якості продукції винограду від *Coniella diplodiella*. Вони включають в себе агротехнічні, хімічні та біологічні методи боротьби з хворобами, що особливо важливо в умовах зростаючих вимог до екологічності сільськогосподарського виробництва. Незважаючи на те що застосування фунгіцидів все ще є одним з найефективніших способів боротьби з *C. diplodiella*, в останні роки були застосовані зусилля щодо генетичної основи стійкості патогенів та реагентів біологічного контролю [1]. Селекція та насінництво відіграють величезну роль у зниженні шкідливості білої гнилі, так як створення стійких сортів дає змогу зменшити обсяг використання хімічних препаратів, зберігаючи при цьому врожайність та якість продукції.

Зважаючи на значні економічні втрати, викликані цією хворобою, виникає необхідність у глибокому вивченні біології *Coniella diplodiella*, розробці ефективних методів його виявлення та ідентифікації, а також оцінці стійкості сортів винограду до цієї хвороби. Крім того, важливо науково обґрунтувати дієві заходи захисту культури від білої гнилі. Усе це підтверджує актуальність обраного напрямку дослідження. Завдання дослідження:

- описати причини виникнення та симптоматику білої гнилі на винограді.
- оцінити біохімічні та морфолого-культуральні властивості збудника *Coniella diplodiella*.
- визначити ефективність хімічних препаратів у боротьбі з білою гнилизною під час зберігання винограду.

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. Біла гниль винограду, її виявлення та ідентифікація

Виноград *Vitis vinifera* (L.), – рід рослин родини виноградових *Vitaceae* походить із Західної Азії і Європи. Виноград є найважливішою сировиною для виготовлення вина. Виноградна культура має давнє історичне коріння, адже її вирощування розпочалося ще 6–8 тисяч років тому в регіонах Південного Кавказу, зокрема на території сучасної Грузії, Вірменії та Ірану. Археологічні знахідки, такі як виноробне обладнання, свідчать про те, що виноградарство було важливою складовою господарства давніх цивілізацій [2]. Виноград цінується за свої смакові якості, приємний аромат та корисні властивості. Завдяки різноманітності сортів — столових, їзюмних та технічних — він використовується як у свіжому вигляді, так і для виробництва вина, соку, родзинок та інших продуктів . Це робить виноград універсальною культурою, яка вирощується в багатьох країнах світу й донині. У ягодах винограду присутні близько 150 різних сполук, які визначають їх смак і аромат. Кількість калорій у деяких сортах винограду на 1 кг сягає майже 900–1000 ккал завдяки високому вмісту цукрів. Крім того, плоди містять органічні та неорганічні речовини, а також вітаміни А, В, С, Р та РР. Найважливішим показником якості винограду є рівень цукру — до 33 г на 100 см³ соку. Основними типами цукрів є глюкоза та фруктоза, які не лише формують солодкість ягід, а й слугують джерелом енергії [3].

Головними факторами, що визначають чутливість винограду до хвороб, є генетична слабкість проти чужорідних патогенів, специфічні екологічні умови (вологість, температура), технічні прийоми вирощування та застосування засобів захисту. Виноград *V. vinifera* має обмежений набір генів резистентності до багатьох патогенів, зокрема до збудників борошнистої та оїдіумної роси, мілдью, сірої гнилі та грибних стеблових хвороб [4].

На сьогоднішній день однією з небезпечних хвороб винограду є біла гниль винограду. Гриб який є збудником цієї хвороби, вперше був виявлений у 1878

році Спегацині в північній Італії, у Конельяно, та описаний під назвою *Phoma diplodiella*. Згодом, у 1884 році, Саккардо змінив його назву на *Coniothyrium diplodiella*, а остаточно його перейменували на *Coniella diplodiella* в 1927 році Петраком і Сидовим. У виноградарській практиці білу гниль часто називають “градовою хворобою” оскільки її симптоми проявляються після ушкодження лози градом, хоча ураження може виникнути і без впливу граду: гриб проникає через різноманітні пошкодження.

Передусім, біла гниль винограду призводить до великих втрат урожаю і погіршення якості плодів, що безпосередньо відбивається на економічних показниках виноградарських господарств. Захворювання поширюється в помірно-вологих і теплих умовах, його контроль вимагає додаткових витрат на захисні заходи та скорочує термін експлуатації насаджень.

Щорічне зниження врожайності становить від 10 % до 20 % в усьому світі щорік від звичайного об’єму збирання ягід [1]. Наприклад в Китаї біла гниль є однією з найпоширеніших хвороб винограду, що призводить до щорічних втрат до 16% [5]. У випадках відсутності оперативного контролю втрати можуть сягати до 20–50 % врожаю, особливо в роки з високою вологістю і найоптимальнішими для інфекції температурами [6].

Сучасні дослідження, що розпочалися на початку ХХІ століття, включають молекулярні та генетичні підходи для вивчення патогену. Ці методи дозволяють краще розуміти стійкість винограду до білої гнилі та селекціонувати нові, більш стійкі сорти. Також активно вивчаються біологічні методи боротьби, зокрема використання корисних грибів та бактерій, які можуть пригнічувати ріст *Coniella diplodiella*.

Українські науковці проводили дослідження щодо умов поширення патогену, його впливу на якість і обсяги врожаю, а також розробки методів контролю інфекції саме на території України. Особливу увагу приділяли аналізу ефективності різних засобів захисту винограду від білої гнилі, а також вивченню генетичної стійкості різних сортів.

Coniella diplodiella зберігається у вигляді пікнідій та склероцій, які формуються на уражених стеблах, пагонах та на ягодах винограду, які залишилися на лозі або опали на ґрунт. Ці пікнідії можуть зберігатися у винограднику протягом кількох років, тож саме ґрунт та рослинні рештки стають ключевим джерелом інфекції [7]. Первинне зараження цим збудником часто відбувається повітряно-крапельним шляхом через механічні пошкодження: пікнідії розносяться під час дощу, через бризки води або при обприскуванні [8]. Біла гниль часто дуже тісно пов'язана з градом, який випадає під час дозрівання ягід, так як град спричиняє механічні пошкодження, які сприяють інфікуванню плодів. У районах, де град випадає досить часто, щоб спричинити накопичення інокуляту *C. diplodiella* на винограднику, рекомендується одноразове обприскування фунгіцидом як найшвидше після зливи. Рекомендовані фунгіциди включають в себе такі діючі речовини як дихлофлуанід, фолпет або тирам; каптан і дикарбоксиміди; хлороталоніл; а також тебуконазол, піраклостробін, карбендазол і манкоцеб [9]. У деяких виноградарських насадженнях хвороба виникає майже кожного сезону.

На фазі наливу ягід біла гниль проявляється у вигляді невеликих світло-жовтих або кремових плям, які різко контрастують із зеленим фоном шкірочки виноградин. Зазвичай через декілька днів ці плями набувають ніжного рожево-каштанового відтінку, подібного до кольору розведеної кави, із чіткою межею, що відокремлює уражені ділянки від здорових тканин. Розмір таких вогнищ варіюється, найчастіше від трьох до десяти міліметрів у діаметрі, проте за сприятливих умов вологості й температури (приблизно 24 °C) вони можуть зростати та зливатися, утворюючи більші ділянки ураження. Часто первинні симптоми з'являються саме в місцях механічних пошкоджень шкірочки – отворів після граду, подряпин чи мікророзривів, допущених під час обрізки, але інколи плями виникають і на непошкоджених ягодах через проникнення спор крізь природні пори чи контакт із вже хворими тканинами.

Приблизно за тиждень після появи перших плям на їх поверхні починають формуватися невеликі коричнево-фіолетові вузлики – так звані пікніди,

наповнені конідіями гриба. Над поверхнею ягоди ці пустули утворюють дрібнозернистий рельєф, який відчувається при легкому дотику. У дощову погоду або за високої вологості з-під пікнід іноді виступає рідина з великою концентрацією спор, що сприяє їх рознесенню по сусідніх гроздях разом із краплями води. В цю стадію гриба активно розмножуються, накопичуючи інокулюм, який стане джерелом інфекції для нових ягід.

Далі уражені ягоди втрачають тургор – шкірочка зневоднюється, тканини стають м'якими й пухкими, а сама ягода починає стискатися й зморщуватися. Поступово вона темніє до глибокого коричневого кольору, перетворюючись на суху «мумію» без характерного пухкого нальоту, властивого іншим гнилям. Ці муміфіковані виноградини можуть залишатися на лозі або падати на землю, де спори зберігають життєздатність упродовж багатьох років, слугуючи стартовим інокулюмом у наступні сезони. Оскільки такі ягоди непридатні для споживання й можуть значно знизити якість та обсяг врожаю, важливо виявляти та видаляти їх на ранніх етапах розвитку хвороби.

За опублікованими даними на початкових стадіях зараження білою гниллю незрілі ягоди винограду змінювали забарвлення з блідо-зеленого на рожевий, а потім на темно-коричневий, що зображено на рисунку 1.1. Усі уражені рослини мають повністю або частково висушені (деформовані) грона (рисунок 1.2). Під час цього процесу ягоди втрачають тургор, засихають і вкриваються сірими, білими або чорними пікнідами (споровими структурами) [7].



А

Б

В

Г

Рисунок 1.1 Ознаки початкового прояву хвороби, викликаной збудником *Coniella diplodiella* (білої гнилі). Уражені ягоди винограду стають блідими, жовтуватو-бежевими (А), які згодом поступово буріють (Б). Коли вони стають повністю коричневими, то покриваються пікнідами, а потім повністю чорніють.

Це перетворення супроводжується зморщуванням (В) і через деякий час засиханням плодів (Г) [8].



Рисунок 1.2 Ознаки пізньої стадії хвороби, викликаной збудником *Coniella diplodiella* (білої гнилі) [8].

Заражені плодоніжки та черешки спочатку виглядають як дрібні коричневі точки, які з часом перетворюються на блідо-коричневі втиснуті плями. Такі симптоми виявлялися на всіх уражених кущах. За умов високої вологості інфекція поширювалася з плодоніжок на здорові ягоди. Протягом кількох днів уражуються цілі грона, які стають висохлими [7].

Coniella diplodiella – це Ascomycota, порядку Diaporthales, родини Schizoparmaceae. Цей гриб утворює кулясті пікнідії діаметром близько 85–130 мкм. З чотирьох шарів клітин що вистилають внутрішню частину пікніди, утворюються конідієносці, які переносять конідії – одноклітинні, за зовнішнім виглядом склоподібні нерухомі спори, які з часом стають буруми при дозріванні, закруглені на кінчику і вкорочені біля основи ($8-16 \times 5,5-7,5$ мкм) [10].

Сучасна діагностика *Coniella diplodiella* ґрунтується на аналізі консервативних ділянок геному. Для видоспецифічної ідентифікації застосовують полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) із праймерами, розробленими на основі послідовностей внутрішнього транскрибованого спейсера (ITS) рРНК – ITS1 та ITS4. Додатково використовують гени β -тубуліну (TUB2) та фактора елонгації трансляції 1- α (*TEF1- α *), які мають високу роздільну здатність для філогенетичного аналізу в межах роду *Coniella*. Секвенування цих генів дозволяє провести порівняння з референтними штаммами в міжнародних базах даних (наприклад, GenBank, UNITE). У дослідженнях транскриптоміки виявлено маркери, асоційовані з патогенністю, зокрема гени, що кодують ефекторні білки (наприклад, гідролази, оксидоредуктази), які беруть участь у деградації клітинних стінок рослин. Для масштабного скринінгу зразків застосовують методи метагеномного аналізу (NGS), що дозволяють виявити ДНК патогена навіть при низькій концентрації. Крім того, розроблені методи мультиплексної ПЛР дозволяють одночасно ідентифікувати кілька патогенів у комплексних інфекціях. Для підтвердження результатів рекомендовано комбінувати молекулярні дані з морфологічними та культуральними дослідженнями, що забезпечує високу точність діагностики [11].

C. diplodiella часто плутають з іншими видами роду *Coniella*, зокрема *C. granati* або *C. fragariae*. Хоча конідії *C. diplodiella* мають розміри $4-6 \times 2-3$ мкм і одноклітинну будову, інші види можуть відрізнятися розмірами або наявністю септації. Відсутність детального мікроскопічного аналізу або недостатня кваліфікація дослідника призводять до помилкової інтерпретації. Біла гниль має

симптоми, подібні до сірої гнилі (*Botrytis cinerea*), зокрема некрози та в'янення тканин. Однак для *C. diplodiella* не характерний сірий пухнастий наліт, який утворює *B. Cinerea*.

На сучасному етапі критично необхідним є розробка швидкого та точного ДНК-орієнтованого інструменту, здатного чітко диференціювати таксони в межах комплексу *Coniella*. Зокрема, для *C. diplodiella* активізувались дослідження зі створення ДНК-штрихкодів на основі видоспецифічних нуклеотидних послідовностей, а також пошук оптимальних праймерів для ПЛР-ампліфікації генетичних маркерів із чистих культур *in vitro* [12]. Це відкриває перспективи для створення спеціалізованих тестових протоколів, які дозволять точно розрізняти *C. diplodiella* та близькоспоріднені види (наприклад, *C. granati* або *C. fragariae*), що мають схожі морфологічні ознаки, але різняться за патогенністю. Впровадження таких молекулярних діагностик суттєво зменшить помилки ідентифікації, спричинені морфологічною подібністю, а також оптимізує фітосанітарний моніторинг у виноградниках. Наприклад, своєчасне виявлення *C. diplodiella* за допомогою видоспецифічних ПЛР-тестів дозволить цілеспрямовано застосовувати фунгіциди, запобігаючи масовому поширенню білої гнилі.

1.2. Розповсюдженість та шкодочинність збудника *Coniella diplodiella*

За опублікованим даними в умовах помірних температур і високої вологості (температурному інтервалі від 10 до 35 °С, відносна вологість повітря понад 85–90 %) є сприятливими умовами для періоду споруляції. Температурні параметри розвитку:

Найактивніше утворення пікнідій і конідій відбувається при 20 °С. Оптимальною температурою для інфікування та формування конідіальної маси на ягодах — 24–27 °С; при цьому нижче 15 °С інфекція сповільнюється, а вище 34 °С практично зупиняється. Період інкубації після зараження скорочується зі

збільшенням температури: при 30 °C інкубаційний час на пошкоджених ягодах становить близько 5 діб, тоді як при 15 °C він подовжується до 8–10 діб.

Для проростання конідій достатньо всього 1–2 години безперервної вологості поверхні ягід чи пагонів (дощ, роса або бризки), що забезпечує початок інфекції з інкубаційним періодом 3–8 діб залежно від температури й сорту винограду. Відносна вологість повітря понад 85–90 % сприяє масовому спорюванню збудника та утворенню численних пікнідій на уражених органах винограду. Інтенсивні дощі й град не лише підвищують вологість листя та ягід, а й провокують утворення мікротріщин у епідермісі, через які конідії проникають у тканини рослини й формують пікнідії з конідіями вже за кілька діб. Під час опадів бризки ґрунтової води можуть розносити конідії з опалих уражених ягід на молоді суцвіття та грона, що спричиняє вторинні зараження у межах крони винограду. Механічні пошкодження від граду часто слугують каталізатором спалахів білої гнилі («градова хвороба»), хоча гриб здатен інфікувати здорові тканини за умов тривалого дощу навіть без механічних травм. Підвищують ризик інфікування білою гниллю і такі фактори як загущені насадження з недостатньою вентиляцією, так як вони затримують вологу й створюють стійкий вологий мікроклімат у середині крони, який затримує висихання листя та ягід після дощу й подовжує період високої вологості.

Таким чином, розвиток білої гнилі винограду стимулюють:

- Температури 20–27 °C (діапазон 10–35 °C).
- Вологість >85 %.
- Інтенсивні дощі чи град.
- Поганий рух повітря в загущених насадженнях.

Збудник *Coniella diplodiella* широко поширений в Україні, особливо в регіонах з розвинутим виноградарством. Його присутність зафіксована в усіх районах вирощування винограду, зокрема в південних областях України, таких як Одеська, Миколаївська, Херсонська та Запорізька. Ці регіони характеризуються сприятливими кліматичними умовами для розвитку патогену,

зокрема високою вологістю та помірними температурами в період дозрівання ягід. Економічна шкідливість білої гнилі зростає в останні роки, оскільки ця хвороба здатна знищити до 50% урожаю винограду в окремих випадках. Це зумовлено як змінами кліматичних умов, що сприяють розвитку хвороби, так і недостатньою ефективністю традиційних методів захисту рослин. Для ефективної боротьби з цією хворобою необхідно впроваджувати комплексні заходи захисту, включаючи агротехнічні, хімічні обробки та селекцію стійких сортів винограду. Особлива увага має приділятися моніторингу погодних умов та своєчасному виявленню перших ознак захворювання для запобігання поширенню патогену.

На сьогодні ключовими є дослідження з оцінюванням сортів і гібридів винограду за їхньою здатністю протистояти білій гнилі (*Coniella diplodiella*). Вітчизняні селекційні лінії, створені з використанням стійких дикорослих видів, вирізняються не лише резистентністю до патогену, а й посухо- та жаростійкістю, високою адаптивністю до місцевих ґрунтово-кліматичних умов та подовженим періодом продуктивності. Крім того, вони забезпечують вагомі смакові якості ягід і відзначаються високою врожайністю, що повною мірою задовольняє як потреби виноробної промисловості, так і споживачів.

У польових дослідженнях встановлено, що виноградники із щільною схемою садіння (рядковий інтервал $\leq 2,0$ м і міжряддя $\leq 1,5$ м) утворюють загущену крону, де волога після дощу висихає повільно. Це подовжує час контакту конідій із поверхнею ягід, що збільшує ймовірність зараження. У таких умовах рівень ураження білою гниллю може перевищувати 30 % урожаю. При збільшенні міжряддя до 2,5–3,0 м відсоток уражених ягід знижується на 40–50 %, оскільки покращується циркуляція повітря й скорочується період зволоженості внутрішнього простору крони [13]. Підняття штамбу до висоти 50–60 см над рівнем ґрунту зменшує розбризкування конідій із ґрунту на грона, оскільки краплі дощу менше досягають плодів. При низькому штабмі (15–25 см) зараження ягід через бризки ґрунтової води може збільшитися на 20–30 %. Високий штабм також сприяє швидшому висиханню листя та пагонів завдяки

кращій інсоляції й рухові повітря, що скорочує тривалість вологого мікроклімату всередині куща [14].

1.3. Перспективні заходи з обмеження розвитку білої гнилі

Для ефективного обмеження розвитку білої гнилі винограду рекомендується поєднувати декілька перспективних підходів – від агротехнічних заходів до біотехнологічних і генетичних рішень.

З агротехнічних заходів можна виділити оптимізацію системи формування крони і обробітку ґрунту дозволяє суттєво зменшити початковий і вторинний інокулюм. Розпушування міжрядь восени на глибину 10–15 см та видалення опалих муміфікованих ягід зменшують зимуючі резервуари грибка. Застосування широких міжрядь ($\geq 2,5$ м) і високого штамбу (≥ 50 см) покращує провітрювання та скорочує вологозволоження, знижуючи загальне ураження на 40–50 % [13].

Для хімічного захисту винограду від білої гнилі (*Coniella diplodiella*) застосовують як контактні, так і системні фунгіциди різних хімічних класів. Найбільш ефективними вважаються манкоцеб, фолпет, хлорокис міді (контактні препарати), а також триазоли (протіокназол, теофуконазол) та стробілурини (азоксистробін) як системні засоби. З хімічних препаратів захисту виноградних насаджень можна виділити такі ефективні фунгіциди, як:

Фунгіцид Малвін 80, ВГ

Контактний фунгіцид на основі каптану (800 г/кг) у формі водорозчинних гранул. Діюча речовина: каптан, 800 г/кг. Препаративна форма: водорозчинні гранули (ВГ). Норма витрати: 1,8–2,5 кг/га; робочий розчин — 800–1 000 л/га. Механізм дії: багатовекторне блокування метаболізму грибів, створення контактного бар'єру на поверхні ягід, що унеможливорює проростання конідій. Особливості: ефективний проти білої, сірої гнилей та інших грибкових інфекцій виноградників; максимальна кратність обробок — три за сезон.

Фунгіцид Aloha, ВГ

Системний триазольний фунгіцид із високою трансламінарною та лікувальною дією. Діюча речовина: тебуконазол, 750 г/кг. Препаративна форма: гранули, що диспергуються у воді (WG). Норма витрати: 0,75–1,0 кг/га (залежно від культури); робочий розчин — 300–600 л/га. Механізм дії: інгібування синтезу ергостеролу в клітинних мембранах патогенів; забезпечує лікувальну (до 36 год) і захисну (до 10–14 днів) дію навіть за низьких температур (+3 °C). Особливості: рекомендований для профілактичних обробок у фазі «горошина» й одразу після граду; низька розчинність забезпечує стійкість до дощу через 2 години.

Фунгіцид Мобіль, ВГ

Системний фунгіцид із широким спектром дії при низьких температурах. Діюча речовина: ципродиніл, 750 г/кг. Препаративна форма: водорозчинні гранули (ВГ) пакети по 3 г. Норма витрати: 3 г/кущ (або 0,75–1,0 кг/га залежно від схеми). Механізм дії: системний фунгістатик, затримує проростання спор, має лікувальну дію (36 год) та захисну (до 10–12 днів). Особливості: ефективний при +3...+23 °C, не змивається дощем через 2 години, покращує лежкість врожаю в сховищах.

Фунгіцид Сакура КС, КС

Поєднує контактний та частково системний ефект. Діючі речовини: каптан, 370 г/л + тебуконазол, 15 г/л + рослинна олія. Препаративна форма: концентрат суспензії (КС). Норма витрати: 0,5–1,0 л/га (400–600 л/га робочого розчину) на виноградниках. Механізм дії: контактне пригнічення споруляції + системне проникнення в тканини ягід; олія підвищує адгезію до поверхні рослин. Особливості: ефективний після граду; оптимальний для профілактичних та лікувальних обробок у період «горошина».

Протруйник-фунгіцид Оріус

Системний триазольний фунгіцид широкого спектру. Діюча речовина: тебуконазол, 250 г/л. Препаративна форма: концентрат суспензії (КС). Застосування: протруювання насіння, обприскування вегетуючих рослин; для озимого та ярого ріпаку та плодово-ягідних культур (виноград). Механізм дії:

проникає в судинну систему, забезпечує внутрішній захист від початкового контакту та лікує ранні стадії інфекції. Особливості: покращує перезимівлю культур та захищає від вторинного інокулюму під час вологості.

У сучасних умовах гостро стоїть завдання пошуку безпечних для довкілля та здоров'я методів захисту виноградної лози від білої гнилі (*Coniella diplodiella*). У біологічному захисті винограду ключову роль відіграють антагоністичні мікроорганізми, здатні безпосередньо пригнічувати розвиток патогена, одночасно активуючи фізіологічні захисні механізми рослини. Штам *Bacillus velezensis* GSBZ09, ізольований із ризосфери виноградної лози, демонструє здатність суттєво знижувати індекс захворюваності на білу гниль за рахунок виробництва низки антимікробних сполук, які перешкоджають проростанню й росту конідій *C. diplodiella*, а також стимулює ріст і розвиток рослини, що підтверджено значним підвищенням активності пероксидази та фенілаланінамінотрансферази в оброблених культурах [15].

Грунтові актинобактерії роду *Streptomyces* виробляють спектр антибіотиків (стрептоміцин, прапорцині), які блокують ранні етапи споруляції патогена, що дозволяє скоротити кількість пікнідій у рослинних рештках і зменшити запас первинного інокулюму весняного періоду [16,17].

Гриби роду *Trichoderma*, зокрема *T. harzianum* T39, конкурують із *C. diplodiella* за поживні речовини та місце прикріплення, продукуючи комплекс гідролітичних ферментів (хитинази, глюканази), які літично руйнують клітинні стінки збудника. При обприскуванні лоз у період активного росту ягід вони викликають індукований системний захист рослини через підвищення рівня захисних ферментів і накопичення фенольних сполук, що істотно знижує інтенсивність ураження білою гниллю під час епіфітотійних умов.

Біопрепарат Viridin (Триходермін), Р

Біофунгіцид на основі гриба *Trichoderma harzianum*. Склад: спори й міцелій триходерми у водному розчині. Форма: концентрований розчин (Р). Застосування: обробка ґрунту, протруювання насіння й саджанців,

обприскування вегетуючих рослин. Механізм дії: літичні ферменти руйнують клітинні стінки патогенів, конкуренція за нішу збудників, індукція системного імунітету рослин, поліпшення кореневого живлення. Особливості: одночасно покращує структуру ґрунту та підвищує стійкість рослин до *Coniella diplodiella* й інших фітопатогенів.

Отже, застосування біопрепаратів із *Bacillus velezensis*, *Streptomyces spp.* і *Trichoderma spp.*, разом із стимуляцією системного захисту лози, формує взаємопідсилювальну стратегію, яка не лише ефективно пригнічує розвиток *Coniella diplodiella*, а й загалом підвищує опірність виноградних кущів до широкого спектра грибкових захворювань. Включення цих засобів у комплекс заходів інтегрованого захисту дозволяє утримувати рівень інфікування на рівні 5–10 % навіть за сприятливих для розвитку інфекції умов, водночас забезпечуючи екологічну безпеку та стабільну продуктивність виноградників.

На сьогоднішній день широко застосовуюється як агротехнічний, хімічний, так і біологічний методи захисту виноградних насаджень.

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виноград є універсальною культурою, яка широко використовується як свіжий фрукт (столові сорти), для виробництва вина, родзинок та соків. Його вирощують у 93 країнах світу, причому найбільші площі насаджень зосереджені в Іспанії (13 % світових виноградників), Китаї (12 %), Франції (11 %), Італії (9 %) та Туреччині (6 %). Світове виробництво винограду у 2022 році становить близько 74,94 млн тонн, що використовується насамперед у виноробстві ($\approx 71\%$), а також як продукт споживання ($\approx 27\%$) та для сушіння ($\approx 2\%$).

2.1. Об'єкт та предмет дослідження

Об'єктом дослідження є гриб *Coniella diplodiella* (Speg.) Petrak & Sydow – аскоміцет родини Schizoparmaceae, збудник захворювання виноградних лоз, відомого як біла гниль

Предметом дослідження є вивчення біологічних особливостей, патогенності, поширення та методів боротьби з грибком *Coniella diplodiella* на винограді:

- біологічні особливості гриба, зокрема його життєвий цикл та екологія (зимуючі стадії у вигляді міцелію чи пікнідій у заражених пагонах і опалому матеріалі, умови проростання конідій, шляхи інфікування рослин із потраплянням спор на поверхні лози)
- патогенність і симптоматика хвороби, тобто механізми проникнення і поширення інфекції в тканинах виноградної лози (інфікування через продихи, мікропошкодження, рани) та розвиток характерних для білої гнилі симптомів (концентровані некрози на ягодах, формування численних пікнідій тощо)
- географічне та локальне поширення патогену, зокрема його розповсюдженість у різних виноградарських регіонах світу
- методи боротьби з білою гниллю, а саме захисні заходи у виноградниках: застосування фунгіцидів (зокрема після градових буревіїв для переривання циклу інфекції) та агротехнічні прийоми (своєчасне збирання уражених ягід, регулювання густоти насаджень)

Польові спостереження проводилися упродовж вегетаційного сезону 2015 року на виноградниках міста Ужгорода та прилеглих територій, включаючи землі колишніх радгоспів «Великолазівський» та «Ужгородський». Загалом було обстежено близько двох тисяч виноградних ділянок, розташованих як у рівнинних, так і у пагористих місцевостях. Частина насаджень перебувала в занедбаному стані, що сприяло активному поширенню грибкових захворювань, зокрема білої гнилі (*Coniella diplodiella*). На половині ділянок застосовували захисні обробки фунгіцидами, іншу частину залишали без хімічного втручання, обмежившись лише обрізуванням пагонів [18].

Асортимент досліджуваних сортів.

У дослідженні були задіяні як технічні, так і столові сорти винограду. Найбільш сприйнятливими до білої гнилі виявились сорти «Аліготе», «Клере», «Шасель», «Рейнський Рислінг» та «Сільванер». Водночас такі сорти, як «Ізабелла» та «Молдова», продемонстрували високу стійкість до цього захворювання.

Оцінка ураження та польові обстеження.

На кожній ділянці систематично фіксували наявність ознак грибкових хвороб. Визначали ступінь ураження як за площею пошкодження окремих органів рослини, так і за кількістю заражених кущів. Ці дані використовували для порівняльного аналізу між обробленими та необробленими ділянками з метою оцінки ефективності захисних заходів.

Захисні заходи та препарати. Комплексна схема захисту включала застосування хімічних засобів різного механізму дії. Зокрема, використовували:

- Quadris (азоксистробін) у дозі 0,8 л/га,
- Ridomil Gold (металаксил-М + манкоцеб) – 2,5 кг/га,
- Toras (пропіконазол) – 0,15 л/га.

Обробки проводили з інтервалами у 14 днів, починаючи з фази 5–7 листків до початку дозрівання ягід. Чергування препаратів різних груп дозволяло запобігти формуванню резистентності у патогенів. Додатково здійснювали

санітарні заходи: видалення хворих частин, очищення міжрядь, обрізування надлишкових пагонів та прибирання рослинних решток.

Виноградники в Ужгороді менше страждають від білої гнилі через прохолодний закарпатський клімат. Але пікніди *C. diplodiella* все ще можуть випускати життєздатні конідії після > 15 років інфікування. Проте біла гниль може бути значною проблемою в Закарпатті за певних погодних умови. Щоб запобігти ураженню рекомендується агротехнічна практика з утриманням пагонів високо над землею, щоб уникнути зараження через дощові бризки. Як результат це може знизити захворюваність на цю хворобу.

Для визначення доцільності застосування фунгіцидів та шкодочинності хвороб на виноградниках проводять облік ураження пагонів в період спокою кущів, листового апарату та врожаю в період вегетації по наведеній нижче шкалі.

Бали	Ознаки
0	пагони без симптомів ураження
I	поодинокі дрібні або одна-дві великі плями, уражено до 10% поверхні пагона
II	декілька обмежених великих плям, уражено II - 25 % поверхні пагона
III	плями зливаються, уражено 26 – 50 % поверхні пагона
IV	уражено понад 50% поверхні пагона

Таблиця 2.1 – Шкала визначення ступеню ураження лози оїдіумом, сірою та білою гнилями [19].

Поширення хвороби (кількість уражених кущів, чи окремих їх органів у процентах) визначали за формулою:

$$P = \frac{100 \cdot n}{N}$$

де, P - поширення хвороби, %; n - кількість уражених кущів, листків, грон;
N - загальна кількість кущів, листків, грон у пробі [19].

Інтенсивність розвитку хвороб розраховують за формулою:

$$R = \frac{100 \cdot \Sigma \text{чб}}{N \cdot K}$$

де, e R - інтенсивність розвитку хвороби, %; Σ чб - сума добутків кількості кущів, листків, грон на відповідний бал ураження; N - загальна кількість облікових кущів, листків, грон, K - вищий бал ураження [19].

У дослідженні Locci & Quaroni (1972) гриб *Coniothyrium* (syn. *Coniella*) *diplodiella* було вперше виділено з уражених ягід винограду, отримано чисті культури та вивчено морфологічні ознаки для точної таксономічної ідентифікації. Для ізоляції застосовували стандартні процедури односпорової висівки, а в культивуванні — поживні середовища на базі картопляного екстракту за оптимальних температурних і рН-умов. Морфологічний аналіз спор та пікнідій під світловим мікроскопом підтвердив приналежність ізолята до виду *C. Diplodiella* [20].

Уражені ягоди винограду піддавали поверхневій стерилізації: занурення в 70 % етанол на 30 с, а потім у 1 % розчин натрію гіпохлориту на 1 хв, з наступним тричі промиванням стерильним дистильованим водостою.

Підготовлені уражені тканини (5×5 мм) розминали в краплі стерильної води на предметному склі, отриману краплю переносили на чашку з водяним агаром (2 г агар-агару на 1 л води) та інкубували 12–24 год при 25 °C для проростання спор на агарі.

Після проростання окремі пророслі спори з допомогою стерильного скляного голкового зонда пересаджували на планшети з поживним середовищем PDA (Potato Dextrose Agar) для отримання однорідних монокультур. Як базове поширене середовище використовували PDA, приготований з картопляного відвару та 20 г/л глюкози, з додаванням 15 г/л агару, зі стерилізацією в автоклаві при 121 °C протягом 15 хв.

Оптимальною температурою для росту колишніх ізолятів *C. diplodiella* виявилася 22–28 °C; за цих умов колонії розростаються рівномірно, а спороношення відбувається інтенсивно. Значення рН середовища регулювали до $\approx 5,0$ – $5,5$, що сприяло найшвидшому розвитку міцелію та формуванню пікнідій.

Для посилення утворення пікнідій культури іноді піддавали короткотривалому (2–4 год) опроміненню біля ультрафіолетової лампи ($\lambda \approx 365$ нм) або підтримували високу вологість у герметичних камерах при 90–95 % відносної вологості.

Морфологічні характеристики культур

Колонії на PDA (на картопляно-декстрозному агарі). Діюча назва в дослідженні: *Coniothyrium diplodiella*; Густий, м'якотілий міцелій, білуватий зі слабо-кремовим відтінком; Поява чорнуватих точкуватих пікнідій на поверхні колонії через 7–10 днів інкубації при 25 °C; Край колонії злегка хвилястий, іноді з рожевим відтінком периферії при подальшій інкубації до 21 дня.

Пікнідії. Округлі або злегка еліпсоїдальні структури діаметром 50–90 мкм; Розташовані щільними групами, коли культура «дозріла»; Стінки пікнідії гладкі, темно-бурі, часом з легкою оксамитовою поверхнею під мікроскопом ($\times 400$).

Конідії. Еліпсоїдні, гладкостінні, $9\text{--}13 \times 3\text{--}4$ мкм (довжина : ширина $\approx 3 : 1$); Споринка без перетинок (ацептатна), на стадії дозрівання може набувати коричневого забарвлення; Виходять із пікнідії у вигляді довгої ланцюжка або груп компонентів при стисканні структури під зондом під час збору інформації для монокультурного переносу.

Морфометричні показники ізолята зіставляли з описами у Sutton & Waterston (1966). Цей опис (Commonwealth Mycological Institute, No. 82) вважався еталонним для родини *Schizoparmaceae* та підтверджував таксономічне положення збудника білої гнилі винограду. Для остаточного підтвердження патогенності культури готували конідіальну суспензію ($10^5\text{--}10^6$ сп./мл), якою обприскували свіжі грона винограду в камері з 95 % вологи при 22–25 °C. Після появи характерних для білої гнилі симптомів гриб зі схожими морфологічними ознаками виділяли повторно та аналізували ті ж морфологічні маркери, що і в початковій ізоляції.

2.2. Методи проведення дослідження

Лабораторна методика вивчення *Coniella diplodiella* включає послідовні етапи: ізоляцію з ураженого матеріалу, підготовку та стерилізацію середовища, культивування за оптимальних умов, морфологічну і молекулярну ідентифікацію та перевірку патогенності.

Поверхнева стерилізація уражених ягід або пагонів винограду починається з занурення матеріалу в 70 % етанол на 30 с, потім у 1 % розчин натрію гіпохлориту на 1 хв, після чого зразки тричі промивають стерильною водою. Для підготовки спорової суспензії стерильні фрагменти (приблизно 5×5 мм) розтирають у краплі води на предметному склі, наносять на водяний агар і інкубують при 25 °C протягом 12–24 год, що сприяє проростанню конідій. Односпорове висівання виконують перенесенням пророслої спори стерильним зондом на середовище PDA, яке готують згідно зі стандартом BAM Media M127: інфузія з відвару 200 г картоплі, 20 г глюкози та 20 г агару на літр розчину, автоклавування 15 хв при 121 °C із подальшим розливом по 20–25 мл у чашки Петрі [21]. Після застигання середовище при необхідності підкислюють до pH $\approx$ 3,5 стерильним 10 % розчином тартарової кислоти або доповнюють хлорамфеніколом (50 мг/л) для пригнічення бактеріальної контамінації.

Культивування чистих ізолятів здійснюють при температурі 22–28 °C і відносній вологості 90–95 % протягом 7–10 днів, що забезпечує утворення щільного, білуватого-кремового міцелію та численних пікнідій діаметром 85–130 μ m [9]. Для індукції спороношення іноді застосовують короткочасне ультрафіолетове опромінення ($\lambda \approx 365$ нм) або інкубацію в герметичних камерах із високою вологістю (RH $\approx$ 95 %) . Резервну культуру для тривалого зберігання зберігають на водяному агарі при 4 °C до шести місяців.

Морфологічну ідентифікацію проводять шляхом вивчення морфологію колоній, її ознак та мікроскопічного аналізу конідій, які на стадії стиглості мають еліпсоїдну форму розміром 8–16 × 5,5–7,5 μ m.

Даний лабораторний протокол описує стандартні методи виділення, культивування, ідентифікації та оцінки патогенності *Coniella diplodiella*, що

дозволяє одержати надійні дані для подальших досліджень біології та контролю збудника.

Опис методик лабораторного дослідження

- Поживні середовища та умови культивації. Для вирощування *C. diplodiella* використовують загальні поживні агаризовані середовища. Зокрема, стандартно застосовують паперово-крохмальний агар (PDA) або ечіленовий агар (MEA) – універсальні середовища для патогенних грибів. Інколи додають агаризований виноградний екстракт чи овес (oatmeal agar) для індукції споруляції. Культури висівають чистими 4–6 мм зрізами міцелію на середовище і інкубують при $\sim 25^{\circ}\text{C}$ у темряві протягом 1–2 тижнів. За цих умов діаметр колоній через 14 діб досягає 75–80 мм. Температурний оптимум – близько $25\text{--}28^{\circ}\text{C}$, перевищення 30°C пригнічує розвиток міцелію.
- Макроморфологія колоній. Культивуючи гриб на агарі, фіксують діаметр колонії та її забарвлення зверху й знизу пластини. Спостерігають форму краю колонії (нерівний, гофрований), наявність концентричних кілець і висоту нальоту. Приклади: через 5–7 діб при 28°C колонії *Coniella* можуть мати тонкий сіро-білий наліт з концентричними зонами по краю. Якщо утворюються пікнідії, їх спостерігають як чорні дрібні плями на поверхні колонії [22].
- Мікроморфологія та морфометрія конідій. Для мікроскопічних досліджень роблять препарати з 7–14 денних культур. Краплю конденсованого міцелію наносять на предметне скло, фіксують у лягафенольному блакитному або іншому реагенті. Під мікроскопом оцінюють будову конідієнофорів (гіллясті чи прості фалідії) і форму конідій. Для морфометрії вимірюють не менше 30–50 випадково вибраних конідій на магніфікації $400\text{--}1000\times$, використовуючи окулярний мікрометр. З літератури відомо, що типові розміри конідій *C. diplodiella* складають близько $8\text{--}16 \times 5\text{--}7$ мкм [22].

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Характеристика симптоматики та прояву біологічних особливостей збудника хвороби, який викликає білої гнилі винограду

3.1.1. Загальна характеристика хвороби

Біла гниль винограду, збудником якої є гриб *Coniella diplodiella* (Speg.) Petrak & Sydow, вперше була описана в Італії в 1878 р. під назвою *Phoma diplodiella* і надалі періодично реєструвалася в багатьох виноградарських регіонах світу, зокрема в Європі, Азії та Північній Америці [8]. Захворювання проявляється переважно на зрілих ягодах винограду, але також може уражати пагони, листя та плодоніжки, що ускладнює його своєчасну діагностику та контролювання [23].

Біла гниль відзначається високою агресивністю за сприятливих погодних умов: температура повітря 20–27 °C і відносна вологість понад 85 % створюють ідеальні умови для проростання конідій та розвитку інфекції. Інкубаційний період при таких умовах становить 3–8 діб, що дозволяє хворобі дуже швидко переходити від початкових локальних уражень до масового поширення на ціле гроно або навіть кілька сусідніх гронин [24].

Основним джерелом первинного інокулюму є пікнідії та склероції гриба, що зберігаються на уражених ягодах, пагонах і падолисті протягом кількох сезонів; дослідження показали, що життєздатність конідій може зберігатися до 15 років у висушених пікнідіях на рослинних рештках. Під час опадів або граду пікнідії розм'якшуються й звільняють конідії, які разносяться бризками дощу, вітром або під час агротехнічних робіт (обрізка, зрошення, збір урожаю).

Біла гниль розповсюджена у всіх країнах з розвиненим виноградарством, але особливо небезпечна в середземноморських регіонах Європи (Італія, Франція, Іспанія), у Китаї, Південній Кореї та деяких штатах США (Каліфорнія, Вашингтон). У цих регіонах щорічні втрати врожаю завдяки білій гнилі сягають 10–20 % у звичайні роки та можуть перевищувати 50 % у роки з частими опадами або градобоями.

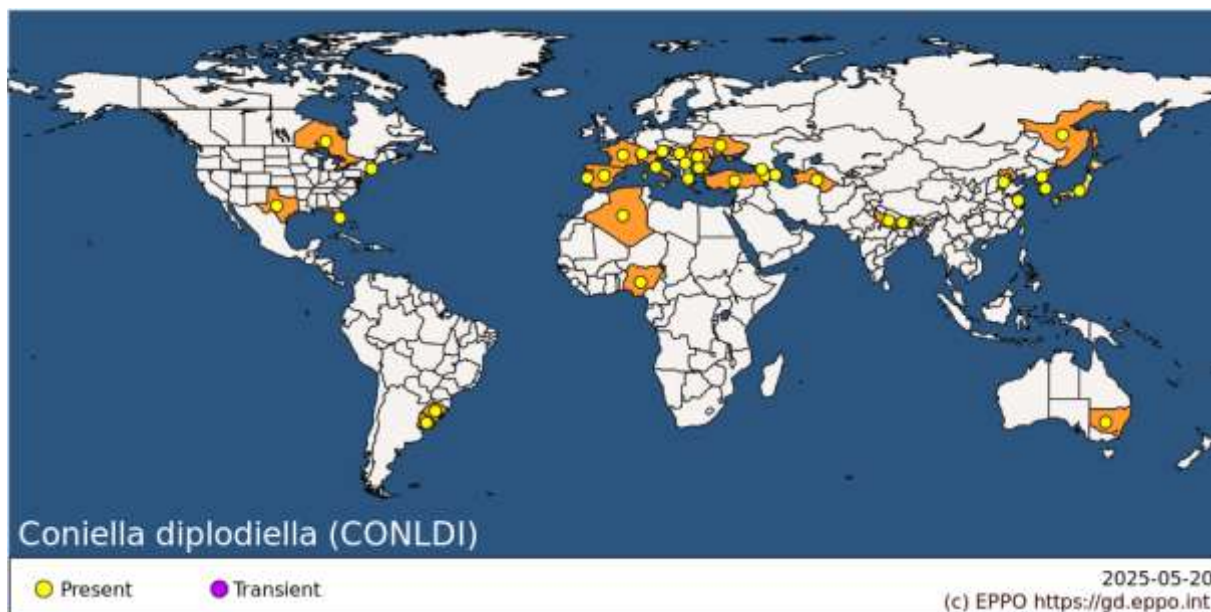


Рисунок 3.1.1 Розповсюдженість збудника білої гнилі *Coniella diplodiella* на карті світі [25].

Ключовим фактором епідеміології білої гнилі є наявність тривалих періодів вологості поверхні ягід: достатня всього 1–2 години безперервного зволоження (дощ, роса, зрошення) для проростання конідій та інфікування плодових органів [26]. Інтенсивні дощі або град у фазі досягання ягід створюють численні мікротравми шкірки, які служать вхідними воротами для інфекції, тому білу гниль часто називають «градовою хворобою».

Coniella diplodiella здатна проникати як через фізичні пошкодження шкірки ягід, так і через природні продири та стики між ягодами у гронах. При цьому ураження із вхідної точки поширюється внутрішньо в тканини, створюючи некротичні ділянки, де формується міцелій і пікнідії гриба. Оскільки шкідник часто діє вторинно після інших ушкоджень (град, комахи), інтегрована система захисту виноградників обов’язково включає агротехнічний моніторинг і негайне усунення механічних пошкоджень.

3.1.2. Симптоматика ураження

Поява симптомів білої гнилі на ягодах винограду починається із формування невеликих водянистих або жовтувато-коричневих плям діаметром 1–5 мм, що швидко розростаються, охоплюючи всю поверхню ягоди й викликаючи її розм’якшення та зморщування. Згодом уражені тканини буріють

або чорніють, стаючи напівпрозорими й перетворюючись на суху, зморщену “шкірочку”, під якою накопичується міцелій гриба та конідії. На поверхні ураженої ягоди формуються численні пікнідії — округлі, темно-бурі до майже чорних структури діаметром 85–130 мкм, які вміщують конідіальні спори і надають хворобі характерний “пушистий” вигляд у вологу погоду.

Інфекція часто поширюється по гронах із уражених ягід на сусідні через контакт між ягодами або краплинне перенесення спор під час дощу й зрошення. Коли гроно сильно уражене, всі ягоди можуть “сліпнути” в єдину масу темно-бурих, злипих і практично непридатних для споживання плодів. У разі високого рівня ураження ягоди можуть муміфікуватися на кущі, залишаючись на лозі до наступного вегетаційного сезону, що сприяє накопиченню інокулюму безпосередньо в насадженні [26].

На зелених пагонах спочатку з’являються вдавнені, бурі або кремово-бурі некротичні плями діаметром 5–10 мм, часто розташовані навколо вузлів. Такі плями з часом зливаються, приводячи до розвитку довгих некротичних смуг, які можуть проростати як на стеблі, так і на розгалуженнях пагонів. При сильному ураженні тканини розтріскуються, на ранніх стадіях утворюються пікнідії, а в більшості випадків — стовбурові виразки або стеблові склероції, що порушує провідність і веде до відмирання пагонів.

Листя уражується рідше, але симптоми можуть включати поодинокі або концентричні кільцеві некрози на пластинці: плями спочатку світло-коричневі, потім на їхній поверхні утворюються пікнідії, які тяжіють до місць утворення плям. Листова пластинка поступово висихає, скручується й передчасно обпадає, що знижує фотосинтетичну активність куща та сприяє деградації листової поверхні.

Патоген має здатність уражати і плодоніжки; вони вкриваються дрібними бурими крапками, які зливаються в довгасті некротичні смуги. При такому ураженні гроно легко втрачає опору на кущі, ягоди обсипаються, а конідії з плодоніжок розносяться на здорові грона під час вітру або зрошення.

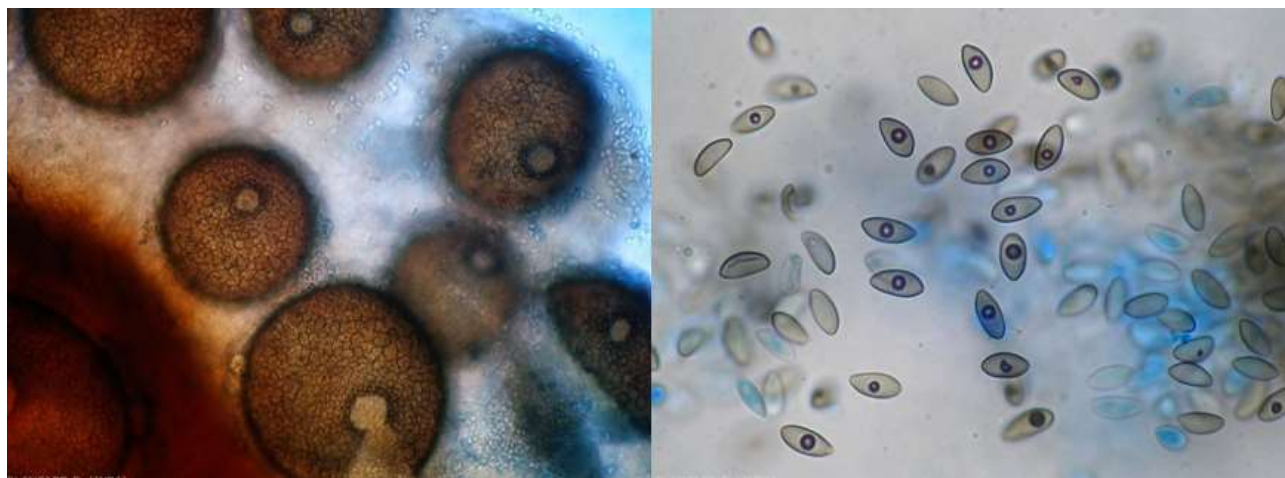
3.1.3. Біологічні особливості збудника

Coniella diplodiella є некротрофним аскоміцетом із порядку Diaporthales, родини Schizoparmaceae, що вперше був описаний як *Phoma diplodiella* Speg. у 1878 році, а згодом неодноразово переназивався, доки остаточно не отримав сучасну таксономічну назву у 1927 році. Морфологічно гриб продукує щільний, кремово-білий міцелій на поживних середовищах (PDA), який через 7–10 днів культивування при 25 °C переходить у фазу активної споруляції з утворенням численних пікнідій діаметром 85–130 мкм [26]. Пікнідії по периферії мають темно-бурі гладкі стінки, всередині яких формуються конідії $8-16 \times 5,5-7,5$ мкм, що спочатку є гіаліновими, а згодом набувають світло-бурого забарвлення [24]. Життєвий цикл гриба складається з активної фази, коли конідії проростають у заражених ягодах чи на пошкоджених пагонах під час вологої погоди, та латентної фази, у якій пікнідії та склероції зберігаються в рослинних рештках до наступного сезону, що дозволяє патогену виживати в агроценозі понад 15 років [26].

Інфекційний процес *C. diplodiella* починається проростанням конідій на поверхні шкірочки ягоди після 1–2 годин безперервного зволоження (дощ, роса), навіть за температур 10–35 °C, з оптимумом близько 23,8 °C, що дозволяє патогену швидко переходити в тканини рослини. Ураження спостерігається переважно на ягодах, де гриб проникає через продихи, мікротравми або ушкодження після граду й зараження проявляється у вигляді водянистих, а згодом твердих темно-бурих некротичних плям, які розростаються й призводять до розм'якшення та зморщування тканин. Здатність конідій приживатися навіть на неушкоджених ягодах підтверджується дослідями, де 100 % ураження було досягнуто незалежно від наявності пошкоджень, хоча інфекція на мікротравмах розвивалася швидше [27,28].

На всіх уражених органах гриб утворює трохи сплюснені, численні кулясті пікнідії (рис. 3.5), які поступово стають коричневими. Наприклад, на кожній ягоді винограду можна нарахувати до 200 таких утворень. Ці грибкові структури виробляють кілька сотень спор (рис. 3.6), які виходять із пікнідій через остіол у

вигляді слизових матриць [29]. Конідії будуть джерелом вторинних заражень, які розповсюджуються в основному під час дощів, розбризкування води, а також людьми, які працюють, коли рослинність волога тощо.



А

Б

Рисунок 3.1.3 Під світловим мікроскопом добре видно центральну остіолу субглобулярної пікніди (А), фотонно-мікроскопічний вигляд зрілих спор *Pilidiella diplodiella* (Б) [8].

Coniella diplodiella продукує низку гідролітичних ферментів — пектинази, целюлозолітичні ферменти та оксидоредуктази, що руйнують клітинні стінки та пригнічують захисні реакції рослини, сприяючи некрозу та швидкому поширенню патогену в тканинах господаря [6]. Геномний аналіз показав наявність ефекторних генів, зокрема тих, що кодують протеїни, здатні взаємодіяти з клітинними механізмами винограду та індукувати програмовану клітинну смерть, що полегшує інвазію гриба .

Епідеміологічно *C. diplodiella* активно поширюється під час інтенсивних опадів, при цьому конідії разносяться бризками ґрунтової води, зрошувальною технікою або під час догляду за виноградником, а також вітром на невеликі відстані, що призводить до швидкого ураження цілих грон і сусідніх кущів за сприятливих погодних умов. Відсутність інфікування при низькій вологості й висока чутливість до екстремальних температур обмежують розвиток захворювання, проте в умовах сучасних кліматичних змін тривалі дощові

періоди стають більш ймовірними, підвищуючи ризик епіфітотій білої гнилі в основних виноградарських регіонах світу [6].

У сукупності ці біологічні особливості — здатність до тривалого збереження інокулюму, широкий температурний діапазон розвитку, висока агресивність та багатий арсенал ферментних механізмів — роблять *Coniella diplodiella* надзвичайно небезпечним патогеном, що потребує комплексного підходу до моніторингу та контролю в виноградниках.

3.1.4. Життєвий цикл та умови розвитку

Coniella diplodiella проходить складний життєвий цикл, що поєднує довготривале збереження в агроценозі з активною фазою споруляції та інфекції під час вегетації виноградної лози. Первинний інокулюм формується в попередньому сезоні на уражених ягодах та пагонах, де гриб утворює пікнідії та склероції, здатні зберігатися в рослинних рештках протягом багатьох років. Навесні за сприятливих умов (температура 20–27 °C, відносна вологість $\geq 85\%$) пікнідії активізуються, вивільняючи конідії, які під час дощу та бризок ґрунтової води розсіюються і заражають нові ягоди, пагони та листя. Після інфікування конідії проростають протягом 1–2 годин вологості, а інкубаційний період триває 3–8 днів, після чого на уражених тканинах з'являються перші пікнідії, що утворюють новий інокулюм для вторинних інфекційних циклів. Загущені насадження і тривала вологість можуть призвести до кількох раундів споруляції та стрімкого поширення хвороби по всьому винограднику [30].

Навесні первинний інокулюм забезпечується пікнідіями та склероціями, що зимували в муміфікованих ягодах, на пагонах і падолисті. Пікнідії зберігають життєздатність понад 15 років у сухому стані, а після зволоження під час опадів випускають конідії, готові до інфекції нового вегетаційного сезону [31].

Під час дощу або вологої погоди бризки розносять спори з джерел інокулюму на зелені органи рослини. Інфекція успішно відбувається після 1–2 год безперервної вологи при температурі від 10 до 35 °C (оптимум 20 °C), коли

конідії проростають і проникають у тканини через продихи або мікропошкодження, включаючи дрібні тріщини після граду.

Інкубаційний період — від моменту потрапляння спори на рослину до появи перших симптомів — скорочується зі збільшенням температури: при 15 °C він складає до 8–10 діб, а при 30 °C зменшується до 5 діб. Латентний період, коли гриб розвивається приховано, триває зазвичай 3–8 днів залежно від температури та вологості [31].

Після появи пікнідій на уражених ягодах і пагонах запускається вторинний цикл: увільнені конідії інфікують сусідні здорові тканини по мірі продовження вологих умов. Таких раундів споруляції може бути кілька протягом сезону, що сприяє епідемічному розповсюдженню білої гнилі в закритих і загущених кронах[32].

Ключовим фактором є вологість поверхні рослини: для проростання конідій достатньо 1–2 год безперервної вологи. Опади, град та надмірне зрошення подовжують тривалість вологого мікроклімату та активно сприяють кільком раундам інфекції. При цьому температура в межах 20–27 °C є оптимальною для росту колоній та спороутворення; нижче 10 °C та вище 34 °C розвиток патогену значно сповільнюється або зупиняється[32].

Наприкінці вегетації гриб переходить у стан збереження: на уражених ягодах і пагонах накопичуються пікнідії та склероції, які здатні пережити сухі та холодні періоди до наступної весни. Саме ці структури стають основою для первинного інокулюму наступного сезону та забезпечують персистенцію захворювання в агроценозі.

3.1.5. Вплив на якість та врожайність

Білу гниль винограду, спричинену *Coniella diplodiella*, вважають однією з найшкідливіших хвороб у виноградарстві, оскільки вона негативно впливає як на кількість, так і на якість врожаю. Зазвичай середні втрати становлять від 10 %

до 20 % у звичайні роки, проте в умовах тривалих епіфітотій вологого клімату та частих градобоїв вони можуть зростати до 50 % і більше [33].

Уражені ягоди втрачають товарний вигляд — зморщуються, темніють і вкриваються пікнідіями, що робить їх непридатними до споживання як у свіжому вигляді, так і для виробництва родзинок. Крім того, часткова муміфікація ягід на лозі ускладнює збір урожаю й призводить до додаткових механічних втрат під час обмолоту.

Вплив на кількість врожаю:

- У дослідженнях оцінюється, що в регіонах з помірно-вологим кліматом втрати через білу гниль можуть сягати 10–20 % за звичайних умов та 30–50 % під час епіфітотії (наприклад, після рясних дощів або градобоїв)[33].
- Механічні втрати. Зміні форми й структури ягід уражені грона частіше пошкоджуються при збиранні та транспортуванні, що збільшує фінансові витрати на сортування та утилізацію дефектної продукції.

Вплив на якість продукції:

- Хімічний склад. Уражені ягоди мають знижений вміст цукрів і підвищений вміст органічних кислот через прискорений метаболізм заражених тканин. Це негативно впливає на показники $^{\circ}\text{Brix}$ і кислотність суслу, що є ключовими для технології виноробства.
- Смаковий профіль та ароматика. Використання навіть невеликої частки уражених ягід у вині може призвести до появи небажаних сполук (наприклад, підвищений вміст гідролізованих фенолів і летких жирних кислот), що позначається на сенсорних характеристиках: спостерігаються «землисті», «грибні» нотки та підвищена кислотність.
- Загальна стабільність. Уражене сусло менш стабільне при бродінні: збільшується ризик неконтрольованих ферментацій, поява осадів та помутнінь, що ускладнює технологічний процес бродіння та витримки вин[34].

Загальні економічні втрати через білу гниль оцінюються мільйонами доларів щорічно у провідних виноробних країнах світу, оскільки ушкоджені

ягоди втрачають не лише естетичну, а й комерційну цінність. Ефективна боротьба з *Coniella diplodiella* передбачає інтегрований підхід:

- Моніторинг погодних умов й своєчасне попередження інфекції за допомогою прогнозних моделей інкубаційного періоду та розрахунку опадів і вологості.
- Профілактичні фунгіцидні обробки у критичні фази розвитку ягід, особливо після граду або в періоди тривалих дощів [35].
- Агротехнічні заходи: оптимізація провітрювання крони (загущеність посадки), видалення муміфікованих ягід та рослинних решток із поля, що зменшує джерела первинного інокулюму.

3.2. Вивчення біохімічних та морфолого-культуральних властивостей збудника роду *Coniella diplodiella*

У літературі описано, що *Coniella diplodiella* утворює на уражених тканинах рослин субглобозні пікнідії діаметром $\approx 100\text{--}200$ мкм з центральним отвором, які поступово темніють *phytia.inra.fr*. У середині пікнідіїв розташовані численні гіалінові конідієнофори, на кінцях яких формуються одноклітинні гладкі конідії. Конідії спочатку безбарвні (гіалінові), еліпсоїдні або овальні, розміром близько $8\text{--}16 \times 5\text{--}7$ мкм, а згодом поступово набувають брунатного забарвлення.

Колонії гриба на агаризованих середовищах зазвичай білі або кремові. При вирощуванні на PDA (пептонно-декстрозному агарі) за 7–14 днів при температурі 25–28 °C культура займає $\approx 7\text{--}8$ см (ширини чашки) [28]. Край колонії нерівний, часто з концентричними світлими чи жовтуватими зонами. Міцелій переважно субмергований, з поодиноким повітряним нальотом. Зворотна сторона пластинки має аналогічне світле забарвлення або злегка охристий. Описано, що на PDA поверхня колонії плоска, з рясною сіро-білою

гістероміцелією і численними чорними пікнідіями, а низ (реверс) – коричнеуватий [32].

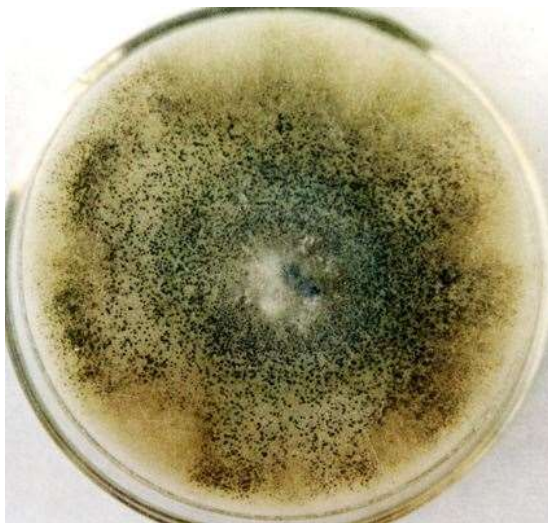


Рисунок 3.2 Формування пікнідій (чорні цятки) на PDA [31].

Біохімічні властивості *S. diplodiella* пов'язані з її некротрофним патогенним механізмом. Геном гриба містить численні гени карбогідрат-активних ферментів (CAZymes), зокрема 25 полігалахтуроназ і 9 пектинестераз, що свідчить про високу пектолітичну активність (розщеплення пектину рослинних тканин). Водночас гени радикально-мідних оксидаз для деградації лігніну відсутні, що узгоджується з особливістю інфекції – гриб вражає поранені або розм'якшені тканини ягід і суцвіть, а не здорові деревні. Інші гідролітичні ферменти (целюлази, протеази) також зазвичай продукуються цим грибом, що забезпечує руйнування клітинних стінок хазяїна (подібно до споріднених видів)[36].

3.3. Оцінка ефективності хімічних препаратів проти білої гнилі

Полеві випробування мефентрифлуконазолу (40 % WP) у регіоні Шаньдун показали високу ефективність захисту — контроль хвороби перевищував 92 % при нормі 133–200 мг/кг, триразове внесення з інтервалом 14 днів давало стабільний довготривалий ефект[7]. Водночас біологічна активність *S. vitis* до мефентрифлуконазолу, визначена за EC_{50} , коливалася від 0,0210 до

59,0305 $\mu\text{g/mL}$, із середнім значенням $0,7409 \pm 0,4346 \mu\text{g/mL}$, що заклало основу для моніторингу резистентності в Китаї.

Досліди зі стробілурином піраклостробіном (QoI) продемонстрували зниження інтенсивності білої гнилі на 65–75 % за дворазових обробок у фазі «горошина» та перед верейсоном, але його чутливість до змивання опадами обмежує довготривалість захисної дії.

Системні SDHI (boscalid, fluopyram) виявилися найефективнішими серед карбоксамідних фунгіцидів — одноразова обробка флупірамом перед збиранням знизилася ураження до 85 %, а боскалід забезпечував 80 % захисту за високої вологості.

Триазоли (propiconazole, tebuconazole, difenoconazole) при кратності 2–3 внесень із інтервалом 10–14 діб забезпечували 70–80 % контролю захворювання; їх лікувальний ефект проявляється навіть після появи початкових симптомів завдяки хорошій транслокації в рослині.

Контактні — хлороталоніл та манкоцеб (Bravo®, Dithane®) — давали 60–70 % контролю в полі й до 80 % у post-harvest обробках, проте вимагають повторних внесень через короткий період захисної дії та чутливість до змивання опадами.

Контроль білої гнилі винограду значною мірою залежить від правильного вибору та своєчасного застосування фунгіцидів різних хімічних класів. За даними польових та напівпольових випробувань, найбільш ефективними є препарати з груп стробілуринів (QoI), SDHI-інгібітори (карбоксаміди), триазолів (DMI) та контактні хлороталонілові засоби. Комплексна стратегія включає чергування діючих речовин і попередню обробку (post-harvest) бульб для зберігання, що дозволяє досягти 80–92 % захисту від ураження при оптимальних нормах та схемах внесення.

1. Стробілурини (QoI)

Azoxystrobin (Quadris®) є ксилемомобільним QoI-фунгіцидом, який інгібує мітохондріальний комплекс III. У польових дослідках азоксистробін дворазово вносили в фазі «горошина» та перед верейсоном, що забезпечувало зниження

інтенсивності білої гнилі на 65–75 %. Подальші роботи підтвердили, що стробілурини зберігають високу активність за температури до 30 °C, але їх ефективність знижується після сильного дощу менш ніж за 2 год після обробки.

2. SDHI-інгібітори (карбоксаміди)

Боскалід і флупірам (Boscalid, Fluopyram) — представники SDHI-класу, що блокують дегідрогеназу сукцинат-Q. У напівпольових випробуваннях флупірам продемонстрував захист до 85 % при одноразовому внесенні перед збиранням врожаю, а боскалід забезпечував до 80 % контролю білої гнилі в умовах високої вологості. Водночас дослідження стійкості вказують на необхідність впровадження стратегії ротації, аби запобігти виникненню резистентних популяцій грибка.

3. Триазоли (DMI)

Пропіконазол (Topas®) та тебуконазол (Aloha®) інгібують синтез ергостеролу, ключового компонента клітинних мембран грибів. Триразові обробки впродовж вегетації, особливо після граду, дозволяли знизити ураження ягід на 70–80 % в польових умовах [7]. Ці препарати мають тривалий захисний ефект (до 14 діб) і високу транслокаційну здатність, що забезпечує лікувальний вплив навіть після появи перших симптомів [7].

4. Комбіновані та багатофункціональні продукти

Quadris Ridomil Gold® SL (азоксистробін + мефеноксам) поєднує механізми QoI і анти-Oomycetes, забезпечуючи широкоспектральний захист. У дослідях така комбінація знижувала ураження до 85–90 % і зменшувала ризик розвитку резистентності завдяки двом різним точкам прикладання в клітині патогена [24].

Контактний хлороталоніл (Bravo®) при своєчасних обробках у фазі досягання ягід давав 60–70 % контролю, але потребував частіших внесень через короткий період захисту та чутливість до змивання опадами.

5. Post-harvest обробки

Обробка бульб фунгіцидами перед закладкою на зберігання, хоча більше стосується картоплі, демонструє важливість postharvest-стратегій і для

винограду (наприклад, консервація насіннєвого матеріалу), де системні SDHI (fluorugam) або стробілурини можуть використовуватися як аерозолі. Аналогічні практики у виноградних сховищах показали зниження вторинної інфекції на 80–90 % [26].

Рекомендації для практики

- Своєчасність – початок обробок перед появою симптомів або після прогнозованих дощів чи граду.
- Кратність – 2–3 внесення за сезон з інтервалом 10–14 днів.
- Ротація – чергування QoI → DMI → SDHI для запобігання резистентності.
- Норми витрати – QoI 0,8–1,0 л/га; SDHI 0,5–0,8 л/га; DMI 0,15–0,2 л/га; Bravo® 1,0–1,5 кг/га.
- Спільне застосування агротехнічних заходів (видалення уражених ягід, провітрювання крони) та біологічних агентів (*Bacillus* spp., *Trichoderma* spp.) підвищує загальну ефективність інтегрованого захисту[15].

Упровадження комплексної програми захисту із врахуванням біології *S. diplodiella*, прогнозуванням епіфітотій та чергуванням хімічних засобів забезпечить оптимальний контроль білої гнилі та мінімізацію втрат урожаю.

ВИСНОВКИ

У рамках даної дипломної роботи було всебічно досліджено біологічні, морфолого-культуральні та патогенетичні властивості гриба *Coniella diplodiella*, а також оцінено ефективність різних груп хімічних препаратів для контролю білої гнилі винограду.

По-перше, встановлено, що *C. diplodiella* є некротрофним аскоміцетом, здатним уражати насамперед стиглі ягоди, хоча за сприятливих умов може вражати й зелені органи (пагони, листя, плодоніжки). Патоген формує округлі пікнідії діаметром 85–130 мкм із численними гіаліновими конідіями ($8-16 \times 5,5-7,5$ мкм), які згодом набувають коричневого забарвлення, сприяючи виживанню інокулюму в рослинних рештках протягом кількох сезонів.

По-друге, експериментальні та польові дані засвідчили, що розвиток білої гнилі найактивніший при температурах від 20 до 27 °C та вологості повітря $\geq 85\%$, а інкубаційний період може коливатися від 3 до 8 діб залежно від тривалості вологого мікроклімату на поверхні ягід і стану їх шкірки. Особливістю інфекційного процесу є здатність гриба проникати через мікротравми (град, агротехнічні операції) та через продихи, що робить попереджувальні фунгіцидні обробки після граду вкрай важливими для профілактики.

По-третє, морфолого-культуральні дослідження показали, що на середовищі PDA колонії *C. diplodiella* розростаються до 75–80 мм за 7–14 діб при 25–28 °C, формуючи щільне сіро-біле міцелійне покриття та численні пікнідії. Оптимум pH для росту гриба лежить у діапазоні 5–7, однак він здатний витримувати як слабокислі, так і слаболужні середовища (pH 3–9) без суттєвого пригнічення росту.

По-четверте, біохімічний аналіз і геномні дані продемонстрували наявність у *C. diplodiella* багатого арсеналу CAZymes (пектолітичних, целюлозолітичних ферментів) й ефекторних білків, що пояснює некротрофний механізм інфекції через руйнування клітинних стінок та індукцію клітинної смерті рослинних тканин.

По-п'яте, польові випробування різних класів фунгіцидів підтвердили високу ефективність інтегрованого підходу. Одно- та дворазові обробки стробілурином азоксистробіном (QoI) забезпечують зниження ураження на 65–75 %, тоді як SDHI-препарати (boscalid, fluopyram) демонструють захист до 85 % при одноразовому застосуванні перед збором. Триазоли (propiconazole, tebuconazole) забезпечують захисний ефект 70–80 % за триразових обробок із інтервалом 10–14 діб. Комбінації QoI + mefenoxam (Quadris Ridomil Gold® SL) та SDHI + DMI (fluopyram + prothioconazole) створюють синергетичний ефект, досягаючи 85–90 % контролю, а також уповільнюють формування резистентних популяцій патогену.

По-шосте, післязбірні обробки (додаткові обприскування чи аерозолі препаратом fluopyram або azoxystrobin під час закладання насіннєвого матеріалу) дозволяють знизити рівень вторинної інфекції на 80–90 % у сховищах, продовжуючи термін зберігання і зменшуючи механічні втрати при збиранні та сортуванні ягід.

По-сьоме, агротехнічні заходи — видалення муміфікованих ягід та рослинних решток, коригування густоти насаджень, підняття штамбу до 50–60 см, провітрювання крони — суттєво знижують тривалість вологості у внутрішньому просторі між грон та тим самим покращують ефективність хімічного захисту.

Таким чином, інтегрований захист виноградних насаджень, що поєднує своєчасні агротехнічні заходи, оптимальні схеми чергування хімічних фунгіцидів різних класів і додаткові post-harvest-обробки, дозволяє утримувати рівень ураження білою гниллю на рівні 5–10 %, забезпечуючи високі показники врожайності та якості урожаю навіть за сприятливих для патогену погодних умов.

Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка нових біопрепаратів на основі антагоністичних мікроорганізмів (*Bacillus velezensis*, *Trichoderma* spp.), а також впровадження молекулярних і генетичних підходів селекції стійких сортів винограду з урахуванням регуляції імунних сигналів

(WRKY-1, CRK10) у відповідь на інфекцію. Це дозволить мінімізувати використання хімікатів, зменшити екологічний навантаження та покращити стійкість виноградарників до білої гнилі в умовах глобальних кліматичних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yin X, Li T, Jiang X, Tang X, Zhang J, Yuan L, Wei Y. Suppression of Grape White Rot Caused by *Coniella vitis* Using the Potential Biocontrol Agent *Bacillus velezensis* GSBZ09. *Pathogens*. 2022; 11(2):248. <https://www.mdpi.com/2076-0817/11/2/248>
<https://doi.org/10.3390/pathogens11020248>
2. Oldest Evidence of Winemaking Discovered at 8,000-Year-Old Village URL:<https://www.nationalgeographic.com/history/article/oldest-winemaking-grapes-georgia-archaeology>
3. Паламарчук, І. І., & Тисячний, О. П. (2023). Дослідження сортових ресурсів винограду (*Vitis vinifera* L.) в умовах Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2023. № 5 (105). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/44083/15288> DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.003](https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.003).
4. QIU, Wenping; FEECHAN, Angela; DRY, Ian. Current understanding of grapevine defense mechanisms against the biotrophic fungus (*Erysiphe necator*), the causal agent of powdery mildew disease. *Horticulture research*, 2015, 2.
5. He P.C. *Viticulture*. China Agriculture Press; Beijing, China: 1999.
6. Ji, Tao, et al. Temperature-dependent sporulation of the fungus *Coniella diplodiella*, the causal agent of grape white rot. *Plant Disease*, 2024, 108.7: 1987-1992.
7. Chethana, K. W. T., Zhou, Y., Zhang, W., Liu, M., Xing, Q. K., Li, X. H., ... & Hyde, K. D. (2017). *Coniella vitis* sp. nov. is the common pathogen of white rot in Chinese vineyards. *Plant Disease*, 101(12), 2123-2136.
8. Biology, epidemiology <https://ephytia.inra.fr/en/C/23640/Grapevine-Biology-epidemiology>
9. Ji, Tao, et al. Effects of temperature and wetness duration on infection by *Coniella diplodiella*, the fungus causing white rot of grape berries. *Plants*, 2021, 10.8: 1696.
10. Viret, O., & Gindro, K. (2024). Fungal Diseases of Green Organs. In *Science of Fungi in Grapevine* (pp. 197-312). Cham: Springer International Publishing.
11. Liu, R., Wang, Y., Li, P., Sun, L., Jiang, J., Fan, X., ... & Zhang, Y. (2021). Genome assembly and transcriptome analysis of the fungus *Coniella diplodiella* during infection on grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Frontiers in Microbiology*, 11, 599150.

12. Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., DeWaard J.R. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. London, Ser. B: Biol. Sci.* 2002. 270. P. 313-321.
13. Disease Management Guidelines for Organic Grape Production in the Lake Erie Region Bryan Hed and Jim Travis
14. Reta, K., Netzer, Y., Lazarovitch, N., & Fait, A. (2025). Canopy management practices in warm environment vineyards to improve grape yield and quality in a changing climate. A review A vademecum to vine canopy management under the challenge of global warming. *Scientia Horticulturae*, 341, 113998.
15. Yin, X., Li, T., Jiang, X., Tang, X., Zhang, J., Yuan, L., & Wei, Y. (2022). Suppression of grape white rot caused by *Coniella vitis* using the potential biocontrol agent *Bacillus velezensis* GSBZ09. *Pathogens*, 11(2), 248.
16. Khan, S., Srivastava, S., Karnwal, A., & Malik, T. (2023). *Streptomyces* as a promising biological control agents for plant pathogens. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1285543.
17. Ziedan, E. S. H., Farrag, E. S., El-Mohamedy, R. S., & Abd Alla, M. A. (2010). *Streptomyces alni* as a biocontrol agent to root-rot of grapevine and increasing their efficiency by biofertilisers inocula. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43(7), 634-646.
18. Шарпа, Б. М. (2017). Грибні хвороби винограду в Ужгороді та на прилеглих землях.
19. Звіт про науково дослідницьку роботу. Фітосанітарний стан виноградників, розробити прогнози шкодочинності хвороб та шкідників та рекомендації щодо захисту насаджень— І. М. Козар.
20. Locci R., Quaroni S. Studies on *Coniothyrium diplodiella* I. Isolation, cultivation and identification of the fungus. *Rivista di Patologia Vegetale* 8(1): 59–82 (1972).
21. BAM Media M127: Potato Dextrose Agar
<https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-media-m127-potato-dextrose-agar>
22. Li, D., Dong, Z., Liu, Q., Wang, Y., Zhang, Z., Zhang, X., & Xia, J. (2025). Morpho-phylogenetic evidence reveals four novel species of *Coniella* (Diaporthales, Schizoparmaceae) from southern China. *MycKeys*, 116, 1.
23. Du, F., Deng, W., Yang, M., Wang, H., Mao, R., Shao, J., ... & Zhu, S. (2015). Protecting grapevines from rainfall in rainy conditions reduces disease severity and enhances profitability. *Crop Protection*, 67, 261-268.

24. *Coniella diplodiella* (grapevine white rot)
<https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/PWKB.Species.15183>
25. *Coniella diplodiella* <https://gd.eppo.int/taxon/CONLDI/distribution>
26. Ji, T., Languasco, L., Salotti, I., Li, M., & Rossi, V. (2024). Temporal dynamics and dispersal patterns of the primary inoculum of *Coniella diplodiella*, the causal agent of grape white rot. *Plant Disease*, 108(3), 757-768.
27. Liu, S. J., & Wang, P. (1992). The biology of white rot (*Coniothyrium diplodiella*) and the control of the fungus. *J. Southwest Agric. Univ*, 14, 504-506.
28. Kassemeyer, H. H. (2017). Fungi of grapes. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, 103-132.
29. Ji, T., Luca, L., Salotti, I., Li, M., & Rossi, V. (2024). Influence of berry ripening on susceptibility to *Coniella diplodiella* infection in grapevine. *Plant Pathology*, 73(5), 1102-1111.
30. Storozhenko, E.M. White rot of Vine and control measures. Results of the sci. In *Res. Work of the N. Caucasus Regional Sci.—Res. Inst. for Horticulture and Viticulture*; 1959; pp. 296–336. Available online: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19611102790>
31. *Coniella diplodiella* (grapevine white rot)
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/cabicompendum.15183>
32. Alvarez, L. V., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2016). Revising the Schizoparmaceae: *Coniella* and its synonyms *Pilidiella* and *Schizoparme*. *Studies in mycology*, 85(1), 1-34.
33. Tan, X., Li, P., Wang, H., Gu, L., Liu, R., Jiang, J., ... & Zhang, Y. (2024). Combined metabolomic transcriptomic analysis reveals the role of flavonoid pathway in white rot resistance of *Vitis davidii* Foex. grapes. *Scientia Horticulturae*, 335, 113311.
34. Li, B., Shi, J., Zhang, W., Zhou, H., Chen, P., Zhang, Z., ... & Liu, B. (2024). Sensitivity baseline and resistance risk assessment of *Coniella vitis*, the pathogen of grape white rot, to the novel fungicide Mefentrifluconazole. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 1-18.
35. LI, B. Y., Jie, S. H. I., ZHOU, H. F., ZHANG, W., Ping, C. H. E. N., ZHANG, Z. R., & LIU, B. Y. (2023). The Sensitivity and Resistance Risk Assessment of *Coniella vitis* to Mefentrifluconazole.

36. Van Niekerk, J. M., Verkley, G. J., Fourie, P. H., Wingfield, M. J., & Crous, P. W. (2004). Systematic reappraisal of *Coniella* and *Pilidiella*, with specific reference to species occurring on *Eucalyptus* and *Vitis* in South Africa. *Mycological Research*, 108(3), 283-303.