

**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 нігроспорозу на кукурудзі»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

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

_____ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ
(підпис)

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік НААН України
професор кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

_____ Микола ПАТИКА
(підпис)

Виконала

_____ Валерія ЮРЧУК
(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
_____ Гентош Д.Т.
« ____ » _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ
БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Юрчук Валерії Едуардівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **«Особливості розвитку нігроспорозу на кукурудзі»**
керівник роботи **Патика Микола Володимирович, д-р с.-г. наук, професор**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
2. Строк подання студентом роботи ____ травня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи:
 1. Ознайомитися з особливостями поширення нігроспорозу качанів кукурудзи.
 2. Визначити дослідну ділянку, для характеристики та фенологічних спостережень за розвитком кукурудзи.
4. Перелік розроблених питань:

1. Дослідити симптоматику та шкідливість хвороби *Nigrospora oryzae* на качанах кукурудзи.
2. Вивчити вплив факторів середовища на розвиток і поширення збудника.
3. Визначити патогенні властивості *Nigrospora oryzae*.
4. Здійснити порівняльну характеристику ураження різних гібридів кукурудзи патогеном *Nigrospora oryzae*.
5. Дослідити вплив DEFENDA Фуксія та Vencedor на стійкість гібридів кукурудзи (ДН Галатея, Добриня F1) до штучно інокульованого патогену (*Nigrospora oryzae*).
6. Обґрунтувати ефективність заходів контролю *Nigrospora oryzae* в агроценозі кукурудзи.

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

6. Дата видачі завдання “ ____ ” “ _____ ” 202_ року

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота як кваліфікаційне дослідження на тему «Особливості розвитку нігроспорозу на кукурудзі» виконана в обсязі 45 сторінок комп'ютерного тексту формату А4, містить 2 таблиць, 13 рисунків. Використано 40 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.

Досліди було проведено на базі кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна НУБіП України.

У процесі дослідження було вивчено шкідливість збудника, симптоматику ураження качанів, біологічні властивості гриба, а також вплив умов середовища на інтенсивність прояву хвороби. Основну частину роботи становить експериментальний блок, який включав порівняння чутливості двох гібридів кукурудзи (Добриня F1 та ДН Галатея) до патогену за відсутності обробки та за застосування фунгіцидів DEFENDA Фуксія (флудіоксоніл) і Vencedor (тебуконазол + прохлораз).

Встановлено, що гібрид ДН Галатея має вищу толерантність до збудника, тоді як Добриня F1 більш сприйнятливий. Найвищу ефективність продемонстрував препарат Vencedor, який зменшив рівень ураження до 10,5–15,6% і пригнічував розвиток патогену.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1.1 Народногосподарське значення кукурудзи	9
1.2 Історія вивчення збудника <i>Nigrospora oryzae</i>	12
1.3 Поширення та шкідливість збудника нігроспорозу	13
1.4. Зовнішні симптоми ураження <i>Nigrospora oryzae</i>	15
1.5 Біологічні особливості збудника <i>Nigrospora oryzae</i>	18
1.6. Система інтегрованого захисту кукурудзи від грибних патогенів	21
 РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	23
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	23
2.2. Методика проведення досліджень	28
2.3 Умови проведення лабораторного дослідження	29
 РОЗДІЛ 3	
	33
ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	
	33
3.1. Загальна характеристика гібридів і мета спостережень	33
3.2. Видовий склад та патогенні властивості збудника	33
3.3. Симптоматика ураження качанів кукурудзи	34
3.4. Результати дослідження та оцінка ефективності препаратів	36
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41

ВСТУП

Кукурудза (*Zea mays L.*) є однією з провідних зернових культур України, яка відіграє важливу роль у продовольчій, кормовій і технічній сферах. Її вирощують як на зерно, так і на силос; вона широко використовується в харчовій промисловості, тваринництві та виробництві біопалива [31]. Завдяки високій врожайності, широкому спектру використання та здатності адаптуватися до різноманітних агрокліматичних умов, кукурудза стабільно посідає ключове місце в структурі сільськогосподарського виробництва України.

Найбільші посівні площі кукурудзи зосереджені в Степовій і Лісостеповій зонах, зокрема у Вінницькій, Черкаській, Полтавській, Кіровоградській та Дніпропетровській областях. Однак ефективність її вирощування значною мірою залежить від своєчасного та якісного захисту рослин від хвороб. Останніми роками спостерігається зростання шкодочинності грибних збудників, які уражають листки, стебла, корені та зерно. Серед найпоширеніших - *Fusarium spp.*, *Bipolaris maydis*, *Exserohilum turcicum*, а також відносно новий для України патоген *Nigrospora oryzae*. [36]

Нігроспороз викликає некрози, побуріння, загнивання качанів і листків, що призводить до зниження врожайності, погіршення якості зерна й ускладнення його зберігання. [25] В умовах господарств Лісостепової зони частішали випадки масового ураження качанів, що обумовлює актуальність вивчення цього патогена. Тому постає необхідність у глибокому дослідженні біології збудника *Nigrospora oryzae*, умов його розвитку та ефективних заходів хімічного контролю.

Мета роботи – вивчити особливості розвитку *Nigrospora oryzae* на кукурудзі та запропонувати оптимальні заходи хімічного контролю із урахуванням їх ефективності, вартості та можливостей інтеграції в загальну систему захисту посівів.

Об'єкт дослідження – кукурудза (*Zea mays L.*), уражена *Nigrospora*

oryzae.

Предмет дослідження – біологічні властивості патогена *Nigrospora oryzae* та дієвість хімічних засобів його контролю.

Завдання досліджень:

1. Провести аналіз літератури щодо етіології нігроспорозу кукурудзи;
2. Дослідити симптоматику та шкідливість хвороби *Nigrospora oryzae* на качанах кукурудзи.
3. Вивчити вплив факторів середовища на розвиток і поширення збудника.
4. Визначити патогенні властивості *Nigrospora oryzae*.
5. Здійснити порівняльну характеристику ураження різних гібридів кукурудзи патогеном *Nigrospora oryzae*.
6. Дослідити вплив DEFENDA Фуксія та Vencedor на стійкість гібридів кукурудзи (ДН Галатея, Добриня F1) до штучно інокульованого патогену (*Nigrospora oryzae*).
7. Обґрунтувати ефективність заходів контролю *Nigrospora oryzae* в агроценозі кукурудзи.

Робота має науково-практичне значення для удосконалення систем захисту кукурудзи від грибних хвороб та може бути використана в аграрному виробництві та освітньому процесі.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays L.*) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур в Україні, і має вагомим значення у забезпеченні продовольчої безпеки. Вона відзначається високим потенціалом урожайності, універсальністю використання та адаптивністю до кліматичних змін. У структурі посівних площ зернових культур стабільно займає провідні позиції, що зумовлено не лише економічною вигодою, а й технологічною гнучкістю вирощування [36], [39].

Згідно з оперативними даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2025 році площі під кукурудзою становили близько 3,5 млн га, що складає 87% від прогнозованого показника [25]. Посівна кампанія охоплює більшість регіонів, включаючи Київську область, де розташовані навчально-дослідні поля НУБіП, на яких також здійснювались спостереження в межах даної роботи. Стійкість цієї культури до нестабільних погодних умов робить її незамінною у сівозміні в умовах сучасного землеробства.

Україна входить до трійки найбільших експортерів кукурудзи в Європі та стабільно постачає її на ринки понад 30 країн світу. У період з 2024 по 2025 рік, за інформацією Державної митної служби, було експортовано понад 19,8 млн тонн кукурудзи, що є другим показником після пшениці, тому можна сказати, що культура зберігає ключову роль у формуванні валютних надходжень країни [22].

Кукурудза має широке застосування не лише як зернова культура. Вона виступає для виробництва спирту, біоетанолу, кормів для тваринництва та комбікормів. Крім того, використовується в харчовій галузі, фармацевтиці, а також у виробництві біологічного палива, зокрема біометану. Так, у США активно впроваджується технологія переробки кукурудзяної соломи в поновлюваний природний газ, і подібні перспективи розглядаються в Україні як

частина зеленої трансформації економіки [38].

У складних умовах воєнного стану, дефіциту ресурсів та обмеженого доступу до окремих ринків, кукурудза зберігає стабільність у виробництві. Вона залишається привабливою для більшості фермерських господарств завдяки гнучким технологіям вирощування та широкому сортименту гібридів. Культура залишається важливою також для галузей тваринництва та птахівництва [28, 36].

Таким чином, кукурудза поєднує в собі продовольчу, енергетичну та експортну функції. Її стратегічне значення визначається як обсягами виробництва, так і глибокою інтеграцією в усі ланки агропромислового комплексу.

1.2 Морфологічні особливості кукурудзи

Рослина має добре розвинену мичкувату кореневу систему, що проникає в ґрунт на глибину до 2 м і забезпечує активне поглинання вологи та поживних речовин [1]. Стебло кукурудзи пряmostояче, циліндричної форми, з міжвузлями і вузлами. Листки чергові, лінійно-ланцетні, з паралельним жилкуванням. Суцвіття чоловічі (волоть) розміщені на верхівці стебла, жіночі (качан) формуються в пазусі листка [1].

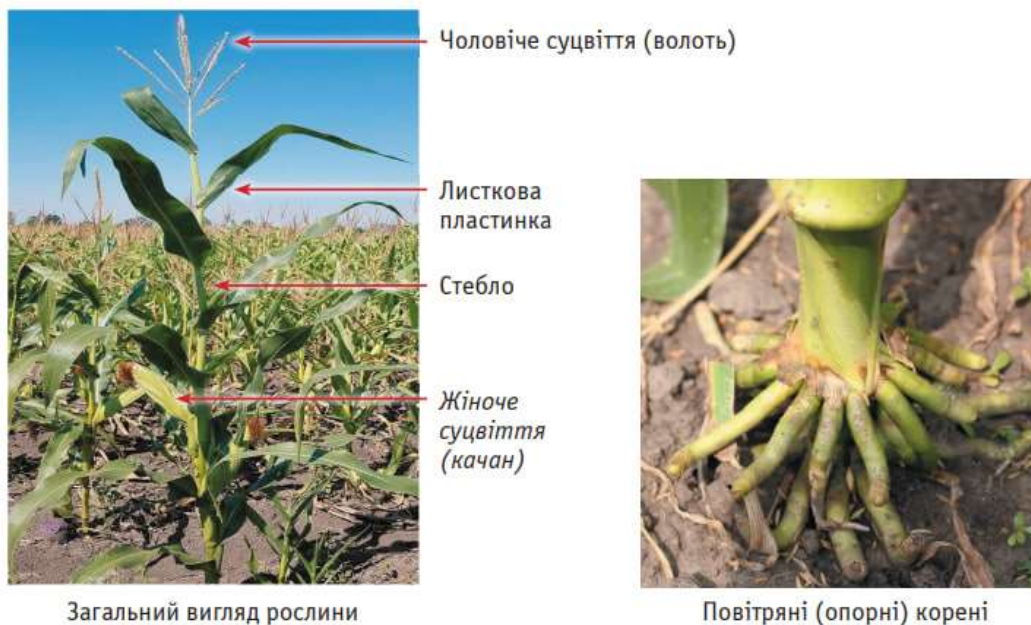


Рис. 1.1 Загальний вигляд рослини кукурудзи та її морфологічні елементи: чоловіче суцвіття (волоть), листкова пластинка, стебло, жіноче суцвіття (качан), повітряні (опорні) корені [1].

У своєму розвитку кукурудза проходить низку фенологічних фаз: проростання і сходи, фаза 3–5 листків, трубкування, викидання волоті, цвітіння, налив зерна, молочна, воскова і повна стиглість. Тривалість сезону залежить від групи стиглості гібриду і для цього виду рослин становить загалом 90-120 днів [1].

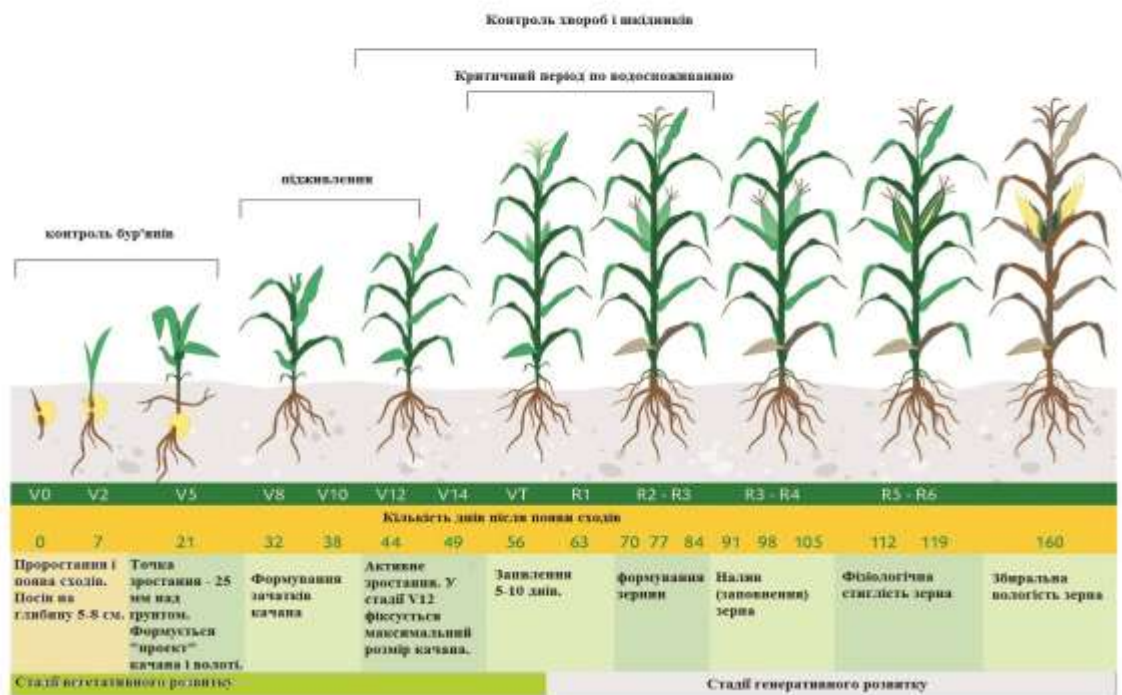


Рис. 1.2. Основні етапи розвитку кукурудзи від сходів до повної стиглості [12].

1.2 Історія вивчення збудника *Nigrospora oryzae*

Гриб *Nigrospora oryzae* вперше був описаний у країнах із тропічним кліматом як збудник, що уражає рис. Упродовж десятиліть його вважали вторинним сапрофітом — організмом, який просто розвивається на мертвих тканинах рослин, а не викликає захворювання. Проте з розвитком мікробіології та вдосконаленням лабораторної діагностики почали з'являтися публікації, які вказували на те, що *Nigrospora* здатна уражати живі тканини рослин, зокрема кукурудзу [6, 7].

Із початку 2000-х років цей патоген почав фіксуватись у США, Індії, Китаї та деяких країнах Південної Америки як один із чинників гнилі качанів. У більшості випадків гриб виявлявся в другій половині вегетації, ближче до збирання врожаю. Симптомами ураження ставали почорніння зерна, сухе гниття,

поява чорного спороношення, яке легко сплутати з іншими грибами. Саме тому тривалий час *Nigrospora* залишалася «непоміченою» серед основних фітопатогенів [32].

На території України дані про появу *Nigrospora oryzae* в кукурудзі почали з'являтися приблизно з 2020 року. Перші випадки зафіксували агрономи на полях у південних та центральних регіонах. Найчастіше симптоми нагадували звичайну фузаріозну гниль, однак лабораторні дослідження виявили зовсім інший гриб. Наукових праць в Україні поки що обмаль, тому інформація про шкодочинність патогена залишається обмеженою [1], [27].

У країнах Європи *Nigrospora* вже почали включати до офіційних переліків качанових гнилей, проте в Україні гриб досі вважається відносно новим. Його складно діагностувати без лабораторних умов, а ще складніше визначити рівень ризику для врожаю. Це ускладнює розробку захисних заходів, бо немає чіткого розуміння, наскільки він стабільний у різні роки та регіони.

Важливо розуміти, що гриб може передаватися з насіннєвим матеріалом або зберігатися на рештках кукурудзи в полі. Через це рекомендується очищення полів, глибока оранка, а також лабораторна перевірка зерна при підозрі на зараження. Проте більшість господарств поки що не має доступу до таких аналізів, що залишає проблему відкритою.

Nigrospora oryzae — відносно новий і мало досліджений патоген для українських умов. Поки що він фіксується локально і не спричиняє масових епіфітотій, однак за несприятливих погодних умов може набувати ширшого поширення. Саме тому важливо продовжувати вивчення цього збудника і розробку практичних рекомендацій щодо його контролю [32, 27].

1.3 Поширення та шкідливість збудника нігроспорозу

Поширення *Nigrospora oryzae* в Україні поки не є широкомасштабним, проте у деяких регіонах, зокрема південних та центральних, вже фіксувалися поодинокі випадки ураження качанів кукурудзи. У цих випадках гриб проявляв

себе як збудник сухих гнилей, які розвивалися ближче до фази стиглості зерна, особливо за вологої погоди. Такі умови часто виникають у південних районах, а також у господарствах, де практикується пізній збір врожаю або спостерігається ущільнення посівів [32, 27].

В основному, ураження *Nigrospora* зростає після дощових періодів наприкінці літа — коли волога затримується між обгортками качанів. Гриб проявляється ближче до збирання врожаю, що ускладнює контроль. Іноді зараження не видно зовні, а виявляється вже під час сушіння або очищення зерна.

Особливої складності додає той факт, що на ранніх етапах грибкове ураження качанів не завжди має яскраві зовнішні ознаки. Спочатку на поверхні обгорток може взагалі не бути симптомів, але при розкритті качана виявляються потемнілі, частково зруйновані зерна з чорним або темно-сірим спороношенням. Це спороношення можна легко сплутати з проявами інших патогенів, таких як фузаріоз або альтернаріоз, що ускладнює точну діагностику без лабораторного підтвердження [1, 6].

Наукові джерела відзначають, що зараження *Nigrospora oryzae* часто розпочинається з механічно пошкоджених качанів або через залишки рослин на полі, де гриб зберігається у вигляді сапрофіта. Крім того, потенційним джерелом інфекції може виступати неякісний насінневий матеріал, у якому гриб перебуває в латентному стані [27].

Шкідливість збудника полягає у зниженні якості врожаю: зерно з ознаками ураження має зменшену натуру, гірше зберігається та не завжди може бути використане як фуражне або продовольче. Також зараження ускладнює післязбиральну доробку врожаю, оскільки візуально не завжди можна відсіяти уражене зерно. Це призводить до втрат від 5 до 15% урожаю, за окремими оцінками, у роки з вологими умовами [22].

1.4. Зовнішні симптоми ураження *Nigrospora oryzae*

Nigrospora oryzae належить до групи патогенів, що дедалі частіше виявляються на качанах кукурудзи, однак залишаються недостатньо дослідженими в умовах України. Особливої уваги заслуговує її вплив на генеративні органи кукурудзи, зниження якості насіннєвого матеріалу та загальний фітосанітарний стан посівів. Роль цього гриба у патологічному процесі тривалий час недооцінювали, оскільки його вважали переважно сапротрофним організмом. Проте в останні роки накопичено значну кількість даних, які свідчать про активну паразитичну поведінку *N. oryzae* у стресових агроекосистемах [7].

Зараження культури відбувається переважно через уражене насіння або залишки рослин, які містять життєздатні конідії чи склероції гриба. Первинне інфікування може проходити на ранніх фазах розвитку кукурудзи, проте найбільш масовий розвиток спостерігається в другій половині вегетації, особливо у фазі молочно-воскової стиглості, коли створюються оптимальні умови для спороношення збудника — підвищена вологість, густі посіви, обмежений повітрообмін у качані [9, 23].

Гриб проникає в рослину через природні отвори, механічні пошкодження, мікротріщини або через насіння. Після проникнення він розвивається у тканинах обгорток качана, потім колонізує зерно, викликаючи його потемніння, втрату блиску, зниження маси та посівних якостей. Ураження качанів супроводжується появою бурих або сірих плям, обмежених некрозами, які в умовах високої вологості перетворюються на гнилі з характерним чорним нальотом — масовим спороношенням конідій [1, 9].



Рисунок 1.3 - Ураження нігроспорозом на качані [30].

На листках нігроспороз проявляється у вигляді округлих або неправильної форми плям бурого або темно-сірого кольору, іноді з хлоротичною облямівкою. Такі симптоми часто плутають із альтернاریозом або гельмінтоспориозом, але при мікроскопічному аналізі можна виявити специфічні конідії збудника [4].

Особливу загрозу становить ураження насіння, яке не завжди має яскраво виражені візуальні симптоми. Заражене насіння *N. oryzae* може виглядати зовні здоровим, однак має знижену енергію проростання, нерівномірну появу сходів, підвищену вразливість до інших ґрунтових патогенів. Внаслідок зниження схожості та розвитку вторинних інфекцій, посіви стають розрідженими, втрачається вирівняність рослин, що напряму впливає на врожайність культури [21].



Рисунок 1.4 - Зернівки кукурудзи, уражені нігроспорозом (*Nigrospora oryzae*)[15].

За аналізом досліджень, які були проведені науковцями в Україні та за кордоном, можна встановити, що втрати врожаю внаслідок нігроспорозу можуть становити 10–15% за звичайних погодних умов і до 40–50% [12], [14] у роки з частими опадами та тривалою високою вологістю повітря. Уражене патогеном зерно не тільки знижує показники врожайності, а й втрачає якість: зменшується маса 1000 насінин, знижується вміст крохмалю, погіршується переробка.

Це значно ускладнює роботу аграріїв і робить неможливим використання такого зерна для посіву, що, у свою чергу, призводить до зростання витрат у господарстві.

Ще одним важливим аспектом є можливе накопичення вторинних метаболітів гриба - мікотоксинів, які уражають як зерно, так і продукти переробки. Їх наявність є небезпечною як для здоров'я тварин при згодовуванні, так і для подальшого зберігання зерна. Особливо гостро це питання стоїть при використанні насіння в системах безпечного насінництва та органічного виробництва [15]. Варто зазначити, що нігроспороз часто розвивається як складова частина комплексу хвороб качана, до якого також входять фузаріоз, гелмінтоспориоз, альтернариоз. У таких випадках симптоми посилюються,

діагностика ускладнюється, а ефективність стандартних заходів контролю значно знижується [12].

1.5 Біологічні особливості збудника *Nigrospora oryzae*

Nigrospora oryzae - фітопатогенний мікроміцет, що набуває дедалі більшого поширення серед збудників хвороб кукурудзи. Цей гриб належить до царства *Fungi*, відділу *Ascomycota*, класу *Sordariomycetes*, порядку *Trichosphaeriales*, родини *Trichosphaeriaceae*, роду *Nigrospora* [9], [13]. Основне захворювання, яке він викликає це нігроспороз, що проявляється у вигляді побуріння, почорніння, некрозу та загнивання качанів, листя і, меншою мірою, стебел та насіння. За сучасними уявленнями, патоген є факультативним паразитом, який за сприятливих умов переходить із сапротрофної до паразитичної форми існування, спричиняючи активну інфекцію.

Найбільше поширення гриба відбувається у теплі роки з рясними опадами в другій половині вегетації. Надмірна вологість у серпні–вересні, коли качани вже сформовані, але ще мають нещільні обгортки, створює мікроклімат, що сприяє активному росту гриба. Особливо швидко інфекція розвивається у загущених посівах. [23], [24].

За даними спостережень, критичним фактором є наявність механічних пошкоджень на качанах. Вони можуть з'являтися внаслідок граду, шкідників, або під час агротехнічних заходів. Через ці пошкодження гриб отримує прямий доступ до зерна, де формує щільне чорне спороношення. Додатковим чинником ризику є затримка зі збиранням врожаю, коли качани тривалий час залишаються у вологому стані в полі [25].

Гриб має характерний морфологічний вигляд. Його міцелій безбарвний, септований, добре розвинений. Конідії формуються поодинокі, мають округлу або злегка сплюснуту форму, забарвлені в темно-коричневий або майже чорний колір, гладенькі на поверхні, діаметром 10–14 мкм. Конідієносці короткі, часто потовщені біля основи. Такі структурні ознаки є типовими для представників

роду *Nigrospora* та слугують діагностичним критерієм у лабораторних умовах [10], [15].

Мікроскопічні дослідження показують, що спори *Nigrospora* активніше проростають у середовищі з високою вологістю (понад 85%) та температурою понад +25°C. За таких умов вже через 48 годин після потрапляння на рослину може формуватись грибниця, яка поширюється у міжзерновому просторі. Дослідження, проведені на ізолятах із мангрових лісів, підтверджують здатність гриба пристосовуватись до вологих середовищ і швидко формувати біомасу [26].

У культуральних умовах на поживних середовищах, зокрема на картопляно-глюкозному агарі або середовищі Чапека, патоген формує колонії округлої форми. Молоді культури мають сірий або білуватий колір, однак з часом центр колонії темніє внаслідок спороношення, набуваючи характерного чорного кольору. При температурі 25–30 °C колонія досягає краю чашки Петрі протягом 5–7 днів, що свідчить про високу швидкість росту гриба [11]. Це добре показано на малюнку 1.5

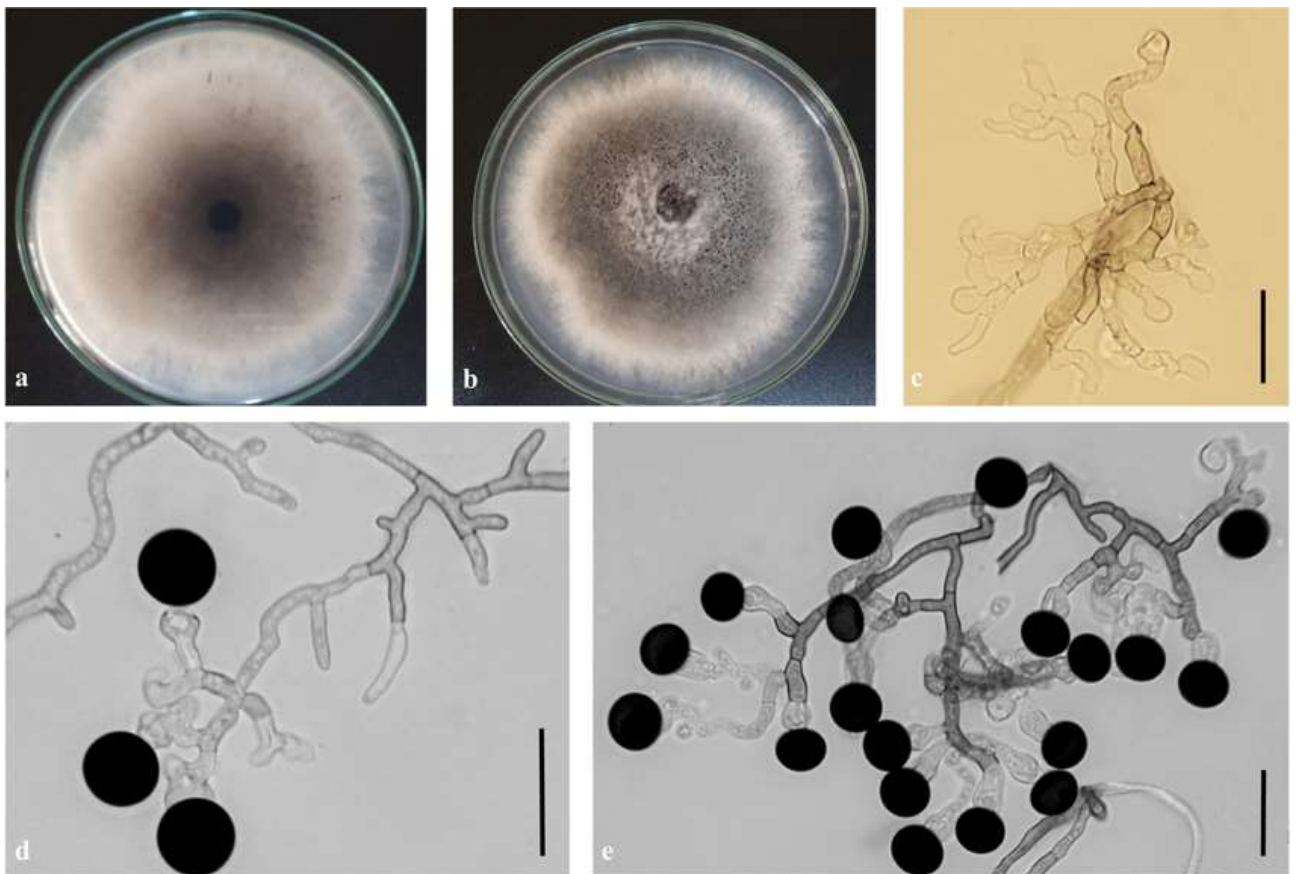


Рисунок 1.5 - Морфологічні та культуральні ознаки *Nigrospora oryzae* (штам SCUA-Saf-N2), масштаб: 20 мкм. [14].

В умовах України в останні роки спостерігається підвищення вологості в серпні–вересні, що разом зі збільшенням площ пізньозбираних гібридів створює ризик для поширення патогену. Особливо ураження фіксувалося на ділянках з ущільненим ґрунтом, низькою аерацією та високим рівнем рослинних решток, що залишаються після збирання [22], [25].

Результати спостережень у Київській області у 2024 році показали, що на ділянках із затримкою обмолоту качанів в умовах вологої осені рівень ураження був вищим на 12-18% у порівнянні з ділянками, де урожай зібрали раніше. Це ще раз підтверджує зв'язок між термінами збирання та ймовірністю розвитку *Nigrospora oryzae* [23].

1.6. Система інтегрованого захисту кукурудзи від грибних патогенів

Ефективна система захисту кукурудзи від фітопатогенних грибів роду *Nigrospora*, зокрема *Nigrospora oryzae*, передбачає комплексний підхід, який поєднує селекційні, агротехнічні, хімічні, фітосанітарні та біологічні заходи. Завдяки поєднанню цих методів можливо значно знизити шкодочинність патогену, обмежити його поширення та забезпечити збереження врожаю у межах економічно доцільного рівня.

Одним з ключових напрямів є селекційно-насіновева робота, зокрема впровадження стійких до хвороб гібридів кукурудзи. За даними сучасних досліджень, певні сорти проявляють вищу стійкість до інфекцій, викликаних *Nigrospora spp.*, завдяки щільнішій структурі качанів та підвищеній здатності до самозахисту [6], [7].

До агротехнічних заходів відносяться: дотримання сівозміни з виключенням кукурудзи як попередника, своєчасна підготовка ґрунту, висів якісного насіння, оптимізація густоти стояння рослин, своєчасне збирання врожаю та глибока зяблева оранка, що дозволяє знищити рослинні рештки, які можуть бути джерелом інфекції [1], [3].

Фітосанітарні заходи включають постійний моніторинг посівів, санітарне очищення полів після збирання, компостування або глибоке загортання уражених рослинних залишків. Також доцільно здійснювати контроль якості насінневого матеріалу, адже *Nigrospora oryzae* здатна передаватися з насінням [13], [15].

З хімічних заходів застосовуються фунгіциди із системною та контактною дією, дозволені до використання в Україні. Найбільш ефективні проти *Nigrospora* вважаються діючі речовини з груп триазолів та стробілуринів, проте використання хімії має бути обґрунтованим та відповідати рекомендаціям щодо фази розвитку культури [12].

Серед фунгіцидних засобів, рекомендованих для контролю хвороб качанів кукурудзи, зокрема *Nigrospora oryzae*, ефективними є препарати з діючими речовинами тебуконазол, ципроконазол, азоксистробін та флутриафол. Один із рекомендованих препаратів це Vencedor (тебуконазол + прохлораз), який застосовують як протруйник для передпосівної обробки насіння з метою профілактики розвитку грибкових інфекцій, у тому числі збудників качанових гнилей [17].

Також у системі захисту застосовуються такі препарати:

- DEFENDA Фуксія (флудіоксоніл) - протруйник для обробки насіння кукурудзи перед сівбою. Забезпечує початковий захист від комплексу збудників гнилей. Норма внесення становить 1,0–1,5 л/т насіння.
 - BASF Ретенго (піраклостробін) - фунгіцид, який вноситься у фазу 6–8 листків. Має трансламінарну дію, покращує стійкість до стресових факторів і стримує розвиток грибів. Зазвичай застосовується двічі за сезон по 0,5 л/га.
 - Аканто Плюс (пікоксистробін + ципроконазол) - двокомпонентний системний фунгіцид, який застосовується дворазово у фазі активної вегетації. Норма витрати - 0,75-1,0 л/га.
- [18], [19], [20].

Важливо дотримуватись фаз внесення та норм витрати, оскільки надмірне або несвоєчасне застосування хімічних засобів може призвести до токсичного навантаження на рослину та зниження ефективності контролю інфекційного фону.

Важливу роль у системі захисту відіграють і фізико-механічні методи, як-от збирання врожаю у оптимальні строки, щоб уникнути надмірної вологи у качанах, що сприяє розвитку інфекції. Також доцільним є очищення зерна та

його просушування до вологості не вище 14% для безпечного зберігання [12], [13].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Із розвитком сучасної фітопатології ми потребуємо не лише ідентифікування збудників хвороб, а й експериментальне вивчення їхніх біологічних властивостей та чутливості до засобів захисту. Одним із актуальних напрямів є моделювання патогенезу грибів, які донедавна вважалися переважно сапротрофами, проте останніми роками демонструють активність як фітопатогени. До таких організмів належить і *Nigrospora oryzae* - мікроміцет, що спричиняє нігроспороз кукурудзи і дедалі частіше фіксується у зразках насіння та качанів у господарствах України [15], [16].

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження були організовані та проведені на території демонстраційного колекційного поля сільськогосподарських культур, на кафедрі рослинництва у співпраці із кафедрою фітопатології, що належить до Національного університету біоресурсів і природокористування України. Поле розташоване в межах Голосіївського лісу міста Києва - це північна частина агрокліматичної зони Лісостепу, яка є характерною для значної частини центральної України.

Клімат формується під впливом різних повітряних мас: у зимовий період переважають сухі східні вітри, що приносять похолодання, а влітку - вологі повітряні маси західного походження, які зумовлюють підвищену вологість і дощі.

Сонячна радіація розподіляється нерівномірно впродовж року: влітку її кількість значно зростає, а взимку - зменшується до мінімуму. Середньорічна температура повітря близько +7,2 °С, найтепліший місяць - липень,

найхолодніший - січень. Абсолютні коливання температур сягають від $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Період із середньодобовими температурами понад $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ триває приблизно з кінця квітня до початку жовтня, що визначає межі вегетаційного сезону кукурудзи.

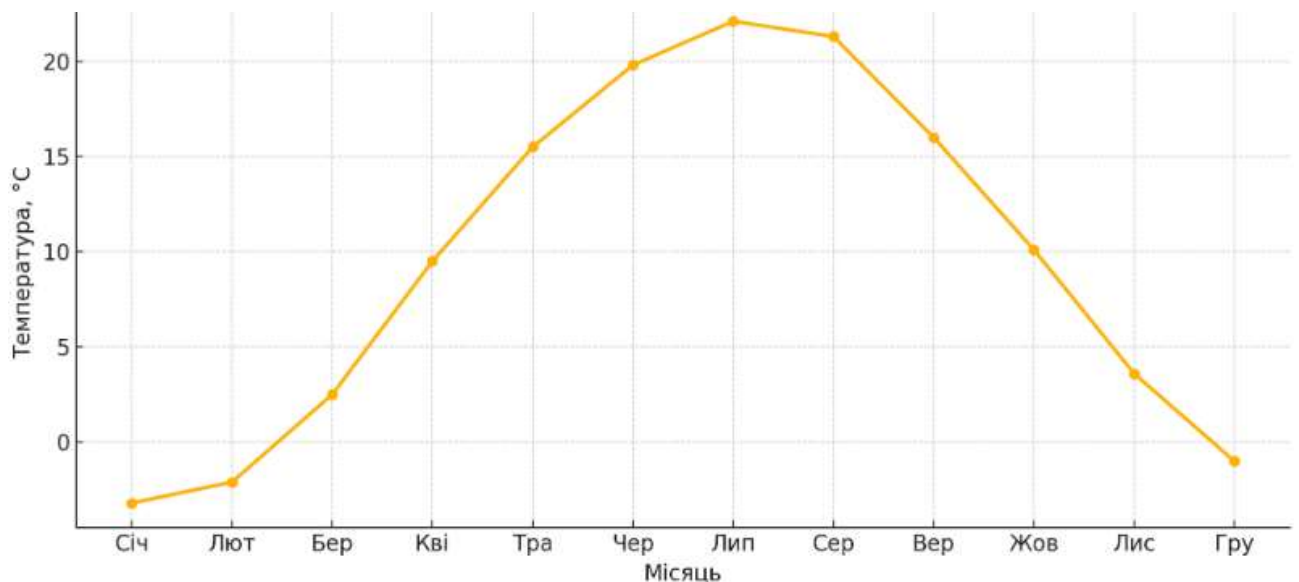


Рисунок 2.1 Графік середньомісячної температури м. Київ за 2024р.

За кількістю опадів регіон належить до зони достатнього зволоження - річна сума опадів становить 600–650 мм, з максимумом у червні-липні. Кількість днів з опадами досягає 160 на рік. Тривалість снігового покриву змінна, у середньому - понад 100 днів. Мікроклімат регіону також зазнає локальних коливань: температура у зонах забудови вища на кілька градусів порівняно з природними ділянками, особливо влітку.

Ґрунтовий покрив досліджуваної місцевості є надзвичайно мозаїчним. Це пов'язано як із природними умовами, так і з впливом людської діяльності. Ділянки з відносно збереженою структурою ґрунтів переважають у лісових урочищах і на підвищеннях. У межах території спостерігається перехід між трьома регіонами: Поліссям, Придніпровською височиною та Придніпровською низовиною. Як наслідок, тут представлено кілька основних типів ґрунтів: на лесових суглинках сірі й світло-сірі лісові, на пісках дерново-підзолисті, у заплавах дернові та лучні.

Вміст гумусу становить від 3,4 до 3,6%, що є задовільним показником для вирощування польових культур. Реакція ґрунтового розчину слабокисла - рН 6,0–6,2. [21], [22].

У зниженнях рельєфу зустрічаються лучно-чорноземні ґрунти з високою родючістю. Незадерновані піски в окремих районах зазнають дефляції, що вимагає застосування заходів з відновлення рослинного покриву.

Загалом, агроекологічні умови регіону є сприятливими для вирощування кукурудзи, зокрема цукрових і зернових гібридів. Висока різноманітність ґрунтів та мікрокліматичних умов дає змогу проводити репрезентативні дослідження розвитку хвороб і ефективності засобів захисту. У 2024 році погодні умови мали певні особливості. Весна була дещо вологішою за норму, зокрема, у травні було зафіксовано підвищений рівень опадів, який перевищив середньобагаторічний показник на 18%. Цей фактор позитивно вплинув на проростання та розвиток кукурудзи в початкових фазах вегетації. Водночас, надмірна вологість у серпні створила потенційні умови для поширення грибкових захворювань, особливо збудників качанових гнилей.



Рисунок 2.2. - Стан рослин кукурудзи звичайної у фазі 4-6 листків на демонстраційній ділянці НУБіП України, червень 2024 р. (фото автора)



Рисунок 2.3. - Кукурудза цукрова на демонстраційній ділянці НУБіП України, червень 2024 р. (фото автора)

За вмістом основних поживних елементів (азоту, фосфору та калію) ґрунт оцінюється як середньозабезпечений. Згідно з нормативною бальною оцінкою родючості, дані ґрунти мають 63–65 балів, що дозволяє проводити польові дослідження без значних агрохімічних обмежень.

У період проведення подальших досліджень спостерігались метеоумови, які потенційно сприяли розвитку патогена, а саме особливо підвищена вологість у серпні-вересні. Це стало підставою для спостережень за качанами на різних гібридах кукурудзи в полі та подальшого лабораторного аналізу ураженого матеріалу.

2.2. Методика проведення досліджень

Об'єктом дослідження виступає кукурудза (*Zea mays L.*), що вирощується у зоні Лісостепу України. У дослідженні розглядалися качани кукурудзи, потенційно уражені патогеном *Nigrospora oryzae*.

Першим із досліджуваних гібридів є Добриня F1 - представник цукрової кукурудзи (*Zea mays saccharata*). Це ранньостиглий гібрид, який вирізняється доброю якістю качанів, високою цукристістю та придатністю до споживання у свіжому вигляді. Він використовується здебільшого в овочівництві для раннього ринку й консервації. Гібрид був включений до досліду як приклад овочевого напрямку вирощування кукурудзи. Характеризується скороченим вегетаційним періодом - технічна стиглість настає приблизно через 70 діб після сходів. Качани формуються довжиною до 24-25 см, мають привабливий зовнішній вигляд і високу цукристість зерна, що зумовлює їхні відмінні смакові якості. [38]



Рис. 2.4 Фото гібриду Добриня F1 [15].

Другий гібрид - ДН Галатея, належить до звичайної зернової кукурудзи (*Zea mays indentata*), групи стиглості ФАО 260. Це середньоранній сорт української селекції, створений Інститутом зернових культур НААН. Він

універсальний за напрямом використання: підходить як на зерно, так і на силос. Має високу стійкість до основних абіотичних та біотичних факторів стресу, включаючи грибкові хвороби. Качан формується циліндричної форми, з рівномірно розташованими зернами зубовидного типу.



Рис. 2.5 Качани гібриду звичайної кукурудзи ДН Галатея у фазі стиглості [16].

2.3 Умови проведення лабораторного дослідження

Для оцінки ефективності фунгіцидів, качани обох гібридів обробляли фунгіцидними препаратами:

- DEFENDA Фуксія® (флудіоксоніл) - протруйник контактної дії;
- Vencedor® (тебуконазол + прохлораз) - системно-контактний фунгіцид.

Контрольні качани не обробляли. Зразки поміщали в інкубаційні камери при температурі +26 °C і вологості 85–90% на 7 діб.

Схема дослідження

Дослід мав повний факторний дизайн: 2 гібриди × 3 варіанти обробки (2 препарати + контроль) × 3 повторення. Загальна кількість зразків: 18. Схема досліді зазначена в таблиці 2.1

№ варіанта	Гібрид кукурудзи	Препарат	Діюча речовина(и)	Спосіб дії	Умови інкубації
1	Добриня F1	Без обробки (контроль)	–	–	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб
2	Добриня F1	DEFENDA Фуксія®	флудіоксоніл	контактний протруйник	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб
3	Добриня F1	Vencedor®	тебуконазол + прохлораз	системно-контактний	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб
4	ДН Галатея	Без обробки (контроль)	–	–	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб
5	ДН Галатея	DEFENDA Фуксія®	флудіоксоніл	контактний протруйник	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб
6	ДН Галатея	Vencedor®	тебуконазол + прохлораз	системно-контактний	+26 °С, вологість 85–90%, 7 діб

Таблиця 2.1 - Схема досліді для розрахунку ступеня та інтенсивності ураження гібридів хворобою.

Усього кожен варіант повторювався тричі, що забезпечувало репрезентативність результатів. Зібрані дані дали змогу не лише візуально оцінити ураження качанів *Nigrospora oryzae*, а й провести розрахунки ступеня розвитку хвороби та інтенсивності ураження за відповідними формулами. Вони стали основою для подальшого аналізу ефективності засобів захисту кукурудзи та оцінки стійкості різних гібридів у лабораторних умовах.

Методика оцінки ураження качанів кукурудзи

Оцінювання ураження проводили візуально, за пятибальною шкалою:

0 балів — симптоми відсутні;

1 бал — до 10% поверхні уражено;

2 бали — до 25%;

3 бали — до 50%;

4 бали — понад 50%, з наявним спороношенням.

Математична обробка результатів

На основі отриманих даних рівень розвитку хвороби розраховували за формулою 1 :

$$Rx = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}$$

Rx – розвиток хвороби, %;

$\sum(a \times b) \times 100$ – сума добутку кількості хворих рослин на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість облікованих рослин (здорових та хворих), шт.;

K – вищий бал шкали обліку.

Окрім рівня розвитку, для оцінки ефективності фунгіцидів також визначали інтенсивність ураження качанів (I) за формулою 2:

$$I = \frac{\sum(S \cdot P)}{n}$$

де

I — інтенсивність ураження, бала;

S — бал ураження кожного з качанів;

P — кількість качанів з відповідним балом;

n — загальна кількість проаналізованих качанів.

Пояснення двох формул дозволяє детально оцінити не лише поширення патогена, а й ступінь ураження окремих варіантів. Статистичну обробку проводили у Microsoft Excel із використанням критерію достовірності LSD05.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Загальна характеристика гібридів і мета спостережень

Лабораторні дослідження щодо вивчення дії збудника нігроспорозу кукурудзи *Nigrospora oryzae* проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології».

У ході дослідження було обрано два гібриди кукурудзи різного напрямку використання:

1. Добриня F1 (цукрова кукурудза)
2. ДН Галатея (зерновий гібрид)

Вони були відібрані для аналізу поведінки під впливом патогену *Nigrospora oryzae* у лабораторних умовах. Головним завданням дослідної частини стало виявлення рівня толерантності кожного з гібридів до ураження грибокком та визначення ефективності фунгіцидних препаратів «DEFENDA Фуксія» і «Vencedor», які застосовувалися для захисту качанів.

3.2. Видовий склад та патогенні властивості збудника

Збудником ураження виступав гриб *Nigrospora oryzae*.

У лабораторних умовах колонії грибка набували темного забарвлення в центрі, що свідчило про інтенсивне спороношення. Встановлено високу здатність до латентного розвитку: при зовні здоровому вигляді качанів патоген виявлявся під мікроскопом у міжзерновому просторі. Цей феномен створює складності в польовій діагностиці та обґрунтовує потребу в лабораторному контролі.

Мікроскопічний аналіз дозволяє виявити характерні ознаки гриба: округлі темно-коричневі конідії діаметром 10–14 мкм, короткі потовщені конідиеносці, а також розгалужений безбарвний септований міцелій. Ці

діагностичні ознаки мають вирішальне значення для точної ідентифікації збудника та виключення інших патогенів зі схожими симптомами [10], [13].

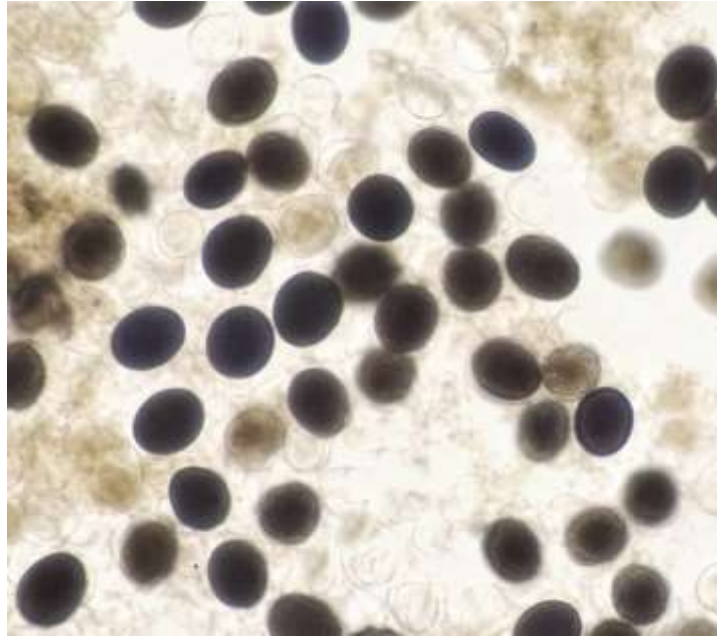


Рис. 3.1 - *Nigrospora oryzae* під світловим мікроскопом ($\times 400$). Помітно округлі темно-коричневі конідії та фрагменти септованого міцелію.

3.3. Симптоматика ураження качанів кукурудзи

У результаті лабораторного дослідження було встановлено, що гриб *Nigrospora oryzae* проявляє високу патогенну активність при відповідних умовах вологості та температури, спричиняючи специфічні зміни морфології качанів кукурудзи. Симптоматика ураження є надзвичайно важливою для своєчасної діагностики хвороби, адже збудник може розвиватися як явною, так і латентною формою. У лабораторних умовах перші візуальні прояви ураження було зафіксовано на другу-третю добу інкубації у контрольних варіантах, де обробка фунгіцидами не здійснювалась. Характерною початковою ознакою була поява світло-коричневих плям у міжзерновому просторі на верхівці качанів, що поступово темнішали й розширювались. У міру розвитку інфекції уражені ділянки набували водянистого вигляду, а поверхня зерен — тьмяного сіро-коричневого забарвлення. Через декілька днів на поверхні з'являвся сірий

або майже чорний наліт - спороношення грибка, який свідчив про інтенсивну колонізацію рослинних тканин.

У качанів гібриду Добриня F1 симптоми виявлялися на добу раніше порівняно з гібридом ДН Галатея. Ураження розвивалося швидше, охоплювало більшу частину качана, включно з обгортковим листям, де спостерігались плями з ознаками розм'якшення. Часто фіксувалися випадки, коли патоген проникав глибоко в міжзернові проміжки, формуючи там густу масу міцелію з утворенням великої кількості конідій. У контрольних зразках Добрині F1 спостерігалось деформування качана, часткове згнивання та мікрокліматичне порушення структури зерна. У варіантах із обробкою «DEFENDA Фуксія» ці симптоми проявлялися слабше, плями були менш помітними, без характерного спороношення. Структура качана зберігалася краще, хоча іноді на верхніх зернах фіксувалось локальне знебарвлення та легке зморщування оболонок. Проте лише у варіантах із застосуванням препарату «Vencedor» було досягнуто повної відсутності типових зовнішніх симптомів у більшості зразків - 86% качанів мали візуально здорову поверхню, а у решти спостерігались лише незначні ледь помітні точкові зміни без спороношення.

Окрім візуального аналізу, було проведено мікроскопічне обстеження міжзернового простору. У зразках із видимими проявами захворювання виявлено щільну мережу септованого міцелію та численні овальні конідії. Вразливість тканин проявлялася через руйнування оболонок клітин, порушення тургору та зневоднення. При цьому у варіантах, де застосовували «Vencedor», у більшості випадків патоген не виявлявся навіть при збільшенні $\times 400$. Це свідчить не лише про пригнічення зовнішніх ознак, а й про блокування самого механізму проростання спор. Таким чином, симптоматика ураження виявилась не лише діагностичним критерієм, але й індикатором ефективності обраної системи захисту.

3.4. Результати дослідження та оцінка ефективності препаратів

Для кількісної оцінки розвитку хвороби в умовах лабораторного дослідження використовували формули обчислення рівня розвитку хвороби (R_x , %) та інтенсивності ураження качанів (I , у балах):

№ варіанту	Гібрид	Обробка	R_x , %	Інтенсивність ураження, балів
1	Добриня F1	контроль	48,3	3,5
2	Добриня F1	DEFENDA Фуксія	23,2	2,1
3	Добриня F1	Vencedor	15,6	1,3
4	ДН Галатея	контроль	38,7	2,8
5	ДН Галатея	DEFENDA Фуксія	17,4	1,5
6	ДН Галатея	Vencedor	10,5	1,0

Таблиця 3.1 - Результати обчислення розвитку та інтенсивності

Nigrospora, на гібридах із різними варіантами контролю

Схематичні зображення рівню розвитку хвороби та інтенсивності ураження представлені нижче:

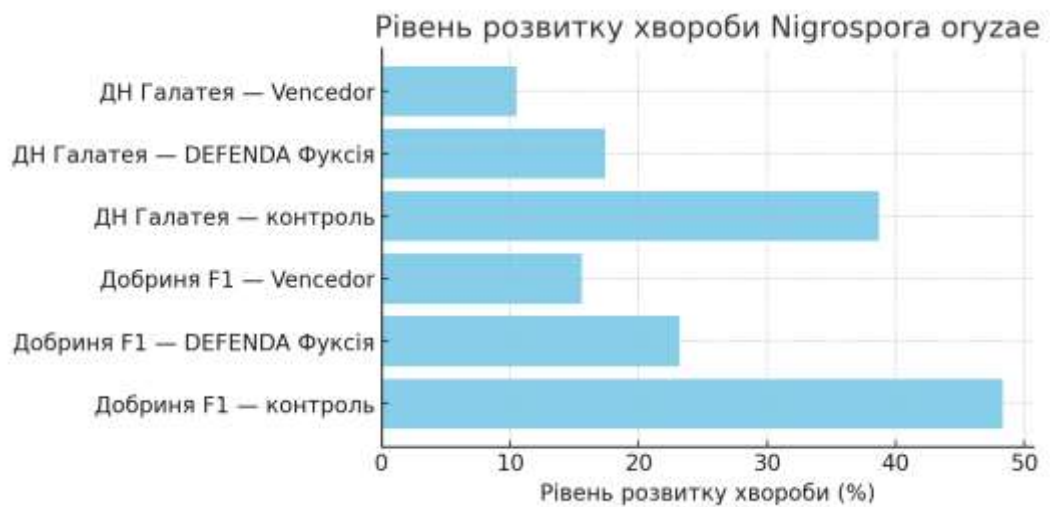


Рис. 3.2 Рівень розвитку хвороби (%) качанів кукурудзи ДН Галатея та Добриня F1 при різних методах контролю

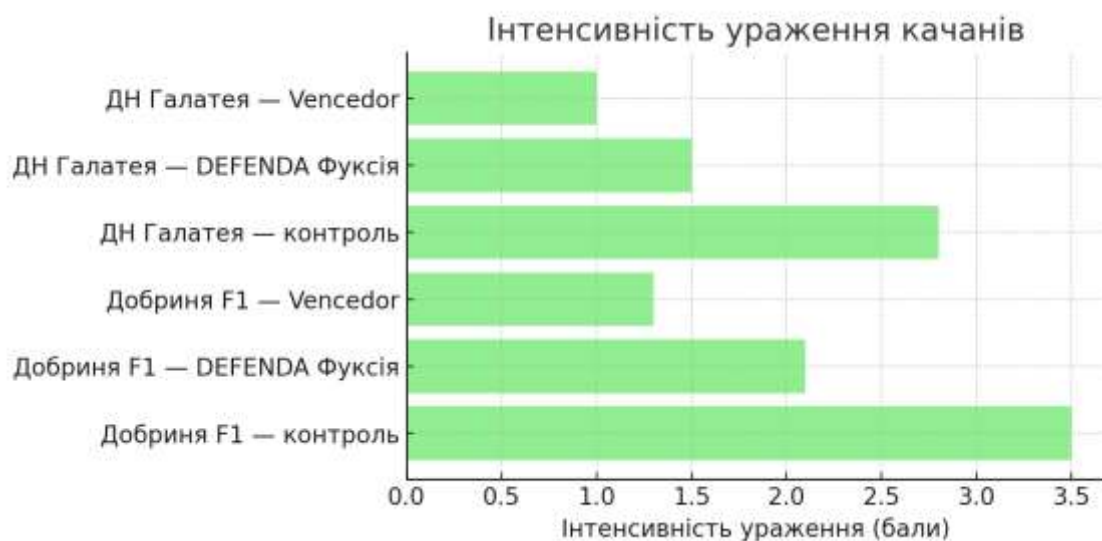


Рис. 3.3 Інтенсивність ураження качанів кукурудзи ДН Галатея та Добриня F1 при різних методах контролю

За результатами дослідження найвищий рівень ураження качанів спостерігався у контрольному варіанті гібриду Добриня F1, де показник Rx становив 48,3%, а середній бал інтенсивності ураження - 3,5. Це свідчить про низьку стійкість цього гібриду до грибкової інфекції за відсутності захисту. Гібрид ДН Галатея

також мав високий рівень ураження у контролі - 38,7% і 2,8 бала відповідно, однак ці значення є нижчими, ніж у Добриня F1, що свідчить про дещо вищу толерантність до *Nigrospora oryzae*.

Застосування препарату «DEFENDA Фуксія» дало змогу знизити інтенсивність розвитку хвороби в обох гібридів. У Добриня F1 рівень ураження зменшився вдвічі - до 23,2%, а бал ураження - до 2,1. Для гібрида ДН Галатея ці показники становили 17,4% і 1,5 бала відповідно, що демонструє помірну ефективність препарату.

Найкращі результати спостерігалися при використанні препарату «Vencedor». У Добрині F1 рівень R_x знизився до 15,6%, а інтенсивність ураження - до 1,3 бала. У гібриді ДН Галатея результати були ще кращими: $R_x = 10,5\%$, а інтенсивність - лише 1,0 бала. Це вказує на потужну захисну дію комбінованої формуляції тебуконазолу та прохлоразу, яка забезпечує ефективне пригнічення патогену навіть у разі природної сприйнятливості гібриду.

Таким чином, обидва препарати мають фунгіцидну дію проти *Nigrospora oryzae*, однак ефективність «Vencedor» виявилася значно вищою. Гібрид ДН Галатея, незалежно від варіанта, виявив кращу стійкість до ураження, що підтверджує доцільність його застосування в регіонах із підвищеною вологістю або загрозою поширення качанових гнилей.

ВИСНОВКИ

У межах дипломної роботи було проведено дослідження, спрямоване на вивчення особливостей розвитку хвороби качанів кукурудзи, спричиненої грибом *Nigrospora oryzae*, та на оцінку ефективності сучасних фунгіцидних препаратів для запобігання її поширення. Актуальність дослідження зумовлена зростанням частоти виявлення *Nigrospora* у різних регіонах України, що створює ризики погіршення якості врожаю та зниження рентабельності вирощування кукурудзи. У роботі було використано два гібриди кукурудзи: Добриня F1 та ДН Галатея, для порівняльного аналізу їх толерантності до збудника. Окрему увагу приділено вивченню дії фунгіцидів «DEFENDA Фуксія» (флудіоксоніл) та «Vencedor» (тебуконазол + прохлораз) у лабораторному експерименті з моделюванням сприятливих для хвороби умов.

Після проведення досліджень, було виявлено що:

Збудник *Nigrospora oryzae* проявляє високу патогенну активність у вологих умовах, з першим візуальним ураженням качанів вже на 2-3 добу після інкубації.

Гібрид Добриня F1 виявився більш сприйнятливим до патогену, ніж ДН Галатея. У контрольних варіантах рівень розвитку хвороби сягав 48,3% (3,5 бала) у Добрині F1 та 38,7% (2,8 бала) у ДН Галатеї.

Обробка качанів фунгіцидом DEFENDA Фуксія знизилася показники ураження майже вдвічі, однак повного блокування розвитку патогену не забезпечила: рівень хвороби залишався на рівні 17-23%, інтенсивність - 1,5–2,1 бала.

Найвищу ефективність продемонстрував препарат Vencedor, при застосуванні якого *R_x* зменшився до 15,6% (Добриня F1) та 10,5% (ДН Галатея), а інтенсивність ураження - до 1,3 та 1,0 бала відповідно. У більшості зразків симптоми були відсутні або виявлялися лише мікроскопічно.

1. Симптоми ураження проявлялися у вигляді темних плям між зернами, некрозу тканин, водянистості та сірого спороношення. У зразках без обробки хвороба охоплювала значну частину качана, тоді як при застосуванні Vencedor структура качанів залишалася стабільною.
2. Мікроскопічне обстеження виявило масове спороутворення в контрольних варіантах та значне пригнічення патогену в оброблених зразках, особливо у варіантах з Vencedor.
3. Отже, Гібрид ДН Галатея продемонстрував вищу природну стійкість до *Nigrospora oryzae*, ніж гібрид Добриня F1, і це дозволяє обирати саме його для господарства щоб зменшити можливість розвитку качанових гнилей.

Отримані результати свідчать про ефективність поєднання сортового підходу (вибору толерантного гібриду) та цілеспрямованого хімічного захисту у фазі формування качана для попередження значного ураження качанів кукурудзи.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило важливість цілеспрямованого контролю *Nigrospora oryzae* на качанах кукурудзи в умовах Лісостепу. Встановлено, що вибір фунгіциду має вирішальне значення для обмеження поширення патогену. Препарат «Vencedor» довів свою високу ефективність як у зменшенні візуальних симптомів, так і в пригніченні патогена на мікроскопічному рівні. У свою чергу, гібрид ДН Галатея показав стабільні результати у всіх варіантах дослідження, що дає підстави рекомендувати його як частину інтегрованої стратегії захисту кукурудзи від *Nigrospora oryzae* у виробничих умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас культурних рослин / за ред. Я.М. Соломона. – Харків: Основа, 2005. – 184 с.
2. Базалій В. В. та ін. Рослинництво. – Херсон: Грінь, 2015. – 461 с.
3. Єщенко В. О., Літовченко А. С., Тараріко О. Г. Основи наукових досліджень в агрономії: навч. посібник. – К.: Агроосвіта, 2005. – 287 с.
4. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Захист і карантин рослин». – Харків: ХНАУ, 2022.
5. Інститут зернового господарства. Методика інспектування посівів кукурудзи та сорго. – 2021. – 27 с.
6. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка; Центр екологічного моніторингу України; ТОВ «Аспера Проект».
7. Проект організації території Національного природного парку «Голосіївський», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. – Київ, 2013.
8. Марков І. Л., Кваша С. М., Ярова В. І. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин: навч. посібник. – Херсон: Айлант, 2018. – 206 с.
9. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навч. посібник. – Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 432 с.
10. Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи. – Полтава, 2020.
11. Agroexpert. Поворот не туди: нігроспорові качанів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agroexpert.ua/povorot-ne-tudy-vorozhinnia-na-kukurudzianykh-kachanakh>

12. Alfa Smart Agro. Протруйник Vencedor, КС [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://alfasmartagro.com/catalog/protruyniki/vencedor/>
13. Antifungal Properties – ScienceDirect [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/antifungal-properties>
14. Bioactive Secondary Metabolites from the Genus *Nigrospora* [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8263/>
15. Centro de Estudios Micologicos Asturianos. *Nigrospora oryzae* [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.centrodeestudiosmicologicosasturianos.org/?p=65817>
16. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
17. Diversity of *Nigrospora* (Xylariales: Apiosporaceae)... // Korean Journal of Mycology. – 2023. – DOI: 10.1080/12298093.2023.2283272
18. Екологічний паспорт м. Києва / Департамент екології КМДА. – 2023. – [Електронне видання]. – Режим доступу:
<https://ecodep.kyivcity.gov.ua/ekolohichniy-pasport-ta-rehionalna-dopovid/ekolohichniy-pasport>
19. Форма журналу польового інспектування насінницьких посівів кукурудзи та сорго // Методичні рекомендації. – 2021. – 27 с. – [Електронний ресурс].
20. GBIF — Global Biodiversity Information Facility. Species: *Nigrospora oryzae* [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.gbif.org/species/2569650>
21. Global Water Partnership. Agroclimatic zoning of Ukraine in the context of drought adaptation [Електронний ресурс]. – Режим

- доступу: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-
cee_files/idmp-cee/idmp-agroclimatic.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-
cee_files/idmp-cee/idmp-agroclimatic.pdf)
22. gradka.com.ua [Електронний ресурс]
23. Harvest Center. Гібрид кукурудзи ДК С315 [Електронний ресурс]. –
Режим доступу: [https://harvest-center.com.ua/dn-galateya-fao-260-
kukurudza-rost-agro-13266](https://harvest-center.com.ua/dn-galateya-fao-260-
kukurudza-rost-agro-13266)
24. Hectare.ua. Гібрид кукурудзи ДМС Трістан [Електронний ресурс].
– Режим доступу: [https://hectare.ua/internet-
magazin/product/view/nasinnya-kukurudzy/5055](https://hectare.ua/internet-
magazin/product/view/nasinnya-kukurudzy/5055)
25. Кабінет Міністрів України. В Україні вже засіяно понад 11 млн
гектарів ярих культур [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
[https://www.kmu.gov.ua/news/v-ukraini-vzhe-zasiiano-ponad-11-mln-
hektariv-iarykh-kultur](https://www.kmu.gov.ua/news/v-ukraini-vzhe-zasiiano-ponad-11-mln-
hektariv-iarykh-kultur)
26. LNZ Web. Nigrospora oryzae – захист, препарати [Електронний
ресурс]. – Режим доступу:
https://lnzweb.com/diseases/Nigrospora_oryzae_Fetch
27. Mycolab. Pathogenic fungi of rice – Nigrospora oryzae [Електронний
ресурс]. – Режим доступу:
https://mycolab.pp.nchu.edu.tw/rice_fungi/species_info.php
28. Nigrospora – ScienceDirect [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
[https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-
sciences/nigrospora](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-
sciences/nigrospora)
29. Нигроспороз кукурузи [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://www.agroxxi.ru/goshandbook/wiki/Нигроспороз_кукурузы.htm
30. «NP_Patolohiya nasinna_2023» — фітопатологія насіння
кукурудзи (надано користувачем)

31. Портал відкритих даних України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/389ddb5a-ac73-44bb-9252-f899e4a97588>
32. ResearchGate.net. Морфологічні зображення *Nigrospora oryzae* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/figure/Nigrospora-oryzae>
33. ScienceDirect. PMC Article on antifungal molecules [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9855100/>
34. Syngenta Україна. Морфологічні ознаки кукурудзи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.syngenta.ua/en/news/kukurudza/morfologichni-oznaki-kukurudzi>
35. Yuriev Plant Breeding Institute. Каталог гібридів кукурудзи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yuriev.com.ua/ua/katalog-produkcii/katalog/kukurudza>
36. ВНАУ. Методичні рекомендації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/27256.pdf>
37. Гібриди кукурудзи на дослідях НУБіП [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/node/23457>
38. Дослідження агрополігону НУБіП [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/blog/981-agropoligon-nubip-doslidi-z-sideratami>
39. Реєстр фунгіцидів за діючими речовинами (тебуконазол) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://superagronom.com/pesticidi-fungicidi?Search%5Bname%5D=&local_filter_pActiveSubstance=&SearchProperties%5BpActiveSubstance%5D%5B%5D=17680

40. Хвороби кукурудзи: які бувають і як захистити [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrimatco.ua/news/khvorobi-kukurudzi-yaki-buvayut-yak-zakhistiti>