

**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  
(підпис)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «Особливості розвитку фомозу ріпаку озимого»**

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

**Гарант освітньої програми**

Доктор сільськогосподарських  
наук, професор, професор кафедри  
фітопатології ім. акад.

В.Ф. Пересипкіна

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

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

Доктор сільськогосподарських  
наук, професор, професор кафедри  
фітопатології ім. акад.

В.Ф. Пересипкіна

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

Виконав

\_\_\_\_\_ Йосип ГОЛЬЦБЕРГЕР  
(підпис)

**КИЇВ – 2025**

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри фітопатології**

**ім. акад. В.Ф. Пересипкіна**

кандидат с.-г. наук, доцент

\_\_\_\_\_ Гентош Д.Т.

(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

Гольцбергер Йосип Іванович

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості розвитку фомозу ріпаку озимого»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «14» листопада 2024р. № 2040 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.05.20

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: вплив фомозу на ріпак озимий, динаміка розвитку збудника, фітопатологічний стан насіння ріпаку та його вплив на схожість насіння.

Перелік питань, які потрібно розробити: вивчення симптоматики фомозу ріпаку та морфологічні особливості збудника, визначити динаміку розвитку збудника, дослідити шкідливість фомозу, визначити мікофлору насіння ріпаку озимого.

Дата видачі завдання «4» червня 2024 р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

д. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Піковський М.Й.

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ Гольцбергер Й.І.

## ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Народногосподарське значення озимого ріпаку.....	9
1.2. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого.....	12
1.3. Сучасний стан вивчення фомозу ріпаку озимого.....	16
1.3.1. Історія вивчення патогену та хвороби.....	17
1.3.2. Поширення і шкідливість хвороби.....	19
1.3.3. Симптоми фомозу.....	22
1.4. Біоекологічні особливості збудника хвороби – гриба <i>Phoma lingam</i> .....	22
1.4.1. Систематичне положення патогену та його спеціалізація.....	22
1.4.2. Стадія спороношення.....	24
1.4.3. Шляхи поширення інфекції і умови, які сприяють розвитку патогену та хвороби.....	27
1.4.4. Джерела первинної та вторинної інфекції.....	30
1.4.5. Прогнозування хвороби.....	32
1.5. Система захисних заходів проти фомозу ріпаку озимого.....	34
1.5.1. Організаційно-господарські заходи.....	34
1.5.2. Селекційно-насіньні заходи.....	35
1.5.3. Агротехнічні заходи.....	36
1.5.4. Хімічний захист.....	39
1.5.5. Застосування біологічних препаратів.....	40
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	43
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	43
2.2. Методика проведення досліджень.....	45
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	48
3.1. Симптоматика фомозу ріпаку та морфологічні особливості збудника.....	48

	5
3.2. Динаміка розвитку хвороби.....	52
3.3. Шкідливість фомозу.....	53
3.4. Мікофлора насіння ріпаку озимого.....	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

## РЕФЕРАТ

Робота виконана на 62 сторінках, містить 3 розділи, 19 ілюстрацій, 17 таблиць, 46 використаних джерел.

Мета дослідження - вивчення діагностичних ознак та динаміку розвитку фомозу ріпаку озимого, вивчення фітопатологічного стану насіння ріпаку та його вплив на схожість насіння.

Об'єктом дослідження є рослини ріпаку озимого, уражені *Phoma lingam* та насіння ріпаку які були відібрані у ПрАТ «Носівкасервіс»

Основне завдання – встановити діагностичні ознаки, морфологічні особливості фомозу, дослідити динаміку розвитку хвороби, вивчити шкідливість *P. lingam* на ріпаку озимому та фітопатологічний стан гібридів ріпаку.

Предмет дослідження – симптоматика фомозу ріпаку озимого, морфологічні особливості збудника, шкідливість патогену, фітосанітарний стан гібридів ріпаку озимого.

Результати досліджень виявили, що фомоз на ріпаку озимому є серйозною проблемою, уражуючи майже всі органи рослини, що призводить до значних втрат врожаю. Шкідливість фомозу на насінні може викликати втрату його маси від 8 до 42 %. Результати досліджень зовнішньої та внутрішньої мікофлори насіння підтвердили поверхневе ураження грибом *Alternaria spp.* поверхнева кількість якого становила від 3 до 12 %. Трапляння інших мікроміцетів значно не великі, коливались в межах від 0,7 до 2 % у варіанті без поверхневої дезінфекції. У варіантах з поверхневою дезінфекцією *Alternaria spp.* не виявлено, а частота трапляння інших мікроміцетів була знижена на 30-60 %.

## ВСТУП

Ріпак озимий (*Brassica napus var. oleifera*) одна з найважливіших сільськогосподарських культур в Україні, яка має значно велике харчове, технічне та економічне значення. У насінні якого міститься від 40 до 50 % олії, 6-12 % клітковини та 24-30 % білка. Окрім використання ріпаку в олійній та харчовій промисловості, він має велике значення в утворенні біопалива, так як є його джерелом, це робить ріпак невід'ємною частиною агро промисловості. Однак, за останній час, фермери зіткнулися із значною втратою врожаю, яка викликана поширенням різних інфекцій, серед яких фомоз (*Phoma lingam* Desm.) є однією з найбільш небезпечних хвороб [20, 35].

Фомоз є мікозною хворобою, під ураження якого підпадають майже всі органи рослини, такі як стебло, листя, коренева система та ін., це спричиняє до значних втрат врожаю та якості насіння. Втрати, які викликані патогеном можуть складати 30-40 % всіх уражених площ, цей фактор сильно впливає на рентабельність вирощування ріпаку та загальний економічний стан господарств. Хвороба зустрічається майже у всіх регіонах України де вирощується ріпак озимий, особливо регіони з підвищеною вологістю, що створює сприятливі умови для збудника [32].

Комплексного підходу потребує захист посівів, який включає в себе, селекційно-насінневі, агротехнічні, хімічні та біологічні заходи захисту. Ключові методи контролю хвороби складають впровадження толерантних сортів та стійких гібридів, дотримання сівозміни, обробіток ґрунту, просторове розміщення рослин та застосування хімічних та біологічних методів захисту, які слід своєчасно застосувати на різних етапах розвитку рослини [35].

Актуальність даної теми зумовлена та представлена необхідністю розробки і застосування ефективних заходів контролю фомозу на великих площах, вивчення біології гриба *P. lingam* що дозволить підвищити рівень врожайності, якість

продукції, забезпечити стабільність аграріям та рентабельність вирощування ріпаку озимого.

Метою роботи стало вивчення діагностичних ознак та дослідження динаміки розвитку фомозу ріпаку озимого, вивчення фітопатологічного стану насіння ріпаку та його вплив на схожість насіння.

Основне завдання – встановити діагностичні ознаки фомозу, дослідити динаміку розвитку хвороби, вивчити шкідливість *P. lingam* на ріпаку озимому (*Brassica napus var. oleifera*) та вивчити фітопатологічний стан гібридів ріпаку.

Об'єктом дослідження є рослини ріпаку озимого, уражені *P. lingam*.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Народногосподарське значення озимого ріпаку

Ріпак озимий (*Brassica napus var. oleifera*) є провідною культурою у сільськогосподарській сфері в Україні, яка має великий економічний вплив та потенціал, а також є універсальною багатофункціональною культурою (рис. 1.1.). Ріпак озимий перебуває на першому місці серед всіх олійних культур за відсотковим вмістом олії в насінні. Олія ріпаку озимого багата на насичені жирні кислоти, такі як омега-3 та омега-6, це робить її надзвичайно корисною для кінцевого споживача, так і для виробництва харчових продуктів своєю корисністю. Крім того, ріпакова олія є важливим компонентом у галузі виробництва біопалива. Тим самим збільшуючи попит на ріпак на міжнародному ринку [9, 12]



Рис 1.1. Ріпак озимий під час цвітіння (*Brassica napus var. oleifera*) (фото автора)

Основна частина вирощування ріпаку озимого в Україні охоплює переважно лісостепову та степову зони, вони включають в себе такі області як: Вінницька, Хмельницька, Київська, Черкаська, Полтавська та Дніпропетровська. Що до ґрунтово-кліматичних умов, то ці регіони відомі зокрема родючими чорноземами та

оптимальним рівнем опадів. Ці фактори впливають на високий рівень вирощування та продуктивності ріпаку. У лісостеповій зоні вирощування ріпаку забезпечується стабільними погодними умовами та оптимальним рівнем опадів і вологості, а також помірними зимами, що дозволяє успішно пережити зимовий період і зберегти високий рівень продуктивності культури. У степовій зоні велику роль грає висока сонячна активність та достатня кількість тепла, ці умови особливо важливі та надзвичайно потрібні на протязі вегетації ріпаку [9, 12].

Розглянемо графік, який показує основні регіони де вирощується ріпак озимий в Україні та їх продуктивність, виміряну в тонах на гектар. На графіку показані ключеві області, такі як Вінницька, Хмельницька, та Дніпропетровська, вони відомі високою продуктивністю ріпаку завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам.

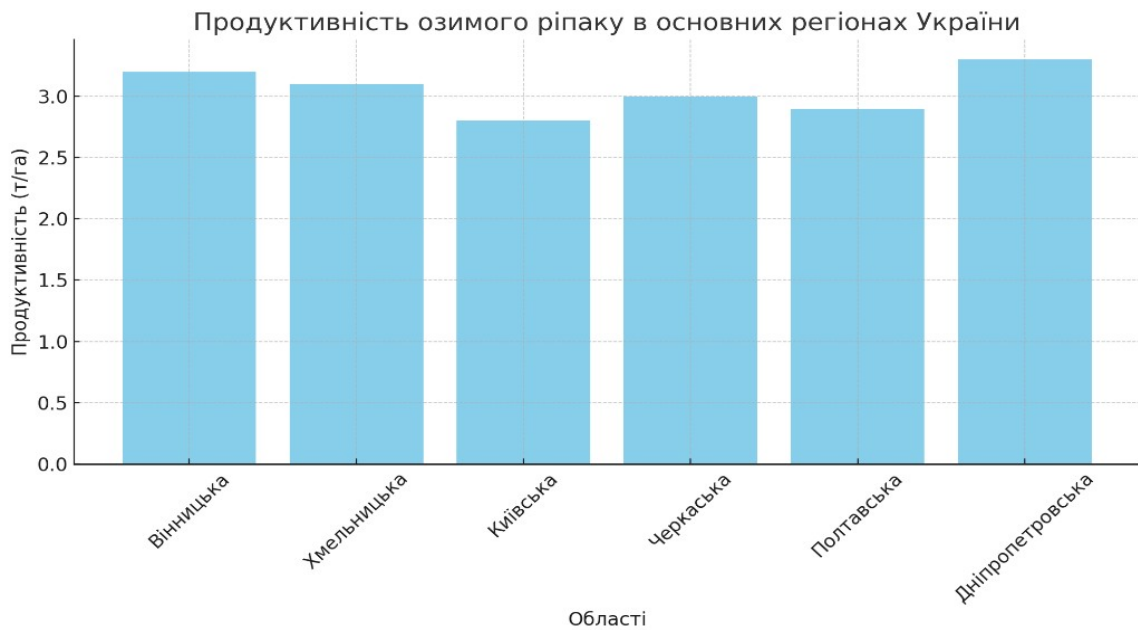


Рис. 1.2. Продуктивність озимого ріпаку в основних регіонах України [27]

Врожайність ріпаку озимого коливається залежно від конкретного регіону та агротехнічних заходів, що застосовуються. Вживання новітніх технологій, таких як точне землеробство, якісне насінництво, сівозміна, методи захисту та ефективні

добрива сприяють підвищенню врожаю на 3,5 т/га, а в самих оптимальних умовах може досягати 4 т/га. Такі результати підкреслюють необхідність вживання новітніх технологій та дотримання правил за для забезпечення високого врожаю [31].

Високий попит на ріпак зумовлений його широким використанням у різних галузях. Ріпакова олія служить не тільки як харчовий продукт, а застосовується у технічних цілях, одним з цього є виробництво біопалива, що знижує залежність від викопних джерел, енергії та підтримує екологічну сталість. Крім того ріпак виконує хорошу роль як корм для худоби завдяки великій кількості білка. [31].

Насамперед великий потенціал ріпаку зменшується від впливу мікозних захворювань, серед яких є фомоз (*P. lingam*). Цей збудник уражує всю рослину (коренева система, стебла та листя), це призводить до значної втрати врожаю, зменшену економічну рентабельність вирощування та потребує значних витрат на захист культури. У разі появи фомозу в сприятливих для нього умовах, втрати врожаю можуть сягати 40% що є надзвичайно сильною проблемою, це викликано появою уражень на рослині що і викликає собою раннє відмирання рослин [26].

Для забезпечення хорошого врожаю та стабільної продуктивності ріпаку озимого, слід використовувати комплексні заходи захисту та дотримання агротехнічних норм, за для контролю інфекції. Агротехнічні заходи включають в себе: дотримання сівозміни, використання стійких сортів, підготовка та обробіток ґрунту. Що до хімічного захисту, то це протруювання насіння та внесення фунгіцидів. Біологічні методи захисту включають в себе використання мікроорганізмів-антагоністів, а також моніторинг фітосанітарного стану. Завдяки комплексному підходу захисту культури забезпечується зниження втрат врожаю та покращенню його якості.

## 1.2. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого

Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого направлена на отримання максимальної продуктивності від культури, отримання хорошого та стабільного врожаю передової якості та максимальної оптимізації витрат. Вдале застосування інтенсивної технології призводить до збільшення врожайності, забезпечення економічної ефективності виробництва та збереження якості продукції на вищому рівні. Ця технологія базується на комплексі різних агротехнічних заходів, вони включають в себе дотримання сівозміни, вибір високоякісного насіння, підготовка ґрунту, застосування пестицидів, боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами, системи удобрення та дотримання всіх правил оптимального режиму зрошення [20].

Великий вплив при вирощуванні ріпаку несе за собою сівозміна. Правильне включення у сівозміну дасть культурі великий потенціал та хороший врожай. Як показують дослідження, дотримання всіх правил сівозміни (насичення сівозміни ріпаком 13% порівняно з 33 %), призводить до зменшення інфекційних захворювань, таких як: фомоз - від 2,5 до 5,0 %, циліндроспоріоз – від 3,3 до 44,7 %, вертицильозне в'янення - від 0,4 до 29,6 %, альтернаріоз - від 2,2 до 5,0%, біла гниль – від 0,7 до 9,5 % (Шпаар Д, Маковські Н, 1995). Найкращими попередниками ріпаку озимого є: люцерна, зернобобові культури, рання картопля. До задовільних попередників відносять: озима пшениця, озиме жито, озимий та ярий ячмінь. Найкращі результати показує ріпак, який висівається не раніше 4-6 років після його минулого висіву на одну й ту саму ділянку, це дає змогу оздоровити ґрунт та сильно знизити відсоток ураження культури [20].

*Підготовка насіння та посів.* Ключову роль у забезпеченні високого врожаю відіграє вибір сортів або гібридів. Найпоширені та більший попит припадає на гібриди які є стійкими та толерантні до хвороб (табл. 1.1), включаючи фомоз, та з

адаптацією до кліматичних та погодних умов. Для того щоб добитися рівномірності сходів важливо використовувати посівний матеріал з високими посівними якостями та водночас внести передпосівну обробку фунгіцидами для захисту від первинних інфекцій. Слід провести протруєння насіння [20]

Таблиця 1.1

**Рекомендовані гібриди озимого ріпаку для інтенсивного вирощування [2, 21]**

Гібрид/сорт	Стійкість до фомозу	Регіон вирощування	Урожайність (т/га)
DK Exclaim	Висока	Лісостеп, Степ	4.0-4.5
Shera	Середня	Лісостеп, Полісся	3.5-4.0
Invigor 5003	Висока	Степ, Лісостеп	4.2-4.8
Hybrid 46	Висока	Полісся	3.8-4.2

*Підготовка ґрунту.* Підготовка ґрунту, головним завданням якої є забезпечення рівня родючості та оптимальної структури, що дозволяє правильно розвиватись кореневій системі ріпаку, без перешкод та ефективно поглинати поживні речовини. Для підготовки ґрунту використовують спеціальну техніку яка включає в себе: трактор, плуг, сівалка, культиватор, сівалка, дискова борона та ін. (рис 1.3.) [20].

Основними етапами підготовки ґрунту є:

*Оранка.* Оранка на глибину 25-30 см, її проведення запобігає утворенню плужної підшви та покращує аерацію ґрунту, За для збереження вологи в ґрунті, рекомендується чим най швидше виконувати оранку [20].

*Культивація.* Використовують даний агротехнічний захід перед сівбою, з метою розрівнювання ґрунту, та розпушенням до грудкуватого стану, що сприяє рівномірному розподілу насіння.

*Рівномірне внесення добрив.* Внесення добрив є невід'ємною частиною при вегетації рослини, важливо вжити достатню кількість добрив в ґрунт, для забезпечення хорошого росту та якісного врожаю. [16]



Рис. 1.3. Техніка для агротехнічних заходів, в тому числі підготовки ґрунту  
(фото автора)

*Сівба.* Сівба є одним з найважливішим етапом в інтенсивні технології вирощування ріпаку. Якщо висіяти ріпак занадто швидко, то рослини переростуть, в стані зимівлю вони будуть пошкоджуються морозами і вимерзнуть. Якщо висіяти ріпак занадто пізно, рослина не встигає сформувати прикореневу розетку листків а

коренева система не достатньо розвинута, при зниженні температури зимою такі рослини гинуть. Час сівби слід обирати, щоб рослина на початку зимівлі набула стрижневий корінь який проникає на глибину 50-100 см. (діаметр кореневої шийки – 8-12 мм.), висота точки росту рослини не вище 1,0-1,5 см та формування розеток 8-10 листків. [20, 37].

*Система удобрення.* Для підтримки хорошого росту ріпаку, потрібно внести значну кількість поживних речовин. Невід’ємним етапом удобрення є застосування NPK, воно собою являє комплекс добрив таких як азотні, які вносять на весні з метою відновлення вегетації, фосфорні та калійні, які застосовують перед посівом (табл. 1.2). Фосфорні добрива впливають на кореневу систему, забезпечуючи їй правильний та потужний розвиток, сприяють закладанню генеративних органів, додають стійкість рослині до низьких температур. Калійні добрива відіграють велику роль на початку вегетації, покращуючи водний баланс, вони ще й підвищують стійкість рослини до несприятливих умов. Азотні добрива при застосуванні весною сприяють підвищенню врожайності завдяки активному росту зеленої маси [2].

Таблиця 1.2

**Рекомендовані норми внесення добрив для озимого ріпаку [2]**

Елемент живлення	Фаза розвитку	Норма внесення (кг\га)
Азот (N)	Весняне підживлення	100-120
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Перед посівом	60-80
Калій (K <sub>2</sub> O)	Перед посівом	60-80

*Захист від бур’янів, шкідників та хвороб.* Під час вегетації ріпаку важливо захистити його від бур’янів, хвороб та шкідників. Фомоз, альтернаріоз, переноспороз, циліндроспоріоз та біла гниль одними з найпоширеніших хвороб на ріпаку, тому застосування фунгіцидів є невід’ємною складовою в технології вирощування (табл. 1.3). Застосування гербіцидів на ранніх стадіях допомагає ріпаку вистояти конкуренцію за поживні речовини та світло[11, 24, 17]

Таблиця 1.3

**Рекомендовані заходи захисту озимого ріпаку [37, 3]**

Засіб захисту та назва препарату	Діюча речовина	Норма внесення	Мета застосування	Час внесення
Фунгіцид Спліт Дуо	Азоксистробін 120 г/л + Дифеноконазол 125 г/л	0,5-1,0 л/га	Захист від фомозу, альтернаріозу, білої гнилі, переноспорозу	В період вегетації
Фунгіцид Замір	Тебуконазол 133 г/л + прохлозар 267 г/л	1,0-1,5 л/га	Захист від фомозу, циліндрспоріозу, склеротиніозу	В період прояву перших симптомів захворювання
Фунгіцид Карамба	Метконазол 60 г/л	0,75-1,25 л/га	Захист від фомозу	У фазі 4-6 листочків на весні
Гербіцид Фюзілад Форте	150 г/л флуазифоп–П– бутилу	1,5–2,0 л/га	Боротьба з бур'янами	Фаза 3-4 листка
Інсектицид Біскайя	Тіаклоприд: 240 г/л	0,3-0,4 л/га	Захист від шкідників	Фаза бутонізації

Таким чином, інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку базується на комплексі агротехнічних заходів, які спрямовані на отримання максимальної продуктивності культури. Використання високоякісного насіння, дотримання оптимальних строків сівби, застосування пестицидів з метою боротьби з патогеном та ефективна система зрошення є основними елементами успішного вирощування ріпаку.

**1.3. Сучасний стан вивчення фомозу ріпаку озимого**

### 1.3.1. Історія вивчення патогену та хвороби

Фомоз ріпаку озимого (збудник – гриб *Phoma lingam*) є однією з найбільш небезпечних хвороб, при ураженні культура зазнає великих втрат врожаю. Перші випадки ураження культур фомозом, були зафіксовані у ХІХ столітті, тоді *P. lingam* як збудник був ідентифікований як фітопатогенний гриб, який уражує ріпак та інші культури хрестоцвітих [32].

У ХХ столітті, у фітопатологів того часу виник значний науковий інтерес до фомозу, причиною зацікавленості була потреба у виробництві олійних культур. Спалахи патогену спостерігались в основних регіонах вирощування ріпаку, це Європа та Північна Америка. Дослідження тих часів, зокрема європейських фітопатологів, виявили прямий зв'язок між сприятливими умовами для збудника, це вологість та температура і швидким поширенням хвороби в умовах інтенсивного землеробства [13].

Основні етапи вивчення фомозу:

- Ранній період досліджень (ХІХ століття):
  - Перше описання патогену *P. lingam* та ідентифікація його як причина ураження ріпаку.
  - Початкові спроби встановити життєвий цикл патогену
- Середина ХХ століття:
  - Розвиток досліджень, пов'язаних з епідеміологією та життєвим циклом патогена
  - Вивчення взаємозв'язку між кліматичними умовами і розвитком хвороби, хвороби, зокрема впливу вологості та температури на поширення інфекції
- Кінець ХХ століття
  - Ведеться розробка хімічних засобів захисту, фунгіциди для контролю фомозу.

- Покращення агротехнічних засобів захисту, з метою удосконалити контроль хвороби на посівах ріпаку.

- Сучасні дослідження (XXI століття):

- Дослідження генетичної стійкості до фомозу, створення нових сортів та гібридів, толерантних до фомозу.

- Розробка та застосування інтегрованих систем захисту, з метою мінімізувати використання хімічних препаратів [19].

*Життєвий цикл та шляхи поширення P. lingam.* Патоген *P. lingam* поширюється через сумкоспори, які утворюються у плодкових тілах – псевдотеціях. У сприятливих умовах, при потрібній вологості, сумкоспори потрапляють на стебла, корені та листки рослин, викликаючи перші симптоми. Джерелом інфекції та здатність до зимівлі відбувається у формі стійких сумкоспор на рослинних рештках, це забезпечує йому здатність вижити в зимовий період (табл. 1.4.) [34]

Таблиця 1.4

### Основні етапи життєвого циклу *Phoma lingam* [32, 36]

Життєвий цикл	Опис процесу	Значення для поширення
Утворення псевдотеціїв	При ураженні в тканині гриб утворює, кулеподібні псевдотеції з товстою оболонкою. В псевдотеціях формуються продовгуваті-булавовидні сумки з сумкоспорами.	Перше джерело інфекції
Розповсюдження	На протязі вегетації збудник розповсюджується пікноспорами. На ураженій рослині утворюється величезна кількість чорних пікнід	Початкове ураження
Зимівля	Збудник зберігається грибницею на уражених рослинах а також в ураженому насінні. Також	Збереження інфекції взимку, за для майбутнього інфікування

	патоген перезимовує псевдотеціями в яких формуються сумки з сумкоспорами	
--	--	--

Новітні дослідження фокусуються на агротехнічних, генетичних та хімічних методах захисту від фомозу, так як патоген має сильну здатність до адаптацій в умовах мінливого клімату. Фомоз озимого ріпаку, є серйозною загрозою для рентабельності та стабільності вирощування цієї культури. Історія вивчення патогену пройшла через декілька етапів, від базового опису до розробки сучасних методів захисту. Завдяки дослідженням фітопатологів у ХХ столітті, були визначені основні фактори, що сприяють поширенню хвороби [26, 32].

На сьогодні методи контролю фомозу включають в себе інтегрований підхід, що поєднує фітосанітарний моніторинг полів, біологічні, агротехнічні та хімічні методи. Розробка стійких сортів та гібридів ріпаку озимого є однією з виграшних стратегій для зменшення шкоди від фомозу.

Як було зазначено, комплексний підхід до захисту озимого ріпаку від фомозу дозволяє підвищити економічну ефективність, мінімізувати втрати врожаю та забезпечити стабільну продуктивність насаджень.

### 1.3.2. Поширення і шкідливість хвороби

Гриб *P. lingam*, є одним з найпоширеніших захворювань на озимому ріпаку, при ураженні цим патогеном культура колосально втрачає врожай. Основні випадки поширення хвороби в Україні спостерігаються в регіонах з великою вологістю, а саме у степовій та лісостеповій зоні. Фомоз уражує всі частини рослини, як і кореневу систему так і стебла та листя, що негативно впливає на продуктивність та розвиток [26, 34].

Оптимальні кліматичні умови для прояву фомозу, це вологий клімат та помірні температури. Підвищена вологість сприяє інтенсивному спороношенню, що сприяє масовому ураженню ріпаку озимого [34, 43].

Як видно на рисунку 1.4. і таблиці 1.5, регіони такі як Полісся і Лісостеп, мають великий ризик поширення патогену через сприятливі умови.

Таблиця 1.5

### Поширення фомозу ріпаку озимого в різних регіонах України [27]

Регіон	Вологість повітря, %	Кількість опадів за рік, мм	Поширеність фомозу
Полісся	80	600-700	Висока
Лісостеп	75	500-600	Висока
Степ	70	400-500	Середня
Карпати	85	800-1200	Середня

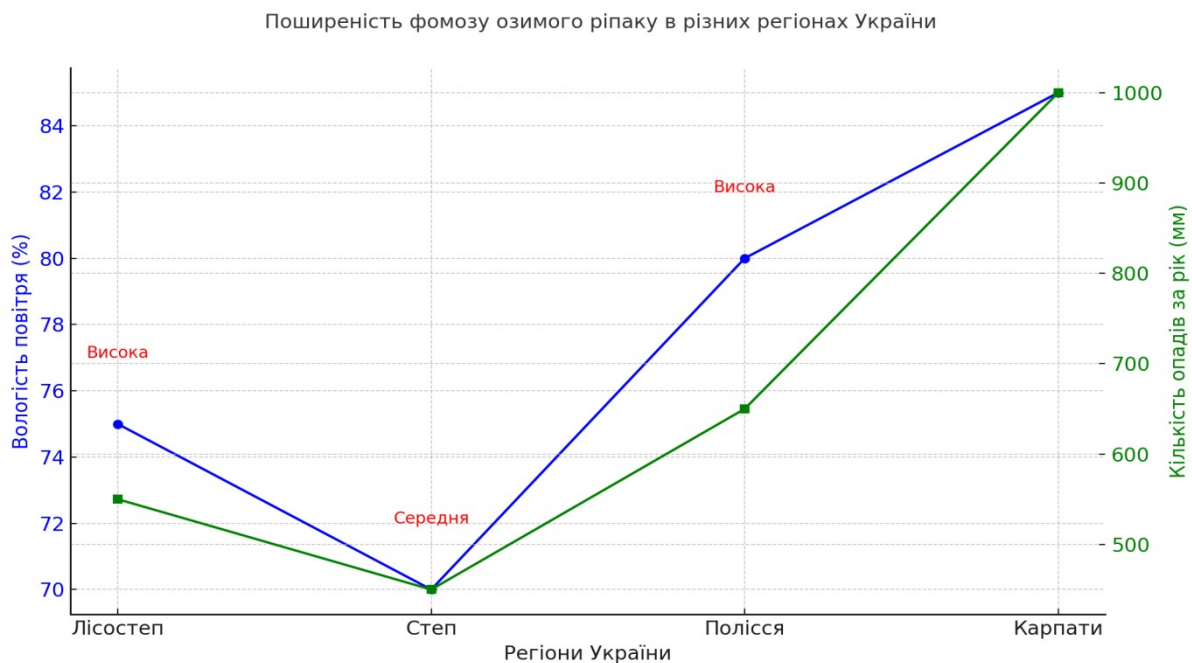


Рис. 1.4. Поширеність фомозу озимого ріпаку в різних регіонах України [27]

*Шкідливість фомозу.* При ураженні, культура може втрачати 10-60% врожаю залежно від ступеня ураження (табл. 1.6). Патоген потрапляє в рослину як і через

насіння так і на протязі вегетації (через продихи), уражуючи листки та стебла. Це призводить до відмирання листя, некроз тканин та порушення водного балансу в рослині. У роки підвищеної вологи, втрати можуть досягати значних масштабів [13]

Таблиця 1.6

**Втрати врожайності ріпаку озимого від фомозу залежно від ступеня ураження [13]**

Ступінь ураження	Зниження врожайності %	Середня втрата врожаю, т/га	Середній економічний збиток, грн\га
Низький	5-10	0,2	600
Середній	20-30	0,6	1800
Високий	40-50	1,0	3000
Критичний	60 і більше	1,5	4500

*Економічні наслідки фомозу.* Шкідливість *P. lingam* на ріпаку, має великий економічний вплив на аграрний сектор. Зменшення врожайності та якості продукції призводять до зниження прибутковості. Крім того, уражені ділянки потребують витрат на хімічний захист та агротехнічні заходи. Але коли ступінь ураження не перевищує ЕПШ (економічний поріг шкідливості), то застосування заходів захисту економічно не вигідні щоб їх застосовувати (табл. 1.6.).

Таким чином, для ефективного контролю фомозу потрібен комплексний підхід, який включає моніторинг погодних умов та застосування агротехнічних та хімічних методів.

### 1.3.3. Симптоми фомозу

Фомоз озимого ріпаку, уражує майже всі частини рослини такі як: коріння, стебла, та листки. При сприятливих умовах для патогену, він може завдавати значних економічних збитків. Хвороба проявляється у вигляді некрозів і світлих плям на різних частинах ріпаку, що знижує його врожайність [32].

Основні симптоми фомозу на ріпаку озимому:

- *Сходи*. На сходях хвороба проявляється у вигляді потемніння нижньої частини стебла у вигляді чорної ніжки[28].

- *Ураження листя*: Перші симптоми з'являються на нижніх листках у вигляді невеликих жовто коричневих плям. Плями отримують світлу середину і темну облямівку, на них утворюються чорні округлої форми крапки (пікніди). З часом ці плями зливаються, викликаючи відмирання листя [28].

- *Ураження стебел і кореневої шийки*: На нижній частині стебла та в районі кореневої шийки утворюються чорні некротичні плями, які розростаються, та охоплюють значну ділянку тканини. З часом на стебло стає трухлявим, на ньому утворюються тріщини, які в свою чергу порушують доставку поживних речовин до надземної частини. З годом стебло відмирає [ 28].

- *Симптоми на суцвіттях і стручках*: На ураженій рослині, на суцвітті та стручках з'являються чорні плями з характерним спороношенням гриба. Цим самим зменшується якість та кількість насіння, зниження схожості насіння в наступному циклі вирощування [1, 28]

## 1.4. Біоекологічні особливості збудника хвороби – гриба *Phoma lingam*

### 1.4.1. Систематичне положення патогену та його спеціалізація

Збудником фомозу ріпаку є гриб *Phoma lingam* Desm. (сучасна назва *Leptosphaeria maculans*), цей гриб є збудником найнебезпечніших захворювань озимого ріпаку – фомозу, який уражує стебла, листя, кореневу шийку рослини.

*P. lingam* є облигатним паразитом і демонструє високий рівень спеціалізації до рослин родини Капустяних (*Brassicaceae*), зокрема до ріпаку. Як біотрофний паразит, цей патоген розвивається виключно на живих тканинах рослин-господаря, порушуючи нормальний фізіологічний баланс рослини [39]

Таблиця 1.7

### Систематичне положення *Phoma lingam*

Рівень класифікації	Назва
Царство	<i>Fungi</i>
Відділ	<i>Ascomycota</i>
Клас	<i>Dothideomycetes</i>
Порядок	<i>Pleosporales</i>
Родина	<i>Leptosphaeriaceae</i>
Рід	<i>Leptosphaeria</i>
Вид	<i>Leptosphaeria maculans (Phoma lingam)</i>

Трофічна спеціалізація та умови розвитку патогену. *Phoma lingam* є вузькоспеціалізованим патогеном, який шкодить рослинам родини капустяних, таких як ріпак озимий. Цей патоген поширюється через насіння, пікнідами які зберігаються на рослинних рештках і конідіями. Гриб розвивається за такими умовами як підвищена вологість понад 80% та наявністю краплини води на листку, температурні значення від 15 до 24°C в день і від 11 до 18°C вночі. Досліди свідчать що, при інкубаційному періоду з температурою 25°C розвиток хвороби становить 5-6 днів, при температурі 9-10°C період становить 23 дня (Марков, 1994).[28, 24].

Онтогенетична і гістотропна спеціалізація. Патоген потрапляє в рослину через природні отвори або механічні пошкодження. Збудник виробляє некротоксини, які призводять до відмирання тканин. Гістотропна спеціалізація *P. lingam* полягає у

ураженні міжклітинних просторів тканин рослини, що дозволяє патогену поглинати поживні речовини з рослини-господаря [33].

*Життєвий цикл та поширення фомозу.* *P. lingam* має складний життєвий цикл, який несе собою два етапи: конідіальну (безстатеву) і сумчасту (статеву) стадії. Конідіальна стадія, яка проявляється на рослинах у вигляді некротичних яйцеподібних плям, які спочатку жовто-зелені, потім жовто-сірі, вдавнені, з чорною або фіолетовою облямівкою, є основним джерелом інфекції у вегетаційний період на полі. Статеве спороношення – сумчасте – має здатність перезимовувати в рослинних рештках, на весні вони стають основним джерелом первинної інфекції [33].

*Расовий склад патогену.* *P. lingam* характеризується значною генетичною варіабельністю, яка доводить до появи нових рас, які відрізняються за стійкістю та агресивністю до різних сортів ріпаку. Так як певні раси можуть отримувати резистентність до фунгіцидів, це ускладнює боротьбу з інфекцією. Для розробки стійких сортів та вдосконалення методів боротьби з фомозом, важливе значення має ідентифікація расового складу збудника [22].

Таким чином, вивчення біоекологічних особливостей *P. lingam* є основою для розробки ефективних заходів захисту ріпаку озимого від фомозу. Знання про трофічну спеціалізацію, расовий склад, систематику та трофічну спеціалізацію дозволяє розробити інтегровану систему захисту рослин.

#### **1.4.2. Стадія спороношення**

Розвиток фомозу ріпаку побудований циклічно а саме за стадіями спороношення гриба. Важливими стадіями спороношення є утворення сумкоспор та конідій, вони виникають в сприятливі для збудника умови навколишнього середовища [28].

Стадії спороношення *P. lingam* та їхні характеристики:

- Сумчаста (статева) стадія. В плодових тілах (псевдотеціях) утворюються сумкоспори, псевдотеції утворюються на уражених рослинних рештках, які залишаються на полі після збору врожаю. Ця стадія є початковою, оскільки сумкоспори є первинним джерелом інфекції. Функції сумкоспор: інфікування рослин на первинній стадії на початку вегетаційного періоду [28].

- Конідіальна (безстатева) стадія. Ця стадія є основною у розмноженні *P. lingam* у період вегетації рослини. Місце утворення конідій є майже всі її частини, а саме листя, стебла та коренева шийка. Вони розвиваються в пікнідах (рис. 1.5.) за формою вони кулясті, від жовто-коричневих до коричнево-чорних, злегка випуклі або занурені, однокамерні, розміщені окремо, діаметром 130-600 мкм, з еліптичним остілом (отвір). Утворюються на уражених тканинах рослини, вони ефективно захищають конідії від не сприятливих умов. Конідії (рис. 1.6.) розвиваються швидко і здатні інфікувати сусідні рослини за короткий період, що робить цю стадію з найбільш агресивних [28].

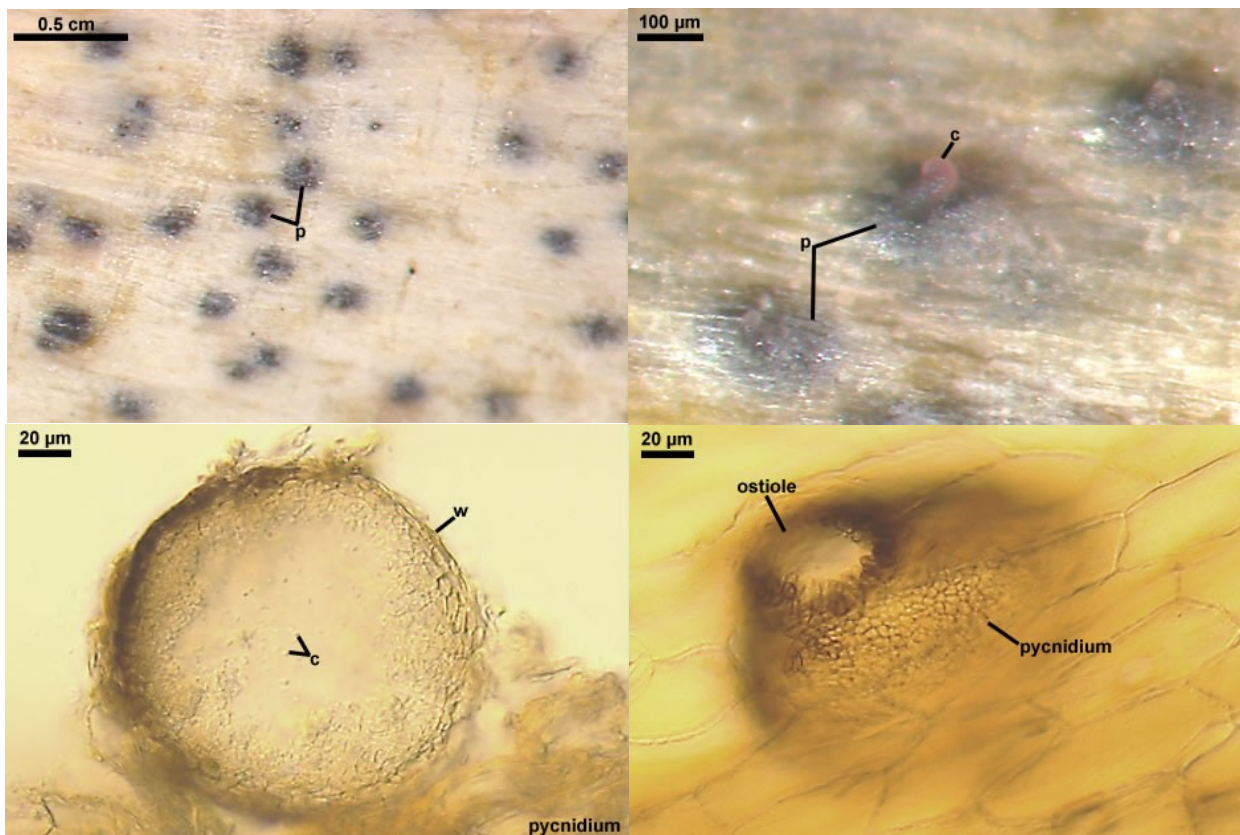


Рис. 1.5. Пікніди гриба *P. lingam* [41]

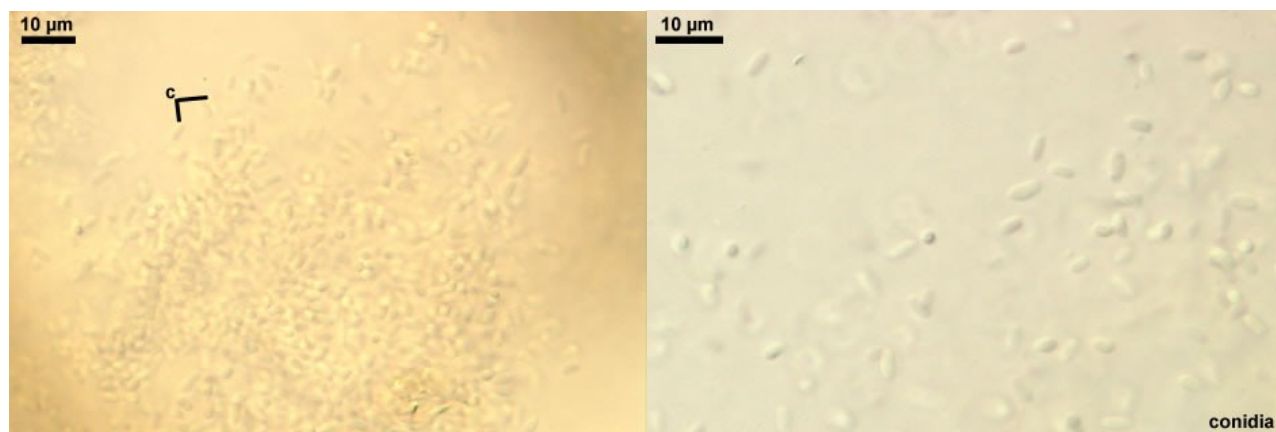


Рис. 1.6. Конідії гриба *P. lingam* [41]

### Характеристика стадій спороношення *Phoma lingam* [28]

Стадія розвитку	Тип спороношення	Орган спороношення	Умови розвитку	Основна функція
Конідіальна стадія	Конідії	Пікніди	15-24°C, вологість понад 80% та наявність краплини води на листку	Розповсюдження інфекції під час вегетації
Сумчаста стадія	Сумкоспори	Псевдотеції	10-15°C, зимостійкість у рослинних, рештках	Первинне зараження рослини

*Вплив стадій спороношення на зараження ріпаку.* Спороношення даного збудника проходить у дві основні хвилі: перша – весняна, в якій відбувається інфікування псевдотеціями, а друга – вегетаційна, коли на протязі вегетації проходить зараження конідіями (табл. 1.8.) [32].

#### 1.4.3. Шляхи поширення інфекції і умови, які сприяють розвитку патогену та хвороби

Так як гриб поширюється за допомогою спор, здатних уражувати рослини як вегетативним, так і статевим шляхом. Основні механізми поширення інфекції включають як і пряме так і не пряме поширення збудника, забезпечуючи його ефективне розповсюдження на великі площі [45].

Механізми поширення інфекції:

- Пряма передача інфекції. Основним джерелом є рослинні рештки, на них патоген утворює плодові тіла, які містять сумкоспори. Спори гриба також можуть зберігатися на ураженому насінні, насіння здатне розповсюджувати інфекцію при посіві на нові ділянки [44].

- Непряма передача інфекції. Поширення фомозу може здійснюватися через вплив та фактори навколишнього середовища, які переносять спори з уражених рослин на здорові:

- Вода (гідрохорія): Під час зрошення або дощів спори поширюються через краплі води [44].

- Повітря (анемохорія): Сумкоспори переносяться вітром на досить великі відстані, зазвичай у період дощів [J. West, K. King, 2024, 8, P 5-7].

- Люди (антропохорія): При агротехнічних роботах, як-от збирання обробка чи збір врожаю, спори можуть переноситися на техніці, що призводить до поширення патогену [45].

*Шляхи проникнення збудника в рослину.* Зараження ріпаку відбувається через (табл. 1.9):

- Продихи – основний шлях проникнення, через який спори потрапляють у рослину [44].

- Гідатооди – у місцях з надлишковою вологістю, спори можуть потрапляти через водні отвори листка [44].

- Пошкодження на рослині – механічні пошкодження від агротехнічних заходів або шкідників, стають місцем потрапляння спор в рослину [44].

Тривалість інкубаційного періоду фомозу залежить від кількох важливих факторів:

- Температура: При 15-20 °C інкубаційний період складає 7-10 днів.

- Вологість: за умови високої вологості (понад 80%), інкубаційний період скорочується

- Загальний стан рослини: Здорові рослини довше пручаються патогену, що може збільшити тривалість інкубації [45]

### Умови, які сприяють розвитку фомозу ріпаку [44, 45]

Показники	Оптимальне значення	Вплив на збудника
Вологість	80-85%	Прискорює проростання сумкоспор
Температура повітря	15-20 °С	Оптимальна для розвитку патогену
Кількість опадів	Часті дощі	Збільшує ризик інфікування нових рослин
Освітлення	Низька, хмарні дні	Сприяє розвитку патогену, пригнічуючи рослину
Вологість ґрунту	Висока	Забезпечує сприятливі умови для розвитку

*Поширення та розвиток фомозу в різних регіонах України. Умови, що сприяють розвитку фомозу, значно змінюються залежно від географічного розташування. Наприклад, у лісостеповій зоні та Поліссі, де вологість повітря є високою, хвороба має тенденцію до швидкого поширення, тоді як у степових регіонах, де вологість менша, фомоз менш поширений (табл. 1.10) [27].*

Таблиця 1.10

### Поширення та розвиток фомозу в різних регіонах України [27]

Регіон	Вологість повітря,%	Кількість опадів, мм/рік	Поширення фомозу
Лісостеп	75	500-600	Висока
Степ	70	400-500	Середня
Полісся	80	600-700	Висока
Карпати	85	800-1200	Середня

Таким чином, фомоз ріпаку озимого є поширеною хворобою, розвиток якої посилюється під впливом високої вологості, значної кількості опадів та помірної температури. Розуміння поширення патогену та умов, які сприяють його поширенню та розвитку, є важливим для забезпечення захисту посівів.

#### 1.4.4. Джерела первинної та вторинної інфекції

Поширення інфекційних хвороб, таких як *P. lingam*, базується на первинному та вторинному інфікуванні. Саме розуміння механізмів і джерел обох видів інфекції є основою для розробки ефективних заходів контролю, які націлені на обмеження поширення патогену.

Первинна інфекція фомозу виникає на початку вегетаційного періоду і забезпечує початкове зараження (табл. 1.13). Основними джерелами первинного зараження є: [44].

- ґрунт: структури патогену, такі як псевдотеції, тривалий час зберігаються в ґрунті.

- уражені рослинні рештки: залишки рослинних рештках в після посівний період є основним резерватором патогену. На цих рештках утворюються псевдотеції, які протягом сезону виділяють спори, які стають джерелом первинного зараження

- насіння: інфіковане насіння може бути переносником на нові ділянки, якщо його висіяти у відкритий ґрунт, так як на поверхні насіння зберігаються псевдотеції гриба [44, 28].

Таблиця 1.13

#### Основні джерела первинної інфекції та їх характеристики [28]

Джерело інфекції	Форма зберігання патогену	Умови збереження	Тривалість виживання
Ґрунт	Пікніди	Помірна вологість	2-3 років
Рослинні рештки	Псевдотеції	Вологе середовище	2-3 сезони
Насіння	Інфіковані тканини	Сухі умови	1-2 сезони

Спочиваючі форми патогену. Спочиваючі форми патогену, псевдотеції та пікніди, дозволяють збуднику зберігатися в зимній період. Псевдотеції утворюють

стійкі структури, які здатні переносити несприятливі умови і починають активізуватися та діяти з приходом придатних умов.

*Умови, що сприяють збереженню інфекції.* Для тривалого зберігання патогену потрібні певні кліматичні умови, саме вони впливають на збереження спочиваючих форм:

- Температура: середні температури а зазвичай 9-15°C є оптимальними для збереження патогену, низькі температури сприяють виживанню, тоді як високі скорочують тривалість збереження [36].

- Вологість: збудник краще зберігається за високої вологості, це сприяє стабільності спор. Посушливі умови можуть знизити виживання та поширення пікнідів [36].

- Активність мікроорганізмів-антагоністів: ґрунтові мікроорганізми можуть пригнічувати збудника, знижувати його здатність до виживання [36].

*Вторинна інфекція.* Вторинна інфекція є наслідком первинного зараження яка виникає на протязі вегетаційного періоду. Спори які утворюються на уражених рослинах, є основним джерелом інфекції у вегетаційний період, поширюючи інфекцію на сусідні рослини [38].

Основні фактори поширення вторинної інфекції.

- Вітер: конідії можуть розноситися вітром на великі дистанції (500 м.), це забезпечує швидке поширення хвороби [38].

- Дощ: краплі води переносять спори з листка на листок, сприяючи більшому зараженню. Через росу на листках, збудник інфікує рослину [38].

- Комахи: комахи переносять спори механічно, на здорові рослини під час живлення [38].

Таким чином, джерела первинної інфекції *P. lingam* включають ґрунт, рослинні рештки та інфіковане насіння. Вторинна інфекція поширюється за допомогою вітру, дощу та комах, це створює сприятливі умови для зараження посівів.

### 1.4.5. Прогнозування хвороби

Прогнозування розвитку фомоз на ріпаку озимому є одним з найголовнішим елементом в захисті. Воно дозволяє своєчасно виявляти ризики спалаху хвороби на посівах, планувати заходи контролю та мінімізувати подальші втрати. Прогнозування фітопатологічного стану базується на аналізі навколишнього середовища, які впливають на життєвий цикл патогену, також на динаміці інфекційного процесу, що відбувається у рослинах на протязі вегетації [40].

Фітосанітарне прогнозування ґрунтується на передбаченні строків появи, інтенсивності розвитку та рівня поширення фомозу, з урахуванням особливостей агроєкологічних умов. Основними елементами прогнозування є:

- Аналіз динаміки розвитку збудника: визначення інтенсивності ураження, період найбільшого ризику для культури, оцінка можливих втрат урожаю

- Оцінка первинних заражень: передбачення часу та місце виникнення первинної інфекції, особливо в фазах розвитку ріпаку, коли рослини є найбільш сприятлива до інфекції

- Інформування господарств: оперативна передача даних про поточний стан рослини, та ризики спалахів хвороби на полях, це дозволяє господарствам оперативно реагувати на ситуацію та дотримуватись контролю [25].

Прогнозування включає використання агротехнічних, біологічних та метеорологічних даних, що дозволяє вчасно отримати достовірну інформацію та оцінку ризику спалаху патогену. Слід враховувати такі значення як: кліматичні фактори, фенологічні стадії рослини (початок утворення листової розетки, початок цвітіння – фази з найвищою сприятливістю до інфекції), мікрокліматичні умови [4]

Дослідженнями було доведено, раннє виявлення інфекції *P. lingam* ще до появи візуальних симптомів можливе. Використовуючи метод флуоресценції хлорофілу було зафіксовано порушення фотосинтетичної активності вже через 24 години після зараження. Найбільш вираженими порушення були виявлені в котиледонах (органи інокульованих збудником), в листках реакція була слабшою (К. Гура, 2014). Проаналізувавши дослід можна висловити, що для своєчасної діагностики та підвищення ефективності засобів захисту, доцільно застосовувати неінвазійні методи моніторингу стану рослини.

На рисунку 1.7 зображено гістохімічне виявлення накопичення перекису водню ( $H_2O_2$ ) в листі та сім'ядолях, які інокульовані спорами *P. Lingam* де С – контрольний варіант на якому сім'ядолі та листя без потемнінь, варіанти 1-24 год. та 1-48 год. набули темних ділянок, це свідчить про накопичення  $H_2O_2$  як реакція на інфекцію, варіанти 1-72 год. та 1-96 год. зазнали куди більш сильного потемніння, особливо сім'ядолях в яких темне забарвлення охопило всю поверхню. [40].

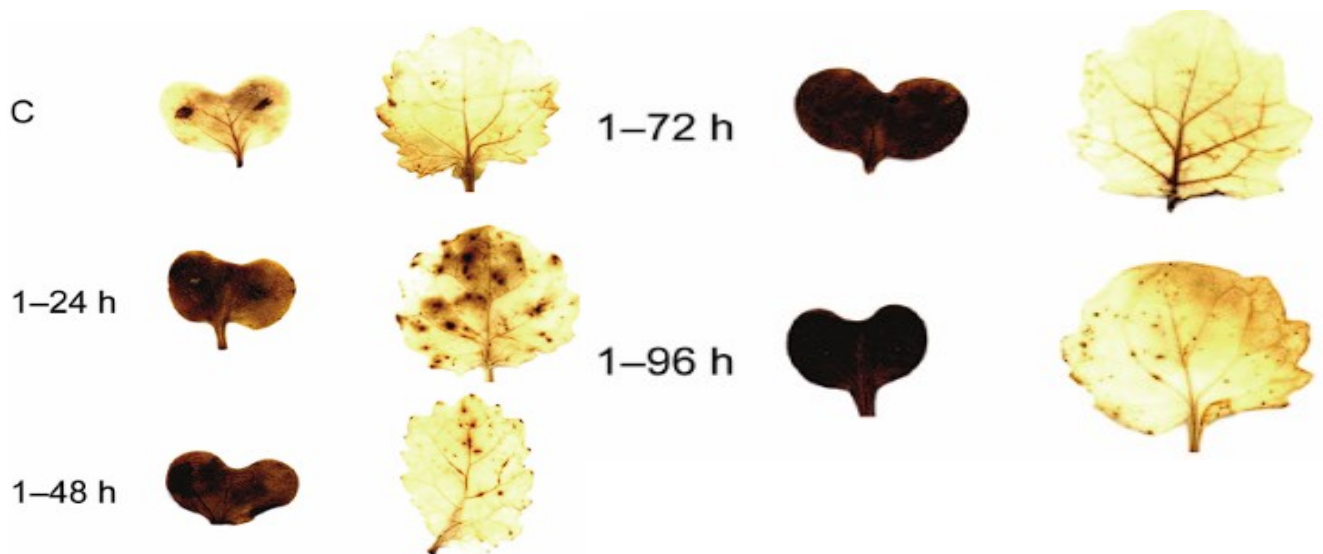


Рис 1.7. Гістохімічне дослідження сім'ядоль і листя інокульованого спорами *P. lingam* [40].

*Метеорологічні моделі.* Використання спеціальних моделей дозволяє передбачити динаміку розвитку хвороби на основі прогнозу погоди.

- Агрометеорологічні спостереження. Проводиться моніторинг погодніх умов та фітосанітарного стану посіву з метою виявити можливі спалахи захворювань.

- Біологічні моделі. Такі моделі враховують онтогенез ріпаку, особливості розвитку патогену та реакцію рослин на інфекцію [40].

Метою проведення прогнозування є економічна ефективність, завдяки прогнозування можна раціонально використати ресурси та фінанси, по результатам доцільним буде вираховування ЕПШ (Економічний Поріг Шкідливості), це знижує витрати на захист посівів і підвищує рентабельність виробництва [9].

Таким чином, прогнозування розвитку фомозу на озимому ріпаку забезпечує своєчасне реагування на майбутній спалах хвороби, зменшення втрат врожаю, застосування заходів захисту та підвищення стійкості агроценозів.

## **1.5. Система захисних заходів проти фомозу ріпаку озимого**

### **1.5.1. Організаційно-господарські заходи**

Організаційно-господарські заходи є базовою основою профілактичних методів і спрямовані на зменшення ризику розвитку фомозу. Завдяки таким заходам фермери можуть значно знизити рівень розвитку інфекції ріпаку озимого та створити оптимальні умови для розвитку здорових рослин. Дотримання комплексних організаційно-господарських заходів, забезпечить високий рівень захисту рослин від *P. lingam* [10].

Основні організаційно-господарські заходи складаються з:

- Забезпечення високоякісного насінневого матеріалу.

- Вибір стійких сортів та гібридів.
- Дотримання сівозміни.
- Дотримання просторової ізоляції.
- Вирівнювання поля.
- Своєчасне збирання врожаю.
- Зниження уражених рослинних решток.

Таким чином, організаційно-господарські заходи є ефективною основою системи захисту рослин. Спрямування яких базується на запобіганні поширення інфекції, забезпечення умов для здорового росту та підвищення стійкості рослин. Впровадження даних заходів, аграрії знижують ризик ураження посівів, зменшуючи потребу в додаткових методах контролю цим підвищуючи економічну ефективність виробництва, тим самим забезпечуючи рентабельність підприємства.

### **1.5.2. Селекційно-насінневі заходи**

Селекційно-насінневі заходи спрямовані на створення стійких сортів та гібридів, теж на забезпечення здорового насінневого матеріалу, це знижує поширення хвороби та забезпечує продуктивність культури. Завдяки таким заходам аграрії мають можливість зберегти свій врожай від фомозу або мінімізувати втрати та підвищити рентабельність вирощування ріпаку [35].

- *Розробка стійких сортів.* Цей метод є одним із основних заходів захисту, а саме виведення сортів та гібридів що мають високу стійкість, в список стійких гібридів входять: Альваро, Марк, Гордон, Фактор КВС. Вони мають 7-8 балів по 9 бальній шкалі стійкості. Селекційна робота з виведення таких сортів базується на генетичному аналізі і включає в себе пошук генів стійкості до збудника. У сучасних дослідження активно практикують метод геномної селекції та молекулярних

маркерів, це пришвидшує процес ідентифікації та винайдення нових стійких рослин [29].

- *Забезпечення якісного насінневого матеріалу.* Важливим у вирощуванні рослин є використання здорового насінневого матеріалу, яке не інфіковане патогеном. Під час відбору насіння, важливо дотримуватися високих стандартів якості, що передбачає його сортування та обробку протруйниками. Це дозволяє зменшити ризик первинного інфікування, та не допустити появу збудника на нових ділянках [22].

- *Протруєння насінневого матеріалу.* Необхідним заходом є протруєння насіння в перед посівний період, він здійснюється протруєвальним препаратом. Протруєння знищує всі патогени які могли міститися на зернівці та в середині неї, створюючи захисний бар'єр на початкових стадіях розвитку рослини. Для ріпаку озимого використовують контактні протруйники діюча речовина яких така: Тирам та Тірам + Металоксил та інші, також використовують протруйники системної дії, діюча речовина яких: Тебуконазол, Флутриафол та Карбендазим та інші [3].

- *Використання регіонально адаптованих сортів.* Важливим фактором є використання сортів ріпаку, адаптованих до конкретних умов вирощування. Регіонально адаптовані сорти мають більшу стійкість до місцевих рас патогенів, що знижує рівень ураження [13].

### **1.5.3. Агротехнічні заходи**

Агротехнічні заходи є основою профілактичних заходів в системі захисту. Профілактичні заходи спрямовані на створення умов, які перешкоджають появі та поширенню збудника. Використання правильно підібраних агротехнічних дій дозволяє знизити ризик ураження посівів та забезпечити гарний врожай. Основні

агротехнічні заходи беруть в себе оптимізацію параметрів посіву, своєчасний обробіток ґрунту, регулювання густоти та інші практики які спрямовані на підвищення стійкості рослини до патогену [26].

Основні агротехнічні заходи для запобігання розвитку фомозу:

- *Оптимальна густота посіву.* Густота посіву є важливим фактором у забезпеченні провітрювання та освітлення рослинних рядків. Надмірна густота створює умови надмірної вологості, що сприяє розвитку інфекцій, включаючи фомоз. Ріпак висівають за рядковим методом з шириною міжрядь 15 см та 30-40 см за широкорядним методом. Норма висіву в оптимальні строки має становити 4-6 кг/га. У результаті буде отримано зменшений ризик інфікування рослини та поширення спор [22].

- *Дотримання оптимальних строків посіву.* Висів озимого ріпаку у відповідні строки має важливе значення для забезпечення стійкості рослин до збудника. Вчасний посів дозволяє рослині укріпитися до настання несприятливих умов, коли ризик інфікування буде надзвичайно потужним. Найкращими строками сівби для Лісостепової зони це 15-20 Серпня, для Полісся 10-15 Серпня, для Степової зони 20-25 серпня. Оптимальні строки сівби повинні ще враховуватись кліматичними умовами та фітосанітарним станом [20].

- *Забезпечення правильних глибини загортання насіння.* Глибина загортання насіння сильно впливає на вологість навколо насіння та проростків, що перешкоджає та сприяє розвитку патогену. Надмірно глибоке загортання може призвести до застою вологи навколо насіння, що дає збуднику хороші умови для інфікування. Рекомендована глибина висіву насіння становить 2-3 см, це забезпечує достатній доступ повітря і сприяє швидкому проростанню [20, 22].

- *Підготовка ґрунту.* Обробіток ґрунту є невід'ємною частиною у вирощуванні культури. Все починається з підготовки ґрунту, в яку входять оранка, яку слід виконувати на глибину одного шару 20-25 см та не пізніше 3 тижнів до посіву,

вирівнювання поверхні, зменшення гребенистості. Важливим є провести основний обробіток ґрунту за 3-4 тижні до передпосівного обробітку. Луцання стерні яке потрібне після непарових попередників [35].

- *Внесення органічних і мінеральних добрив.* Забезпечуючи рослини достатньою кількістю поживних речовин з метою її підсилення, підвищуючи їх стійкість до хвороби. Внесення фосфорних і калійних добрив сприяє розвитку кореневої системи, це покращує загальний стан рослини та знижує їхню сприятливість до фомозу. Азотні добрива слід використовувати обережно, оскільки їх надлишок сприяє надмірному вегетативному росту та підвищенню вологості в рослині, що є сприятливим для розвитку патогену. Під основний обробіток ґрунту слід вносити – N30-45, P45-60, K45. Під час сівби слід внести – N10-15, P10-15, K10-15. Перше підживлення вноситься на весні – N 40-60, та на початку бутонізації N25 [20, 35].

Таким чином, агротехнічні заходи є основою профілактичного захисту ріпаку озимого, оскільки вони дозволяють уникнути масових заражень і знизити рівень інфекційного навантаження на поле. Систематичне застосування агротехнічних засобів в поєднанні з іншими методами захисту забезпечує гарному врожаю та підвищує економічну ефективність що є запорукою стабільній врожайності.

#### 1.5.4. Хімічний захист

Хімічний захист має важливу роль в системі інтегрованого захисту озимого ріпаку від фомозу. Використання хімічного захисту забезпечує ефективне знищення збудника. Правильне використання фунгіцидів дозволяє запобігти поширенню інфекції та зменшити втрати врожаю. Основні заходи хімічного захисту складають протруєння насіння, обробку посівів у період вегетації та контроль дозування й строки внесення препаратів (табл. 1.3.) [16].

Основні методи хімічного захисту ріпаку озимого

- Протруєння насіння. Протруєння це метод захисту насіння, який сприяє зниженню ризику первинного зараження збудником. Для протруєння використовують фунгіциди системної дії, які проникають в насіння та захищають рослину на ранніх стадіях. Серед препаратів які використовують можна виділити такі препарати:

- Метаксил: ефективний проти фомозу, так як інгібує синтез нуклеїнових кислот, це зупиняє розвиток патогену.

- Флуопірам: системний фунгіцид, який проникає в насіння та створює тривалий захист [3].

- Обробка рослин у період вегетації. Обприскування фунгіцидами є обов'язковим заходом у системі захисту з метою тривалого захисту рослин. Обробки можуть проводитися на протязі всієї вегетації, ну зазвичай їх проводять на етапах формування листків, бутонізації та цвітіння [15].

Найбільш поширеними системними фунгіцидами є:

- Тебуконазол: фунгіцид (діюча речовина), системної дії, який блокує біосинтез ергостеролу в клітинній мембрані грибка, це викликає його загибель. Тривалість захисної дії триває 3-4 тижні, це дозволить захистити рослину у критичні фази розвитку

- Пропіконазол: Діюча речовина використовується як і профілактичний засіб так і лікувальний, проникає в тканини рослини, препарат зупиняє ріст та розвиток патогену [3].

Періодичність обробки фунгіцидами залежить від погодніх умов та фітосанітарного стану. Що до правил дозування, слід дотримуватись концентрації препаратів, яка чітко написана в рекомендації до препарату. Дотримання інтервалів між обробками, становить для таких як Тебуконазол 3-4 тижні так як він має тривалу дію, для препаратів короткої дії таких як Метаксил, рекомендований інтервал становить 10-14 днів [23].

#### **1.5.5. Застосування біологічних препаратів**

Застосування біологічних заходів захисту у боротьбі з фомозом є хорошою альтернативою хімічним методам. Цей метод має особливе значення в умовах інтенсивного сільського господарства, так як дозволяє зменшити хімічний вплив на екосистему, підвищити стійкість ріпаку та зберегти природній мікробіоценоз ґрунту.

Основні заходи біологічного захисту включають:

- *Використання біофунгіцидів.* Біофунгіциди на основі корисних мікроорганізмів, таких як *Trichoderma harzianum* (рис. 1.8.) та *Bacillus subtilis*, ефективно пригнічують розвиток фомозу завдяки здатності до антагоністичних взаємодій з патогеном.

- *Trichoderma harzianum*: цей гриб активно колонізує кореневу зону та міжклітинний простір рослин, запобігаючи потраплянню патогену в рослину. Також *Trichoderma* виробляє антибіотики та ферменти, які розкладають клітинні стінки гриба, унеможливаючи здатність ураження. Їх часто застосовують у вигляді ґрунтових обробок, мають тривалий період дії [46].

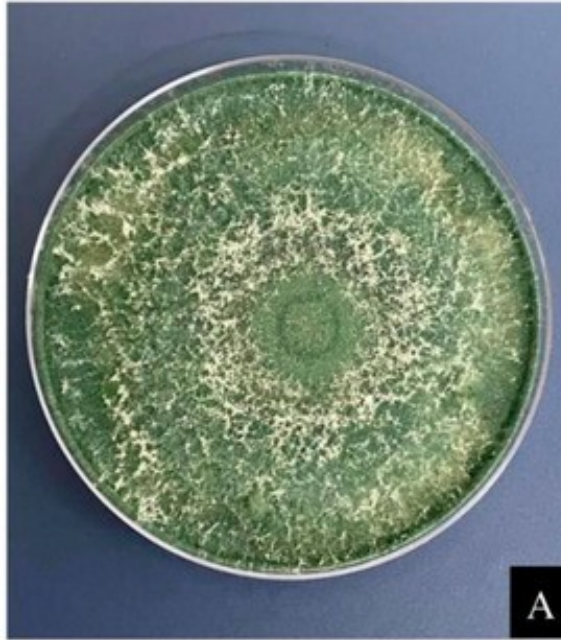


Рис. 1.8. *Trichoderma harzianum* [42]

- *Bacillus subtilis*: бактерія, яка виділяє антигрибкові сполуки, які в свою чергу пригнічують ріст фомозу та інших патогенних грибів, бактерія сприяє утворенню стійкого мікробіоценозу в ґрунті, створюючи бар'єр для патогену [46].

• *Індуктори стійкості рослин*. Їх застосовують з метою стимуляції природних захисних реакцій рослини. Вони активують імунну систему рослини, це дозволяє краще реагувати на патоген.

- *Фітоспорин*: це препарат на основі *Bacillus subtilis*, він сприяє активації природних захисних механізмів рослин. Препарат має хорошу комплексну дію, тим самим захищаючи рослину від багатьох ґрунтових та фітопатогенних мікроорганізмів [46].

У дослідженні «Effectiveness of bacterial and Fungal Isolates to Control *Phoma lingam* on Oilseed Rape (*Brassica napus*)» вивчалось застосування біологічних агентів для контролю збудника *P. Lingam*. В умовах закритого ґрунту було виявлено, що бактерія *Serratia plymuthica* (штам HRO-C48) та гриб *Gliocladium catenulatum* (штам J1446) значно зменшували ступінь ураження. Обробка насіння цими мікроорганізмами привела до зниження ураження сім'ядоль на 44% і 52%. При інокуляції рослин суспензіями антагоністів при концентрації  $2 \times 10^5$  КУО/насінину рівень ураження кореневої шийки зменшувався на 53-93% при застосуванні *S. plymuthica* та на 46-77% при застосуванні *G. catenulatum*. Дослідження також показали, ефективність контролю значно залежить від концентрації, так як при нижчих дозах ( $10^5$  КУО/насінину) результати не сильно відрізнялись. Підсумовуючи отримані результати показують перспективність використання антагоністичних мікроорганізмів, як альтернатива хімічним засобам захисту ріпаку.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце та умови проведення досліджень.

Полеві дослідження проводили в умовах господарства ПрАТ “Носівкасервіс”. Воно знаходиться в місті Носівка, Чернігівської обл., Ніжинського району. Кліматичні умови є помірно континентальними, які характеризуються м'якою зимою та теплим літом. По температурним показникам: середньорічна температура повітря становить +6,6 °С, температура найхолоднішого місяця (січень) показує -6 - -8 °С, найтепліший місяць (липень) – від 18,4 °С до + 20,0 °С. Абсолютний мінімум температури фіксувався на рівні -37 °С, абсолютний максимум - +38 °С [7]. Річна кількість опадів становить 594-676 мм, максимум приходиться на червень-липень а мінімум на січень-березень. Максимальна добова кількість опадів іноді досягає 100-140 мм. Сніговий покрив середня висота якого сягає 8-16 см, утворюється в кінці листопада або на початку грудня [8].

Переважаю у цій зоні, а саме північній її частині знаходяться сірі опідзолені ґрунти, характеризуються темно-бурим кольором, вміст гумусу 1.4 %, низькою родючістю за слабким вмістом азоту, калію і фосфору, цей ґрунт припадає на 10% площі. На східній частині знаходиться чорноземи опідзолені в комплексі з лугово-чорноземними, вони займають +30 % всієї площі, вони добре гумусовані, гумусний горизонт сягає 35-40 см а перехідний 100 см. Західна частина території зайнята глибокими мало гумусними чорноземами, площа становить 25 %, що до родючості, то в регіоні ці ґрунти найкращої якості. В південній частині переважають лугово-чорноземи площа 25 %, за даними це найкращі ґрунти району [30].

Лабораторні експерименти проводились в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії “Мікології і фітопатології” кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна НУБіП України.

У господарстві вирощують наступні культури (табл. 2.1):

Таблиця 2.1

**Посівні площі сільськогосподарських культур у господарстві**

№ п/п	Культура	Площа
1	Ріпак озимий	63,5
2	Ріпак озимий	40
3	Ріпак озимий	22
4	Ріпак озимий	90
5	Ріпак озимий	71
6	Ріпак озимий	86
7	Кукурудза	90
8	Кукурудза	84
9	Пшениця озима	55
10	Ріпак озимий	63
11	Ячмінь	38
12	Ячмінь	27
13	Ріпак озимий	3
14	Ріпак озимий	30
15	Ріпак озимий	62
16	Ріпак озимий	20
17	Пшениця озима	37
18	Пшениця озима	30
19	Ячмінь	62
20	Ячмінь	50
21	Пшениця озима	9,3
22	Пшениця озима	121
23	Пшениця озима	95
24	Пшениця озима	6
25	Пшениця озима	38
26	Ячмінь озимий	98
27	Ячмінь озимий	13

## 2.2 Методика проведення досліджень

Динаміку розвитку хвороби вивчали щодаки. Для цього застосовували 6-ти бальну шкалу:

0 – симптоми на стеблі відсутні

1 – окремі невеликі поверхневі плями на стеблі (уражений тільки епідерміс)

2 – неглибокі плями на стебл та розрихлення тканини на виразках

3 – великі плями на стеблах, з глибокими ураженням стебла, у вигляді рваних плям суха бура тканина.

4 – тканина шийки розрихлена та рвані плями по всьому стеблу, тканина суха або розм'якшена. На ураженій поверхні помітні чорні пікніди гриба.

5 – витягнуті глибокі виразки з пікнідами на стеблі, рослина передчасно жовтіє та відмирає

Результати обліку проводилися з дотриманням всіх вимог [6].

Кількість уражуваних рослин і стебел ріпаку на полях, та частоту трапляння збудника на насінні ріпаку у відсотках визначали за формулою:

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

де, P – поширення хвороби (або розповсюдження хвороби), %;

n – кількість хворих рослин (окремих органів) у пробі;

N – загальна кількість облікованих рослин (окремих органів)

Під час проведення фітопатологічної оцінки ураження рослин, визначаючи ступінь ураження, тип хвороби та ступінь розвитку. Показники встановлювались окомірно по кількості та вигляду рослин [6, 5].

Уражені фомозом зразки озимого ріпаку були відібрані на полях в аграрному підприємстві ПрАТ “Носівкасервіс”. Діагностику хвороби та ідентифікацію збудника здійснювали згідно загальноприйнятих методів [6, 18].

Для проведення дослідів з вивчення насінневої інфекції було відібрано насіння ріпаку озимого, а саме такі гібриди: Родріго, Фінікс, Донський, Акіла, Атлант, Аліот. Їх було відібрано в Чернігівській області, Ніжинському районі а саме в аграрному підприємстві ПрАТ “Носівкасервіс”. Місце було вибрано проходженням виробничої практики.

Дослідження проводився в проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології та фітопатології». Морфологію гриба вивчали з використанням світлового мікроскопу та «МОВ-1-15х».

Також досліджували можливість перенесення інфекції фомозу із насінням. Перевагою досліджень в закритих умовах є чіткий та точний результат, на які не впливають фактори навколишнього середовища. Щоб отримати порівнянні результати, дослід виконувався за відповідністю стандартизованих методик та протоколів. Проводився чіткий контроль оптимальної температури, дотримання потрібного відсотка вологості та потрібну кількість освітлення. Фітопатологічну експертизу здійснювали з використанням біологічного методу [17]. Насіння аналізували за допомогою біологічного методу ( рис. 1-2). Ідентифікацію збудників проводили за їх морфологічними особливостями.



Рис. 2.1. Розміщення насінин в чашки Петрі



Рис. 2.2. Насіння ріпаку озимого під час пророщування

Статичну обробку результатів досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками [14].

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Симптоматика фомозу ріпаку та морфологічні особливості збудника

У польових умовах було виявлено рослини ріпаку озимого, уражені фомозом. Характерною ознакою хвороби була поява світло сірих, видовжених та злегка вдавлених плям, які мали чітко виражені чорні крапки (пікніди), на листі, черешках та стеблах (рис. 3.3.). За раннього ураження рослин спостерігали такі симптоми, як загнивання проростків, що викликане зараженням посівним матеріалом, нагадує чорну ніжку. Рослини надалі відставали у рості, причиною якої є гниль стебла в районі кореневої шийки, викликана збудником. Тканина стебла світлішала, набувала сірого відтінку, стебло ставало трухлявим і висихало. Це призводило до загибелі рослини.

На листках у фазі розетки і справжніх листках з'явилися світло сірі або попелясто бурі, округлі плями, у центрі яких виникали пікніди. Останні часто розташовувалися концентричними колами. Надалі хворі листки жовтіли, в'янули та відмирили (рис. 3.2.).

У прикореневій частині стебла, зазвичай в районі черешків нижніх листків, утворюються дещо витягнуті, округлі та злегка вдавлені плями, кольором від світло-коричневого до сірого з пурпуровим обідком. Замість плям можуть утворитися виразки з чорними пікнідами. Інфекція поступово прогресувала та охоплювала значну площу стебла, яке трухлявіло (рис. 3.1.).

За ураження кореневої шийки, симптоми проявлялися у формі сухих некротичних плям темно – коричневого забарвлення та виразок. Також уражувалися стручки. На яких виникали сірі сухі плями або виразки. На плямах також були помітні пікніди. Уражені стручки зазвичай розтріскуються, а насіння набуває тьмяного кольору, розміром воно дрібне, щупле та зморшкувате. Всі ці симптоми супроводжуються формуванням великої кількості чорних пікнід це

плодові структури патогену (рис. 3.4.), вони сприяють його подальшому поширенню.



Рис. 3.1. Симптоми хвороби на стеблі “рак стебла” (фото автора)



Рис. 3.2. Листок ріпаку уражений *P. lingam* (фото автора)



Рис. 3.3. Симптоми прояву фомозу на листку ріпаку (фото автора)



Рис. 3.4. Пикніди гриба *P. lingam* на листку (фото автора)

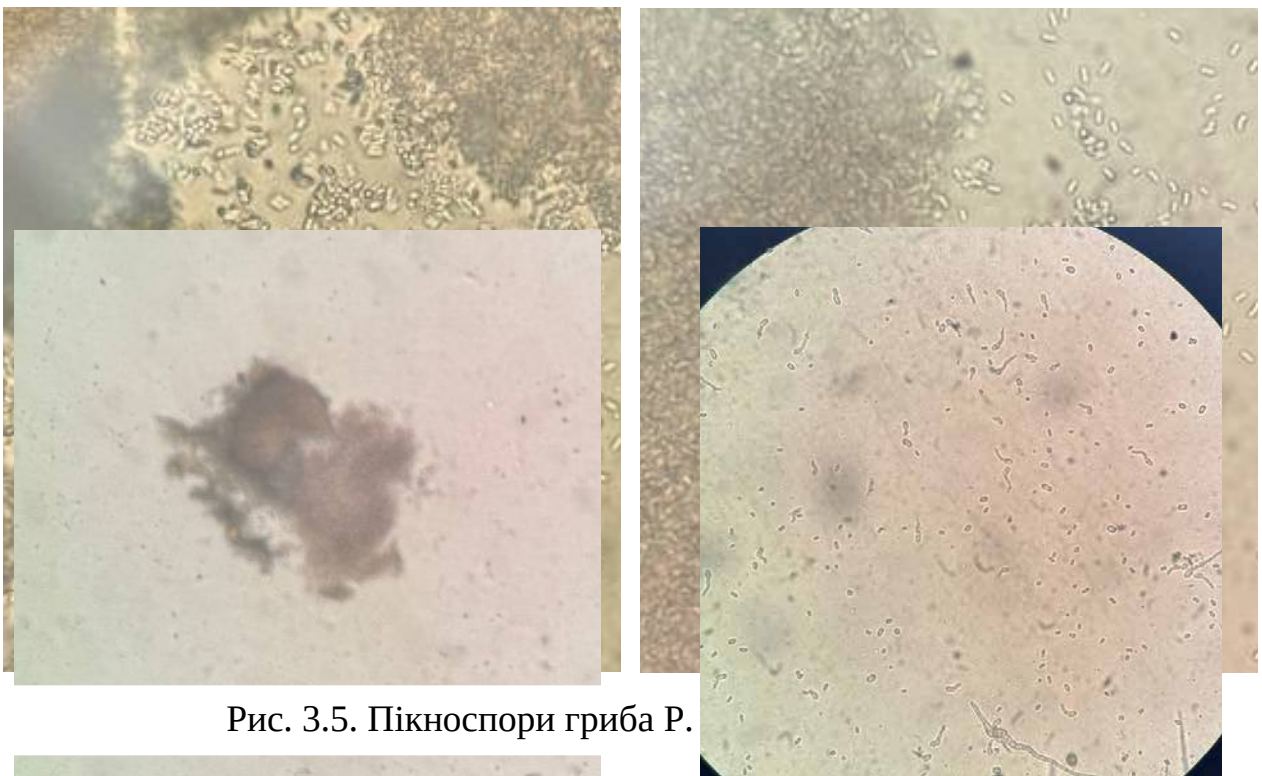
У результаті проведення мікроскопічного огляду морфологічних особливостей *P. lingam*, було виявлено що пікніди. Вони кулясті, занурені або ледь виступаючі з епідермісу листка. Пікніди однокамерні та розташовані по окремо на відстані, діаметром 125-625 мкм (табл. 3.1)(рис. 3.6.).

Пікноспори циліндричні, гіалінові та іноді злегка зігнуті, на кінця яких заокруглені. вони побудовані без перегородок, розмір яких становив  $0,6-2,5 \times 1,4-6,5$  мкм (табл. 3.1)(рис. 3.5.). На рисунку 3.7. зображено проростання пікноспор.

Таблиця 3.1

### Розміри пікнід та пікноспор гриба *P. lingam*

Розміри	Розмір пікнід, мкм	Розмір пікноспор, мкм
Малі	125	$0,3 \times 1,2$
Середні	310	$1,2 \times 3,1$
Великі	625	$1,4 \times 6,5$

Рис. 3.5. Пікноспори гриба *P.*

### 3.2. Динаміка розвитку хвороби

У результаті наших досліджень, які проводилися у 2024 році з початку другої декади червня до початку третьої декади липня, було встановлено що на ріпаку озимому, одна з найпоширеніших хвороб є фомоз, Визначення динаміки поширення фомозу проводилися на рослинах гібриду Конрад (рис. 3.8.).

Перші ознаки ураження на посівах були виявлені 10 червня 2024 року з показником поширення 3 %, та розвитком хвороби на рівні 1,8 %. Протягом всього періоду спостережень, симптоми хвороби розповсюджувалися. Станом на 20 червня поширення становило 8 %, розвиток – 5,4 %. Станом на 30 червня, рівень ураження зріс до 11 %, розвиток – 6,9. Найбільшого поширення збудник набув у липні, 10 липня спостерігались такі показники: поширення – 15, розвиток – 9,2. Станом на 20 липня, кінцеве спостереження показало такі результати: поширення – 18 %, розвиток – 14,7 %.

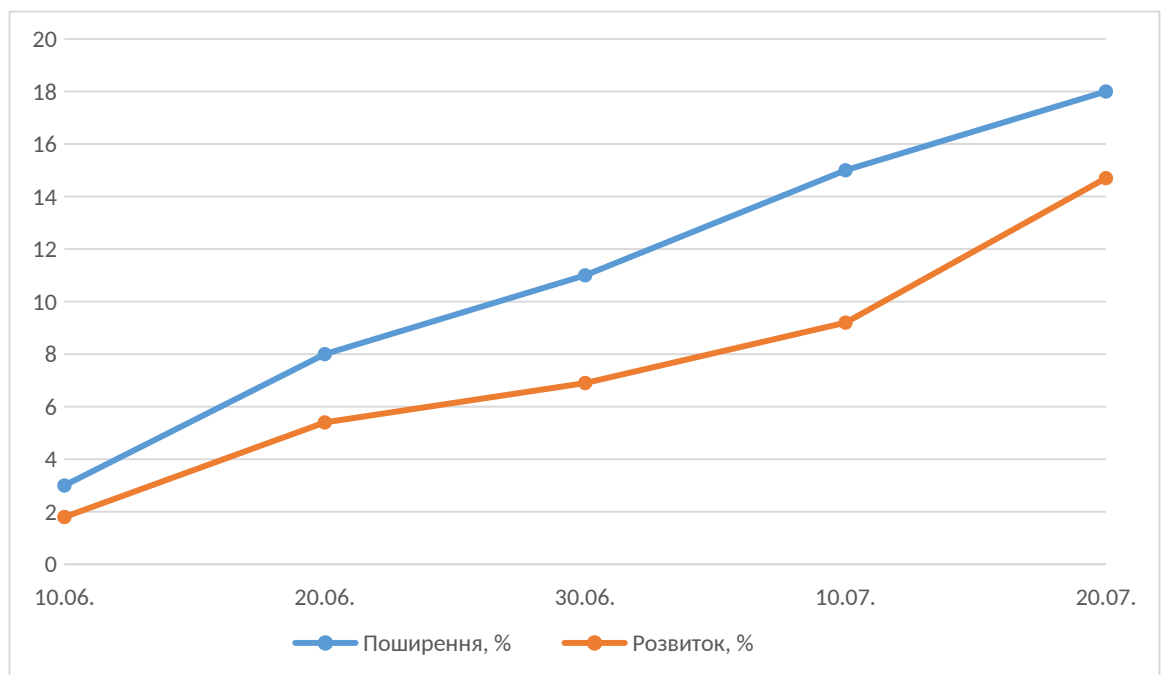


Рис. 3.8. Динаміка розвитку *P. lingam* на посівах ріпаку озимого у 2024 році

### 3.3. Шкідливість фомозу

З метою оцінити вплив збудника *P. Lingam*, на насіння ріпаку озимого та визначення ступенів ураження стебел, було проведено дослідження.

Після оцінки ступеня ураження, рослини було змолочено та на кожну градацію ураження відібралося 10 насінин. Результати досліду (рис. 3.9.) показали значне зниження насінневої маси. При ступені ураження в 1 бал зниження маси становило 8 %, при ураженні в 2 бали втрати становили 15 %, 3 бали ураження 25 %, 4 бали ураження становить 35 %, 5 балів ураження становить 42 %.

Маса зваженого контрольного варіанту здорових насінин становила 0,46 г., після ураження маса насіння була наступною: 1 бал – 0,42 г, 2 бали – 0,39 г, 3 бали – 0,34 г, 4 бали – 0,31 г, 5 балів – 0,26 г.

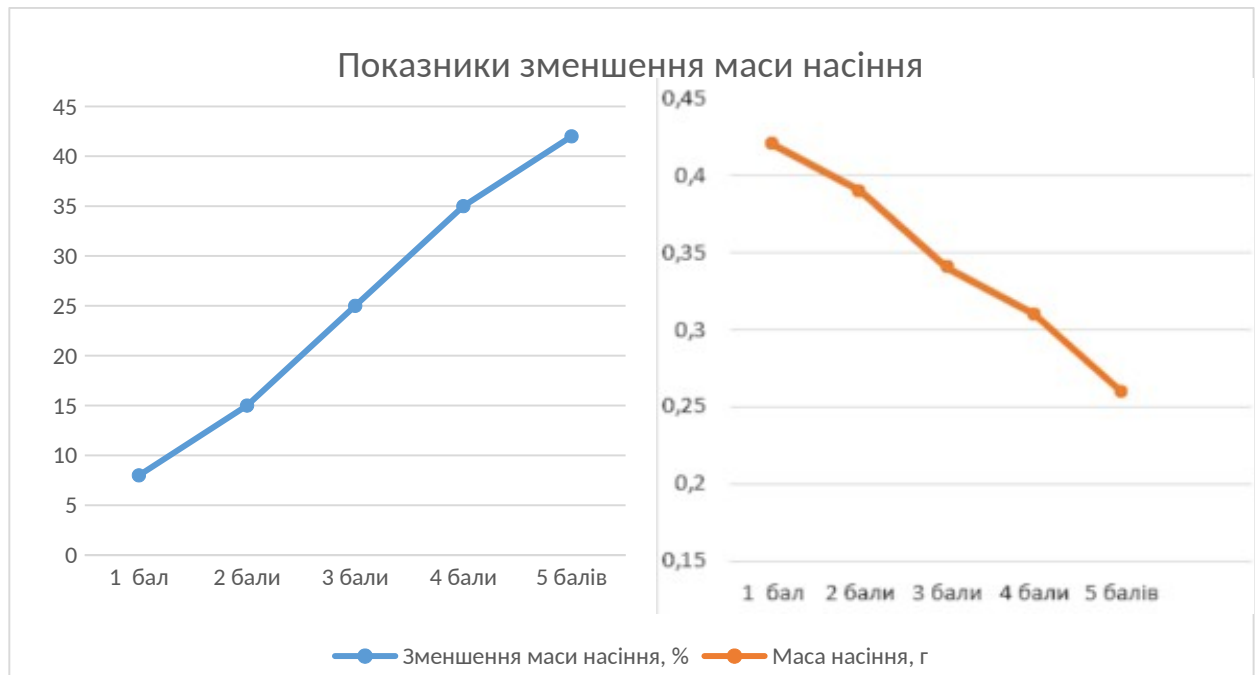


Рис. 3.9 Показники зменшення маси насіння ріпаку озимого, викликані *P. lingam*.

Результати свідчать, що інфекція викликає значну втрату маси насіння, показники якості та свої поживні властивості.

### 3.4. Мікофлора насіння ріпаку озимого

Мікофлора насіння сповнена багатьма фітопатогенними видами, від їх впливу на насіння залежить майбутня кількість та якість врожаю. Метою дослідження стало визначення впливу інфекції на схожість насіння та вивчення зовнішньої та внутрішньої мікофлори насіння.

Дослідження було проведено в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії «Мікології і фітопатології». Вивчали насіння гібридів ріпаку врожаю 2024 р.: Акіла, Аліот, Донський, Родріго, Фінікс, Атлант.

Результати досліджень засвідчили (рис. 3.10, табл. 3.2), що енергія проростання насіння без поверхневої дезінфекції становила від 80 до 95 %. У варіантах (з поверхневою дезінфекцією) становила від 90 до 100 %. Лабораторна схожість насіння (табл. 3.2) (без поверхневої дезінфекції) становила від 85 до 95 %. З поверхневою дезінфекцією насіння показники були в межах 90-100 %. Найвищі показники схожості виявлено у гібридів Родріго та Акіла.

Таблиця 3.2

#### Показники енергії проростання та схожості насіння ріпаку озимого

Гібрид	Енергія проростання (%)		Схожість (%)	
	Не дезінфіковане	Дезінфіковане	Не дезінфіковане	Дезінфіковане
Родріго	95	95	95	100
Фінікс	90	90	90	95
Донський	85	90	85	90
Акіла	80	100	90	100
Атлант	85	90	95	95
Аліот	85	90	90	95
НІР <sub>05</sub>	5,42	4,39	3,95	3,95

При визначенні фітопатологічного стану насіння було виявлено таких збудників: *Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.* та *Botrytis cinerea Pers.*

Результати показали (табл 3.3) у варіанті де поверхнева дезінфекція на насінні відсутня, частота трапляння *Alternaria spp.* коливалася в межах 3-12%, *Fusarium spp.* – 1,0-1,5 %, *Mucor spp.* – 2,0 %, *Penicillium spp.* – 1,5 %, *Cladosporium spp.* – 1,0-1,4 %, *B. cinerea.* – 0,7 %. У варіантах з поверхневою дезінфекцією гібридів ріпаку озимого *Alternaria spp.* виявлено не було. А частота трапляння інших фітопатогенних організмів була наступною: *Fusarium spp.* – 0,5-1,0 %, *Mucor spp.* – 1,0 %, *Penicillium spp.* – 1,0 %, *Cladosporium spp.* – 0,5-1,0 %, *B. cinerea.* – 0,5 %.

Таблиця 3.3

#### Частота трапляння збудників на насінні ріпаку озимого.

Збудник	Без дезінфекції (%)	З поверхневою дезінфекцією (%)
<i>Alternaria spp.</i>	3,0 – 12,0	0,0
<i>Mucor spp.</i>	2,0	1,0
<i>Penicillium spp.</i>	1,5	1,0
<i>Fusarium spp.</i>	1,0 – 1,5	0,5 – 1,5
<i>Botrytis cinerea Pers.</i>	0,7	0,5
<i>Cladosporium spp.</i>	1,0 – 1,4	0,5 – 1,0
НІР <sub>05</sub>	2,68	0,42

Результатами досліджень виявлено поверхнєве інфікування насіння грибом *Alternaria spp.*, але впливу на схожість поверхнево продезінфікованого насіння не виявлено. Водночас показники схожості та якості насіння знижувались через наслідки внутрішньої інфекції *Fusarium spp.* та *B. cinerea*, а також під впливом мікроміцетів *Mucor spp.*, *Penicillium spp.* та *Cladosporium spp.*, якими було зумовлено пліснявіння.

## ВИСНОВКИ

У роботі було розкрито результати вивчення фомозу на ріпаку озимому. Було досліджено симптоматику та морфологічні особливості *P. lingam*, динаміку розвитку, шкідливість патології, мікофлору насіння та її вплив на схожість.

1. Характерною ознакою ураження *P. lingam* є поява світло сірих плям, на яких утворюються пікніди (плодові структури гриба). Ознаки з'являються на стеблах, прикореневій частині та листках. Симптоми наступні: на листках поява світло сірих або попелясто бурих плям по всій площі яких формуються пікніди гриба, пікніди розташовані концентричними колами, на стеблі тканина світлішає та стає трухлявою, на ній утворюються виразки що призводить до загибелі. При ураженні кореневої шийки, на тканині утворюються сухі некротичні плями які набувають коричневого забарвлення.

2. У 2024 році поширення хвороби в було в межах від 3 до 18 %, а її розвиток складав від 1,8 до 14,7 % найбільшого розвитку фомоз набував у період з 10 липня по 20 липня.

3. Дослідженнями встановлено, що стеблова форма фомозу впливала на втрату маси насіння та якість насінневого матеріалу. В залежності від ступеня ураження, показники зменшення маси насіння становили від 8 до 42 % що становить зниження від 0,46 до 0,26 грам.

4. Результати досліджень зовнішньої та внутрішньої мікофлори насіння засвідчили поверхневе ураження грибом *Alternaria spp.*, частота трапляння якого становила від 3 до 12 %. Трапляння інших мікроміцетів коливалось в межах від 0,7 до 2 % у варіанті без поверхневої дезінфекції. Натомість у варіантах з поверхневою дезінфекцією *Alternaria spp.* не виявлено, а частота трапляння інших фітопатогенних організмів знизилася на 30-60 %.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Агрокліматичні умови вирощування ріпаку в Україні. *Агроном*. 2006. №2. С. 95-96.
2. Гарбар Л.А., Довбаш Н.І., Венгер В.О., Benselhoub А., Іваницька А.П. Формування структури врожаю ріпаку озимого за впливу умов живлення. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*. 2023. Т. 74, № 2. С. 70–78.
3. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. *ЕкоСистема*. 12.02.2024. URL: <https://eco.gov.ua/img/eco-prod-october/sites/1/uploaded-files/.txt> (дата звернення: 28.03.2025).
4. Іващенко О.О., Ременюк С.О. Проблеми потенційної засміченості ґрунту в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 121–127.
5. Кирик О.О., Піковський М.Й. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни “Діагностика хвороб рослин та ідентифікація потогенів”. К.: ЦК КОМПРОМИТ, 2016, 159 с.
6. Кирик М.М, Піковський М.Й. Фітопатологічний моніторинг. Методичний посібник. Київ: ЦККОМПРОМИТ, 2011. 248 с.
7. Клімат у Носівці [Електронний ресурс] // Вікіпедія. - URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Клімат\\_Чернігівської\\_області](https://uk.wikipedia.org/wiki/Клімат_Чернігівської_області) – Назва з екрана.
8. Клімат Чернігівської області [Електронний ресурс] // Вікіпедія – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Клімат\\_Чернігівської\\_області](https://uk.wikipedia.org/wiki/Клімат_Чернігівської_області) – Назва з екрана.
9. Лазар Т.І., Лапа О.М., Чехов А.В., Свидинюк І.М. та ін. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку в Україні. 2006. 121-127 с.
10. Мазур В.А., Мацера О.О. Аналіз зміни якісних показників насіння озимого ріпаку залежно від строків посіву та системи удобрення. *Сільське господарство та лісництво*. 2019. № 12. С. 5–17.

11. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця 2017.588 с
12. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Ч.1. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 352 с.
13. Мацера О.О. Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку. Корми і кормовиробництво Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України. 2019. Вип. 87. С. 87-93.
14. Марков І.Л., Пасічник Л.П., Гентош Д.Т. *Основи наукових досліджень у захисті рослин*. Київ: Agrar Media Group, 2013. 263 с.
15. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. *ЕкоСистема*. 12.02.2024. URL: <https://eco.gov.ua/img/eco-prod-october/sites/1/uploaded-files/.txt> (дата звернення: 28.03.2025).
16. Патица В.П. Фітосанітарні властивості ріпаку. *Агроном*. 2018. № 3. С. 126–130.
17. Піковський М.Й, Кирик М.М. Сіра гниль рослин. Київ, ТОВ «КОМПРОМИТ», 2014. 201 с.
18. Піковський М.Й., Кирик М.М., Конуп Л.О. Патологія насіння сільськогосподарських культур: Підручник. Київ: НУБІП України, 2023 343 с.
19. Поляков О., Нікітенко О. Оптимізація врощування ріпаку восени. *Пропозиція*. 2017. № 11. С. 107–108.
20. Рекомендації до інтенсивної технології вирощування ріпаку / [Уклад.; І.Л. Марков, О.Ф. Антоненко]. К.: НАУ, 2006. 54 с.
21. Рекомендації з насінництва нових сортів ріпаку озимого і ярого [Електронний ресурс] // Інститут землеробства НААН України. – URL: <https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/34-seed-production-of-new-varieties.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).

22. Секун М.П., Лапа О.М., Марков І.Л. та ін. *Технологія вирощування і захисту ріпаку*. Глобус-принт. 2008. 115 с.
23. Стельмах О.М., Григорів Я.Я., Кифорук І.М. Продуктивність сортів ріпаку озимого за різних варіантів удобрення. *Молодий вчений*. 2019. № 7 (71). С. 169–175.
24. Столяр А., Кирик М., Піковський М. Хвороби озимого ріпаку. *The Ukrainian Farmer*. 2013. № 7. С. 18–21.
25. Syngenta. Захист ріпаку озимого від хвороб в осінній період. *Syngenta Україна*. 28.08.2024. URL: <https://www.syngenta.ua/zakhyst-ripaku-ozymoho-vid-khvorob-v-osinniyy-period-element-tekhnohohiyi-vazhlyvist-yakoho-zrostaye> (дата звернення: 20.02.2025).
26. Міжнародні стандарти з фітосанітарних заходів МСФЗ №1. Фітосанітарні принципи карантину та захисту рослин і застосування фітосанітарних заходів у міжнародній торгівлі. ФАО, Секретаріат Міжнар. конвенції із захисту рослин. Рим, 2006. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/images/mz.pdf>. (Дата звернення 28.02.2025)
27. ФАУ. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України у 2023 р. *Дерпродспоживслужба*. URL: <https://prognoz-2023-chastina-1-1-kopiya.pdf> (дата звернення: 20.03.2025).
28. Фітопатологія: підручник / Марков І.Л. та ін.; за ред. Маркова І.Л. Київ: Ліра, 2019. 549 с.
29. Гібриди ріпаку озимого KWS: як обрати кращий [Електронний ресурс] // Kurkul.com. – Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/773-gibridi-ozimogo-ripaku-kws-yak-obrati-kraschiy> (дата звернення: 07.05.2025)
30. Ґрунти Носівки [Електронний ресурс] // Вікіносівка. - URL: [https://wikinosivka.info/wiki/Ґрунти\\_Носівки](https://wikinosivka.info/wiki/Ґрунти_Носівки) – Назва з екрана.
31. Щербаков В. Я. Умови формування високого урожаю озимого ріпаку. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84-2. С. 114-120.

32. Brazauskiene I., Petraitiene E. Epidemiological studies into *Phoma lingam* (teleomorph *Leptosphaeria maculans*) infections in winter and spring oilseed rape. *Agronomy Research*. – 2006. – Vol. 4, Special issue. – P. 137–140.
33. Cwalina- Ambroziak B. The health status and yield of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) grown in monoculture and in crop rotation under different agricultural production systems. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2016.p. 62.
34. Delgado I. Rapeseed. Appropedia. 12.03.2012. URL: <https://www.appropedia.org/Rapeseed> (дата звернення: 19.02.2025)
35. Dirauer H., Daniel C., Richter T., Humpris C., Hebeisen T. Органічний ріпак [Електронний ресурс] / H. Dirauer, C. Daniel, T. Richter, C. Humpris, T. Hebeisen. – Київ: FiBL, 2017. – 12 с. – Режим доступу: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1047-organic-rapeseed-ukraine.pdf>.
36. Hall C., Fitt A., Huang B. Effects of temperature on maturation of pseudothecia of *Leptosphaeria maculans* and *L. Biglobosa* on oilseed rape stem debris. *Plant Pathology*. 2003. Vol. 52. P. 726–730.
37. Harbar L., Dovbash N., Venher V. Formation of the structure of the winter rapeseed crop under the influence of nutrition conditions. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*, 2023, 74, p. 62-70
38. Lannou C. Variation and selection of quantitative traits in plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 2012. Vol. 50. C. 319–338. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-081211-173031>.
39. Mahendra R., Zimowska B., Kövics J. *Phoma: Diversity, Taxonomy, Bioactivities, and Nanotechnology*. Springer Nature. 2021. 220 P.
40. Merta P., Jedryczka M., Waclawczyk M., Kaczmarek J. Early detection of *Phoma lingam* infection in oilseed winter rape before visible symptoms appear // *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. 2012. 56(1). P. 1–7.

41. Phoma lingam [Электронный ресурс] // Мусота. Режим доступа: <http://www.zor.zut.edu.pl/Mycota/Phoma%20lingam.html>. – Назва з титул. екрана.
42. Silva P.H.V., Souza A.G.V., de Araujo L.D., Frezarin E.T., de Souza G.V.L., da Silveira C.M., Rigobelo E.C. Trichoderma harzianum and Bacillus subtilis in Association with Rock Powder for the Initial Development of Maize Plants // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, No. 3. – P 3. – DOI: [10.3390/agronomy13030872](https://doi.org/10.3390/agronomy13030872).
43. Vykydalova L. Interactions between Weeds, Pathogen Symptoms and Winter Rapeseed Stand Structure. *Agronomy* 2024. Vol 14. 20 P. DOI: 10.3390/agronomy14102273.
44. West J.S., King K. Phoma Stem Canker (Blackleg) of Oilseed Rape (Canola) and Other Brassica Crops. CABI. Plant Health Cases. 2024. P 5-7.
45. West J.S., King K. Phoma Stem Canker (Blackleg) of Oilseed Rape (Canola) and Other Brassica Crops, Plant Health Cases, 2024, P 99-101.
46. Yadav U., Anand V., Kumar S., Srivastava S., Mishra S.K., Chauhan P.S., Singh P.C. Endophytic biofungicide Bacillus subtilis (NBRI-W9) reshapes the metabolic homeostasis disrupted by the chemical fungicide, propiconazole in tomato plants to provide sustainable immunity against non-target bacterial pathogens. *Environmental Pollution*. 2024. T. 343. ISSN 0269-7491. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.123144>.