

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**ПОГОДЖЕНО**

**Декан факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології**

\_\_\_\_\_ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

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

\_\_\_\_\_ **Дмитро ГЕНТОШ**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «*Моніторинг корневих гнилей гороху*»**

**Спеціальність\_202 «Захист і карантин рослин»**

**Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»**

**Гарант освітньої програми**

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

**В.Ф. Пересипкіна\_**

**Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**

***Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи***

**Кандидат сільськогосподарських  
наук, доцент кафедри  
фітопатології ім. акад.**

**В.Ф. Пересипкіна**

\_\_\_\_\_ **Дмитро ГЕНТОШ**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Богдан ТРОХИМЧУК**

(підпис)

КИЇВ - 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Кафедра фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна**

**Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

**Фітопатології ім. акад.  
В.Ф. Пересипкіна**

\_\_\_\_\_ **Гентош Д.Т.**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2026 р.**

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**ЗДОБУВАЧУ**

**Трохимчуку Богдану Максимовичу**

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Моніторинг кореневих гнилей гороху»  
керівник роботи Гентош Дмитро Тарасович кандидат с.-г. наук, доцент,

затверджена наказом від «29» жовтня 2025 року № 2588 «С»

Строк подання студентом роботи 20 травня 2026 року

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: сорти вівса,  
препарати, коренева гниль, розвиток хвороби, заходи обмеження.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Динаміка поширення та інтенсивність прояву кореневих гнилей гороху залежно  
від фази онтогенезу культури.

Прогнозування розвитку кореневих гнилей гороху на основі аналізу джерел  
інфекції.

Ефективність застосування сучасних біопрепаратів у контролі кореневих гнилей  
гороху.

Дата видачі завдання «20» березня 2025 р.

**Керівник бакалаврської**

**кваліфікаційної роботи**

**Завдання взяв до виконання**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Гентош Д. Т.**

**Трохимчук Б. Д.**

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить вступ, 4 розділи, висновки та список використаних джерел. У роботі розглянуто значення гороху як важливої зернобобової культури, проаналізовано сучасний стан його вирощування в умовах Лісостепу та висвітлено проблему поширення корневих гнилей у посівах.

**Ключові слова:** горох, кореневі гнилі, фітосанітарний моніторинг, поширення хвороби, розвиток хвороби, біопрепарати, фунгіциди, захист рослин.

**Мета роботи:** вивчити особливості поширення та розвитку корневих гнилей гороху, провести фітосанітарну оцінку посівів і обґрунтувати ефективність застосування біологічних та хімічних засобів захисту.

У першому розділі подано огляд літератури щодо господарського значення гороху, технології його вирощування та фітосанітарного стану посівів. У другому розділі наведено програму, методи й умови проведення досліджень, охарактеризовано природно-кліматичні умови зони моніторингу та методику обліку корневих гнилей.

У третьому розділі представлено результати моніторингу та фітосанітарну оцінку посівів. Встановлено, що розвиток корневих гнилей залежав від фази росту культури, погодних умов, стану ґрунту та наявності джерел інфекції.

У четвертому розділі обґрунтовано систему захисних заходів проти корневих гнилей гороху. Встановлено, що застосування біопрепаратів сприяє зниженню розвитку хвороби та покращенню фітосанітарного стану посівів, а хімічні фунгіциди забезпечують швидке й ефективне обмеження розвитку хвороби за високого інфекційного фону. Найбільш доцільним є поєднання агротехнічних, біологічних і хімічних заходів у системі інтегрованого захисту гороху.

**Висновки роботи:** кореневі гнилі є небезпечною групою хвороб гороху, які поширюються протягом вегетації та негативно впливають на стан кореневої системи, ріст і продуктивність рослин. Основними джерелами інфекції є уражені рослинні рештки, ґрунт і насіннєвий матеріал. Розвитку хвороби сприяють порушення сівозміни, несприятливі погодні умови, надмірне зволоження або ущільнення ґрунту. Ефективний захист гороху від корневих гнилей можливий за умови проведення фітосанітарного моніторингу та комплексного застосування агротехнічних, біологічних і хімічних заходів.

## ABSTRACT

The diploma thesis contains an introduction, 4 chapters, conclusions, and a list of references. The paper examines the importance of pea as an important leguminous crop, analyzes the current state of its cultivation under the conditions of the Forest-Steppe zone, and highlights the problem of root rot spread in crops.

**Keywords:** pea, root rots, phytosanitary monitoring, disease spread, disease development, biological preparations, fungicides, plant protection.

**Aim of the work:** to study the peculiarities of the spread and development of root rots of pea, to conduct a phytosanitary assessment of crops, and to substantiate the effectiveness of biological and chemical plant protection products.

The first chapter presents a literature review on the economic importance of pea, its cultivation technology, and the phytosanitary condition of crops. The second chapter describes the program, methods, and conditions of the research, characterizes the natural and climatic conditions of the monitoring area, and presents the methodology for recording root rots.

The third chapter presents the results of monitoring and phytosanitary assessment of crops. It was established that the development of root rots depended on the growth stage of the crop, weather conditions, soil condition, and the presence of infection sources.

The fourth chapter substantiates a system of protective measures against pea root rots. It was established that the use of biological preparations helps reduce disease development and improve the phytosanitary condition of crops, while chemical fungicides provide rapid and effective limitation of disease development under a high infectious background. The most appropriate approach is the combination of agrotechnical, biological, and chemical measures in the integrated pea protection system.

**Conclusions of the work:** root rots are a dangerous group of pea diseases that spread during the growing season and negatively affect the root system, growth, and productivity of plants. The main sources of infection are infected plant residues, soil, and seed material. Disease development is promoted by crop rotation violations, unfavorable weather conditions, excessive moisture, or soil compaction. Effective protection of pea against root rots is possible through phytosanitary monitoring and the integrated use of agrotechnical, biological, and chemical measures.

## ЗМІСТ

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                     | <b>1</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1. Огляд літератури та теоретичне обґрунтування проблеми захисту гороху від хвороб.....</b> | <b>4</b>  |
| 1.1. Значення культури у зміцненні кормової бази та продовольчої безпеки...                           | 4         |
| 1.2. Сучасний стан агротехніки вирощування гороху в умовах Лісостепу.....                             | 6         |
| 1.3. Аналіз фітосанітарного стану посівів та історія вивчення етіології кореневих гнилей.....         | 10        |
| 1.4. Екологічні та біологічні особливості розвитку кореневих гнилей гороху                            | 13        |
| <b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИ ТА УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>                                 | <b>20</b> |
| 2.1. Природно-кліматична характеристика зони проведення моніторингу.....                              | 20        |
| 2.2. Опис метеорологічних умов у роки проведення спостережень.....                                    | 21        |
| 2.3. Схема дослідів та методологія фітопатологічного моніторингу.....                                 | 22        |
| <b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ТА ФІТОСАНІТАРНА ОЦІНКА ПОСІВІВ.....</b>                          | <b>27</b> |
| 3.1. Динаміка поширення та інтенсивність прояву хвороби залежно від фази онтогенезу культури.....     | 27        |
| 3.2. Прогнозування розвитку хвороби на основі аналізу джерел інфекції.....                            | 29        |
| Висновки до розділу 3.....                                                                            | 32        |
| <b>РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ.....</b>                       | <b>33</b> |
| 4.1. Ефективність застосування сучасних біопрепаратів у контролі кореневих гнилей.....                | 33        |
| 4.2. Порівняльна оцінка ефективності хімічних та біологічних засобів захисту.....                     | 35        |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>ВИСНОВКИ.....</b>                   | <b>38</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b> | <b>39</b> |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасному агропромисловому комплексі України горох посівний займає стратегічне значення як провідна зернобобова культура, що є головним джерелом рослинного дієтичного білка та незамінних амінокислот. Його вирощування має не лише продовольчу та кормову цінність, а й відіграє критичну роль у біологізації землеробства, оскільки завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями горох здатен фіксувати атмосферний азот, залишаючи після себе у ґрунті від 50 до 100 кг/га цієї сполуки у доступній для наступних культур формі [3]. Це робить його найкращим попередником у сівозмінах Лісостепу, що сприяє значному підвищенню врожайності наступних зернових культур [8].

Проте широке впровадження гороху у виробництво стримується через його високу вразливість до хвороб, серед яких справжньою катастрофою є кореневі гнилі [15]. Ці захворювання мають деструктивний вплив на посіви, спричиняючи відмирання кореневої системи та закупорку судин, що призводить до передчасного в'янення рослин. В умовах інтенсивного ураження та несприятливих погодних умов втрати врожаю можуть сягати 30-50%, що робить вирощування культури економічно ризикованим без належного фітосанітарного контролю [11]. З огляду на це, проведення регулярного моніторингу та розробка ефективної системи захисту є першочерговим завданням для збереження врожайності та рентабельності галузі [6].

**Мета роботи.** Дослідити видовий склад збудників корневих гнилей гороху в зоні Західного Лісостепу України (Північна підзона) у господарстві СВК «Зоря», що розташоване у Шепетівському районі Хмельницької області. Вивчити особливості розвитку корневих гнилей та обґрунтувати ефективність сучасних заходів захисту (агротехнічних, хімічних та біологічних) для збереження врожайності культури.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати стан та перспективи вирощування гороху в умовах Лісостепу України та вивчити біоекологічні особливості збудників корневих гнилей.
2. Провести моніторинг видового складу патогенної мікрофлори та встановити особливості прояву хвороби залежно від фази онтогенезу культури.
3. Визначити вплив погодних факторів та сортових особливостей на інтенсивність розвитку та поширення корневих гнилей у посівах.
4. Оцінити біологічну та господарську ефективність сучасних засобів захисту (зокрема біопрепаратів та фунгіцидів) у контролі патогенного комплексу.
5. Розрахувати економічну доцільність запропонованих захисних заходів та обґрунтувати заходи з охорони праці при проведенні польових робіт.

**Об'єкт дослідження** - патологічний процес розвитку комплексу збудників корневих гнилей у посівах гороху посівного та його взаємодія з рослиною-господарем залежно від зовнішніх факторів і заходів захисту.

**Предмет дослідження** - видовий склад збудників, динаміка розвитку хвороб, стійкість сортів та ефективність препаратів для захисту культури.

**Методи дослідження.** Для реалізації поставлених завдань у роботі було застосовано комплекс загальноприйнятих методів:

*польовий* - для проведення регулярного фітосанітарного моніторингу посівів гороху, встановлення динаміки поширення та інтенсивності розвитку корневих гнилей; *лабораторний* - для ідентифікації видового складу збудників хвороб шляхом мікроскопіювання уражених зразків рослин та аналізу насіннєвого матеріалу; *статистичний* та *розрахунково-порівняльний* - для обробки отриманих експериментальних даних, оцінки господарської та економічної ефективності застосованих засобів захисту.

**Наукова новизна дослідження.** Проведено моніторинг видового складу мікроміцетів, що спричиняють кореневі гнилі гороху на базі СВК «Зоря», що розташоване у Шепетівському районі Хмельницької області. Досліджено динаміку розвитку хвороби залежно від сучасних кліматичних змін та фаз

онтогенезу культури. Можливість та необхідність застосування біологічних препаратів як екологічно безпечної альтернативи хімічному захисту в умовах Лісостепу.

**Практичне значення.** Результати досліджень можуть бути використані агропідприємствами для вдосконалення системи інтегрованого захисту гороху. Визначено найбільш стійкі сорти гороху до комплексу збудників гнилей, що дозволяє оптимізувати сортову структуру посівів. Доведено економічну доцільність впровадження моніторингу та запропонованої схеми захисту, що забезпечує збереження врожаю.

**База дослідження.** Експериментальна частина роботи та польові спостереження проводилися на базі СВК «Зоря», що розташоване у Шепетівському районі Хмельницької області. Господарство знаходиться в зоні Західного Лісостепу України (Північна підзона), яка характеризується помірно-континентальним кліматом з нестабільним зволоженням, що є визначальним фактором для розвитку корневих гнилей. Земельні угіддя СВК «Зоря» становлять 1000 га, з яких 950 га - це рілля, а основний виробничий напрямок поєднує рослинництво та тваринництво.

**Структура дипломної роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 56 сторінках комп'ютерного тексту. Вона складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота містить таблиці. Список використаних джерел налічує 40 найменувань.

## **РОЗДІЛ 1. Огляд літератури та теоретичне обґрунтування проблеми захисту гороху від хвороб**

### **1.1. Значення культури у зміцненні кормової бази та продовольчої безпеки.**

Стратегічне значення гороху посівного в сучасному агровиробництві України обумовлене його унікальною здатністю поєднувати високу продуктивність із вирішенням низки екологічних та економічних завдань. Як типова культура помірного клімату, горох демонструє високу адаптивність, проте його врожайність критично залежить від відповідності гідротермічних умов біологічним потребам рослини на різних етапах онтогенезу. Завдяки високій холодостійкості насіння здатне розпочинати вегетацію за температури ...+2°C, що дозволяє проводити ранній посів для максимально ефективного використання весняної вологи [3].

Продовольча безпека держави безпосередньо залежить від виробництва рослинного білка, де горох займає нішу найбільш збалансованого за амінокислотним складом джерела енергії.

Висока біологічна цінність гороху обумовлена оптимальним співвідношенням основних поживних речовин у насінні. Детальні показники хімічного складу зерна наведено в таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1. Хімічний склад та енергетична цінність зерна гороху посівного СВК «Зоря»**

[3]

| Показник                | Одиниця виміру | Значення (середнє) |
|-------------------------|----------------|--------------------|
| Білок (протеїн)         | %              | 22,0 - 26,0        |
| Вуглеводи (крохмаль)    | %              | 45,0 - 55,0        |
| Жири                    | %              | 1,2 - 1,5          |
| Клітковина              | %              | 5,0 - 6,5          |
| Зола                    | %              | 2,5 - 3,2          |
| Незамінні амінокислоти: |                |                    |
| Лізин                   | г/кг           | 16,5 - 18,0        |
| Метіонін + Цистин       | г/кг           | 5,5 - 6,2          |
| Триптофан               | г/кг           | 2,2 - 2,5          |
| Енергетична цінність    | ккал/100г      | 295 - 310          |

Проте успішне культивування обмежується чутливістю до термічних стресів, особливо у фази бутонізації та наливу зерна, коли спека та ґрунтова посуха провокують скидання репродуктивних органів [3].

Особлива агротехнічна роль гороху полягає в оптимізації азотного балансу ґрунтів. Найкращі показники симбіотичної азотфіксації фіксуються на чорноземах та сірих лісових ґрунтах з нейтральною реакцією середовища, де бактерії роду *Rhizobium* функціонують максимально активно. Водночас кислі або засолені ґрунти пригнічують розвиток бульбочкових бактерій, що негативно

позначається на загальному стані фітоценозу та знижує природну опірність рослин до ґрунтових патогенів [15].

Аналіз географічного поширення культури в Україні свідчить про чітку зональність. Провідним регіоном виробництва залишається Лісостеп, де зосереджено близько 84% посівних площ завдяки оптимальному поєднанню опадів та родючості земель. У зонах Полісся та Південного Степу вирощування лімітується відповідно високою кислотністю ґрунтів або дефіцитом вологи, що в умовах глобального потепління вимагає адаптації технологій та посилення фітосанітарного нагляду [8].

Історична ретроспектива свідчить про суттєву трансформацію структури посівів: якщо в 1990-х роках питома вага зернобобових була вагомою, то згодом вона скоротилася до 1,0%, що призвело до збіднення сівозмін та втрати агротехнічного потенціалу бобових як попередників [3]. Нинішнє скорочення площ під горохом часто пов'язують з низькою рентабельністю та перевагою «валютних» культур (соняшнику, ріпаку), проте ігнорування гороху в сівозміні веде до деградації ґрунтів та накопичення інфекційного фону [3].

Відродження галузі та зміцнення кормової бази вимагає переходу на якісно новий рівень вирощування, що базується на використанні сортів, придатних до прямого комбайнування, та впровадженні систем моніторингу хвороб [3, 8]. Використання сучасних генотипів з підвищеною стійкістю до вилягання у поєднанні з ефективним захистом від кореневих гнилей є єдиним шляхом до отримання стабільних врожаїв на рівні 20-30 ц/га у лісостеповій зоні [17].

## **1.2. Сучасний стан агротехніки вирощування гороху в умовах Лісостепу.**

Ефективність вирощування гороху в умовах Лісостепу України безпосередньо залежить від чіткого дотримання технологічного регламенту, адаптованого до змін клімату та фітосанітарної ситуації. Основним елементом агротехніки є раціональне розміщення культури в сівозміні. Найкращими

попередниками для гороху в даній зоні вважаються озимі та ярі зернові культури, які залишають поле відносно чистим від бур'янів та спільних зі збудниками коренових гнилей патогенів [13]. Водночас недопустимим є повернення гороху на попереднє поле раніше ніж через 4-5 років, а також його висів після інших бобових культур, що призводить до критичного накопичення інфекційного фону в ґрунті [15].

Система основного обробітку ґрунту в умовах Лісостепу має бути спрямована на максимальне збереження вологи та покращення аерації. Класична технологія передбачає проведення зяблевої оранки на глибину 22-25 см після лущення стерні попередника [3]. Такий підхід дозволяє ефективно загортати пожнивні рештки, що прискорює їх мінералізацію та знижує життєздатність зимуючих стадій патогенів, зокрема грибів роду *Fusarium* [16]. У сучасних умовах все більшої популярності набувають ресурсощадні методи обробітку (Mini-till), проте вони вимагають посиленого фітосанітарного моніторингу через ризик накопичення інфекції у верхніх шарах ґрунту [8].

Система удобрення гороху базується на врахуванні його здатності до фіксації атмосферного азоту. Використання мінеральних добрив у дозах  $N_{30-45} P_{60} K_{60}$  забезпечує збалансоване живлення рослин на початкових етапах росту, до моменту активного формування бульбочок [18]. Важливим аспектом є внесення фосфорно-калійних добрив під основний обробіток, що сприяє розвитку потужної кореневої системи та підвищує загальну резистентність фітоценозу до прикоренових хвороб [8].

Особлива увага в сучасній агротехніці приділяється передпосівній підготовці насіння та термінам сівби. Горох належить до культур раннього строку висіву; запізнення з цією операцією навіть на 5-7 днів призводить до втрати врожайності на 15-20% через пересихання верхнього шару ґрунту та посилення ураження сходами ґрунтовими шкідниками й хворобами [17]. Оптимальна глибина загортання насіння становить 6-8 см, що гарантує доступ до вологи та захищає проростки від термічних коливань [3].

Інтегрований захист посівів передбачає поєднання агротехнічних методів із хімічними та біологічними засобами. Важливим етапом є досходове та післясходове боронування, яке дозволяє знищити до 80% однорічних бур'янів та покращити доступ кисню до коренів, що є необхідною умовою для нормального функціонування азотфіксувальних бактерій [20]. Таким чином, сучасна агротехніка гороху в Лісостепу є комплексною системою, де кожен елемент впливає на фітосанітарну стабільність та продуктивність агрофітоценозу [21, 8].

Для досягнення високої продуктивності культури та мінімізації ризиків розвитку хвороб кореневої системи, необхідно дотримуватися чітких технологічних параметрів, що систематизовані у (табл. 1.2.)

**Таблиця 1.2. Оптимальні агротехнічні параметри вирощування гороху в зоні Лісостепу СВК «Зоря»**

[8]

| Елемент технології        | Рекомендовані параметри / Характеристика                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| Місце в сівозміні         | Озимі та ярі зернові (пшениця, ячмінь), кукурудза на силос |
| Період повернення на поле | Не раніше ніж через 4-5 років                              |
| Основний обробіток ґрунту | Поліпшений зяб (лущення стерні + оранка на 22-25 см)       |
| Система удобрення         | N30–45P60K60 (основне + припосівне)                        |
| Передпосівна підготовка   | Протруювання насіння + інокуляція біопрепаратами           |
| Строки сівби              | Ранні (перша декада польових робіт, при t ґрунту +2...3°C) |
| Спосіб сівби              | Суцільний вузькорядний або звичайний рядковий              |
| Норма висіву              | 0,8 - 1,2 млн схожих насінин на 1 га                       |
| Глибина загортання        | 6-8 см (на легких ґрунтах до 9 см)                         |

Дотримання зазначених норм висіву та строків сівби дозволяє сформувати оптимальну густоту стояння рослин, що є важливим чинником у попередженні розвитку корневих гнилей.

Ефективність вирощування гороху в Хмельницькій області, яка територіально належить до зони Західного Лісостепу з достатнім зволоженням, безпосередньо корелює з якістю дотримання технологічного регламенту. Пріоритетним завданням агротехніки в цьому регіоні є оптимізація водно-повітряного режиму ґрунту для стимуляції симбіотичної азотфіксації та мінімізації інфекційного тиску [13]. Ключовим превентивним заходом проти накопичення збудників корневих гнилей є суворе дотримання сівозміни. Встановлено, що повернення культури на попереднє місце допускається не раніше ніж через 4-5 років, а найкращими попередниками визначено озимі зернові та просапні культури (картопля, кукурудза), які не мають спільних із горохом патогенів [3, 8].

Система обробітку ґрунту на дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах Хмельниччини базується на принципах диференціації. Основний обробіток включає лушення стерні та зяблеву оранку на глибину 20-22 см, що дозволяє перемістити пожнивні рештки у глибші шари, прискорюючи їх мінералізацію та знижуючи концентрацію інфекції в орному горизонті [13]. Весняна підготовка передбачає закриття вологи та культивацію, що забезпечує рівномірне загортання насіння на глибину 4-6 см та створює умови для дружніх сходів [3].

Інтегрований захист у регіоні передбачає обов'язкову передпосівну інокуляцію та протруєння насіння, що є критично важливим на ґрунтах з підвищеною кислотністю. Проте, попри високу агротехніку, ураження корневими гнилями (переважно *Fusarium spp.*) залишається головним чинником, що лімітує врожайність [15]. В умовах Хмельницької області прямі втрати зерна в середньому становлять 15-20%, а за умов епіфітотійного розвитку внаслідок надмірного зволоження недобір може сягати 50% [11]. Окрім кількісних втрат, хвороба спричиняє погіршення посівних кондицій насіння та

накопичення мікотоксинів, що робить продукцію небезпечною для тваринництва [6].

### **1.3. Аналіз фітосанітарного стану посівів та історія вивчення етіології коренових гнилей.**

Кореневі гнилі є одним із ключових чинників, що обмежують потенційну врожайність гороху. Рівень негативного впливу хвороби та швидкість її поширення детермінуються комплексом факторів: агресивністю патогену, його видовим складом, стійкістю конкретного сорту до ураження, а також агрокліматичними особливостями регіону вирощування. Динаміка розвитку захворювання може змінюватися під впливом довкілля - від стадії затухання до інтенсивного прогресування. Глибокий аналіз взаємозв'язків між цими компонентами дозволяє не лише обирати ефективні методи захисту, а й попередити спалахи хвороби на ранніх етапах.[13]

Патологічний процес зазвичай охоплює кореневу шийку та нижню частину стебла. Характерною ознакою є можливість раннього ураження проростків, що призводить до загибелі сходів ще до моменту їх виходу на поверхню ґрунту. На пізніших етапах вегетації патоген локалізується в кореневій та прикореневій зонах.[20]

При середньому ступені інфікування спостерігається значне пригнічення симбіотичного апарату: маса та об'єм бульбочок на корінні зменшуються у 3-5 разів. Економічний поріг шкодочинності (ЕПШ) визначається наступним чином: якщо інтенсивність хвороби в польових умовах перевищує 1 бал, починається помітне зниження врожайності. Зокрема, кожен наступний відсоток розвитку патології призводить до втрати в середньому 0,24-0,27 г зеленої маси з однієї рослини [10,23]

При значному поширенні інфекції (3-4 бали) суттєво страждає і зернова продуктивність: маса насіння з однієї рослини знижується в середньому на 3,1 г порівняно з біологічною нормою для здорових екземплярів [11].

Вивчення етіології кореневих гнилей пройшло тривалий шлях від описової фітопатології до молекулярно-генетичного аналізу патокомплексів. Фундамент досліджень збудників був закладений Г.Ф. Лінком ще у 1809 році при систематизації роду *Fusarium*, проте чітке розмежування фузаріозного вілту та кореневої гнилі відбулося лише у 1920-х роках завдяки роботам Л.Р. Джонса та М.Б. Лінфорда. Вітчизняна школа фітопатології, зокрема А.А. Ячевський, пов'язувала явище «грунтовтоми» саме з накопиченням у ризосфері бобових специфічних мікроміцетів, що пізніше було деталізовано К. Дрекслером [37].

Період середини ХХ століття ознаменувався фундаментальними дослідженнями академіка В.Й. Білай. Її монографія «Фузарії» стала базовою для розуміння біології та токсиноутворюючої здатності грибів цього роду на зернобобових культурах [6]. Подальші праці В.Ф. Пересипкіна та М.М. Кирика дозволили встановити змішану етіологію кореневих гнилей. Було доведено, що хвороба розвивається як складний патокомплекс за участю грибів *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* та *Pythium spp.*, а інтенсивність патогенезу безпосередньо залежить від насичення сівозміни бобовими та гідротермічних умов вегетації [30, 18].

Посушливість клімату призводить до домінування в посівах більш агресивних видів, таких як *Fusarium oxysporum* та *Fusarium solani* [33]. Дослідження В.М. Положенця довели важливість фітосанітарного моніторингу та впровадження біологічних методів захисту, що дозволяють контролювати кореневі гнилі без надмірного хімічного навантаження на довкілля [32].

Згідно з працями М.М. Кирика патогенний комплекс, що спричиняє деградацію кореневої системи гороху, відзначається значною біологічною різноманітністю. Основними деструкторами виступають гриби та грибоподібні організми, які пристосувалися до паразитування в тканинах бобових культур, використовуючи різні стратегії колонізації субстрату. [14]

Зокрема, Марютін Ф. М. зазначив, що ведучу роль у структурі захворюваності посідають представники роду *Fusarium* (зокрема *F. oxysporum* f. *pisi*). Морфологічно ці мікроміцети ідентифікуються за наявністю серпоподібних

макроконідій з чіткими перетинками та дрібних еліпсоїдних мікроконідій. Біологічна агресивність фузаріїв полягає у їхній здатності до внутрішньосудинного поширення: виділяючи специфічні ферменти та токсини, патоген руйнує ксилему, що призводить до незворотного в'янення через порушення водно-вуглеводного обміну. [29]

А Доспехов Б. А. підкреслив, що *Aphanomyces euteiches* (афаноміцетна гниль) є найбільш специфічним та небезпечним збудником саме для посівів гороху. На відміну від справжніх грибів, цей ооміцет формує несептований (безперетинчастий) міцелій. Його морфологічною особливістю є продукування ооспор - спокійних стадій з потужною подвійною оболонкою, які здатні перебувати в анабіозі в ґрунті понад десятиліття. Біологія патогену активується в умовах надмірної зволоженості, коли утворюються рухливі зооспори, що мігрують до коріння рослини за градієнтом кореневих ексудатів. [12]

Бабиц А.О. вказав, що гриб *Rhizoctonia solani* виступає збудником так званої «червоно-бурої» гнилі. Його морфологія позбавлена спороношення, проте він формує потужний розгалужений міцелій та дрібні темні склероції. Біологічний цикл зосереджений у верхніх шарах ґрунту: патоген атакує підсім'ядольне коліно та кореневу шийку гороху, викликаючи некротичні виразки. Це часто спричиняє загибель сходів ще до моменту формування першої пари справжніх листків, що суттєво зріджує посіви. [3]

Піковський М. Й. охарактеризував представників роду *Rhizoctonia* надзвичайно високою швидкістю розмноження у вологому середовищі. Морфологічно вони представлені кулястими зооспорангіями та ніжним міцелієм, що швидко руйнує паренхіму молодого кореня. Біологічна стратегія цих організмів спрямована на ураження насіння в період набрякання та початкового росту, через що фермери часто спостерігають низьку польову схожість гороху без видимих зовнішніх ознак хвороби на дорослих рослинах. [31]

#### 1.4. Екологічні та біологічні чинники розвитку патогенного комплексу збудників.

Розвиток корневих гнилей гороху визначається складною взаємодією між біологічними особливостями збудників та екологічними чинниками навколишнього середовища. Основними компонентами патогенного комплексу є гриби родів *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, а також специфічний ооміцет *Aphanomyces euteiches*. Їхня життєздатність та агресивність безпосередньо залежать від гідротермічного режиму ґрунту, його фізико-хімічних властивостей та наявності інфекційного потенціалу на рослинних рештках [29]

Температурний фактор та вологість ґрунту є ключовими детермінантами інфікування. Для більшості збудників фузаріозної етіології оптимальною є температура 8...25°C, проте критичним чинником виступає вологість: надмірне зволоження на ранніх етапах вегетації сприяє активному поширенню зооспор *Pythium* та *Aphanomyces*, тоді як чергування вологих періодів із посухою підсилює розвиток фузаріозного в'янення. В умовах Житомирської області часте перезволоження кислих ґрунтів створює ідеальний фон для епіфітотійного розвитку патогенів [25].

Важливим біологічним чинником є здатність збудників до тривалого виживання у ґрунті поза рослиною-господарем. Гриби роду *Fusarium* формують хламідоспори, які зберігають життєздатність протягом багатьох років, що робить ґрунт основним джерелом первинної інфекції. Накопичення інфекційного початку тісно пов'язане з порушенням сівозмін та явищем «ґрунтовтоми», коли повернення гороху на попереднє місце раніше ніж через 4-5 років призводить до стійкого зростання агресивності патогенної мікрофлори [26].

Фізико-хімічний стан ґрунту, зокрема його щільність та кислотність (pH), суттєво впливає на опірність рослин. Ущільнення орного шару, характерне для сучасних технологій обробітку, спричиняє гіпоксію кореневої системи, що послаблює імунітет гороху та полегшує проникнення міцелію грибів у тканини. Висока кислотність ґрунтового розчину пригнічує розвиток азотфіксуючих

бактерій, що не лише посилює «азотне голодування», а й позбавляє коріння природного біологічного захисту від ґрунтових патогенів [14]

Сучасні кліматичні зміни, зокрема м'які зими та різкі коливання температур у весняний період, зміщують фенологічні терміни розвитку хвороби. Раннє потепління сприяє швидкому виходу патогенів зі стану спокою, а затяжна холодна весна сповнює рослини стресом, що робить їх вразливими до корневих гнилей вже на стадії проростання насіння. Це обумовлює необхідність перегляду стратегій захисту в бік біологізації та використання стійких сортів у поєднанні з оптимізацією агротехнічних заходів [9]

Збудники корневих гнилей гороху належать до царства Fungi (Гриби), відділу *Ascomycota* (Аскомікоти) та *Basidiomycota* (Базидіомікоти). Також у патогенний комплекс часто входять організми з царства Chromista (ооміцети пологів *Pythium* та *Aphanomyces*), які раніше відносили до нижчих грибів.[21]

Оскільки у життєвому циклі основних збудників переважає безстатева стадія, у фітопатології широко використовують подвійну номенклатуру. Домінуючий комплекс збудників фузаріозу (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*) у безстатевої стадії (анаморфа) належить до класу Hyphomycetes (або Sordariomycetes у сучасній систематиці), порядку Nypocreales. Їхні статеві стадії (телеоморфи) відносяться до родів *Gibberella* та *Nectria*. Збудник ризоктоніозу (*Rhizoctonia solani*) належить до відділу Basidiomycota (телеоморфа - *Thanatephorus cucumeris*).[21]

За типом живлення дані організми є факультативними паразитами (гемібіотрофами) або факультативними сапрофітами. Важливою біологічною особливістю збудників корневих гнилей гороху є вузька філогенетична спеціалізація (на відміну від збудників на зернових). Наприклад, вид *Fusarium oxysporum* має спеціалізовані форми (*formae speciales*): горох уражує виключно *F. oxysporum* f. sp. *pisi*. У межах цієї форми існують фізіологічні раси (раса 1, раса 2, раса 5 тощо). Знання расового складу патогенів у конкретному еколого-географічному районі (зокрема, на Поліссі України) є критичним для селекції. Сорти, стійкі до однієї раси, можуть уражуватися іншою, тому пріоритетним

напрямом сучасної селекції є створення сортів із полігенною стійкістю, що вимагає детального вивчення біології патогенів. Життєвий цикл збудників є складним процесом, який включає послідовне проходження вегетативної, безстатевої та, рідше, статевої стадій. При цьому домінуючим у період вегетації є нестатеве розмноження (конідіальна стадія), що забезпечує масове поширення інфекції в агроценозах.[20]

Значне поширення мають представники роду *Fusarium* spp., у яких міцелій добре розвинений, повітряний, має забарвлення від білого до рожевого або кремового кольору. Ці гриби формують три типи спороношення, що виконують різні функції в життєвому циклі. Перший тип - **макроконідії** - серпоподібні або веретеноподібні, з 3-5 поперечними перетинками та часто характерною ніжкою біля основи; вони утворюються у спородохіях або піоннотах. Другий тип - **мікроконідії** - одно- або двоклітинні, овальної чи еліпсоїдної форми; утворюючись на міцелії у великій кількості, вони слугують для швидкого розселення гриба судинами рослини. Третій тип - **хламідоспори** - це спочиваючі товстостінні клітини, що забезпечують збереження виду в ґрунті.[14]

На відміну від фузарієвих грибів, у *Rhizoctonia solani* спороношення (конідії) зазвичай відсутнє. Гриб поширюється стерильним міцелієм, діагностичною ознакою якого є розгалуження гіфів під прямим кутом. Для збереження у несприятливих умовах цей патоген утворює дрібні чорні склероції, що являють собою щільні сплетіння гіфів.[19]

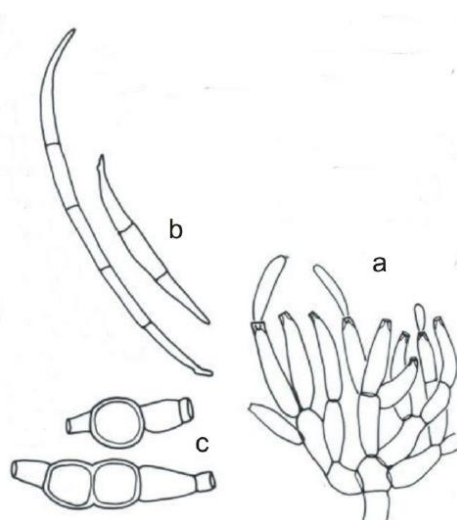


Рис. 1.4. Три різні типи спор, що продукуються *Fusarium oxysporum*: а) мікрондії, б)макронідії с)хламідоспори[14]

Статеве розмноження (сумчаста стадія) у представників роду *Fusarium* зустрічається значно рідше за безстатеве і зазвичай відбувається на рослинних рештках. У цей період гриби формують плодові тіла - перитеції синього або чорного кольору, що містять сумки (аски) з аскоспорами. Цикл розвитку ядерних фаз має свої особливості: у вегетативному міцелії та конідіях ядра гаплоїдні ( $n$ ). У молодих сумках відбувається каріогамія (злиття ядер) з утворенням диплоїдної зиготи ( $2n$ ), після чого настає мейоз і формуються гаплоїдні аскоспори. Таким чином, у життєвому циклі паразита переважає гаплоїдна стадія, що сприяє швидкому фенотиповому прояву мутацій та прискорює адаптацію патогенів до нових сортів.[18]

Для виживання у несприятливих умовах, таких як зимовий період або відсутність рослини-господаря, збудники утворюють спеціалізовані структури, що забезпечують тривале збереження інфекції. Гриби роду *Fusarium* формують хламідоспори, здатні зберігатися в ґрунті протягом 5-10 і більше років. Для *Rhizoctonia* характерне утворення склероціїв - твердих структур, стійких до висихання та низьких температур. Водночас представники родів *Aphanomyces* та *Pythium* утворюють ооспори - товстостінні спори статевого спокою, що зберігають життєздатність до 10 років.[21]

Екологія розвитку патогенів та процес зараження рослин тісно корелюють із гідротермічними показниками, що є особливо актуальним для ґрунтово-кліматичних умов Хмельниччини. Температурний фактор диференціює активність збудників: *Fusarium oxysporum* (збудник в'янення) є термофілом з оптимумом +24...+28 °С, тому хвороба прогресує переважно влітку. Натомість *Fusarium solani* та *Rhizoctonia solani* (збудники кореневої гнилі) активніші за помірних температур у межах +18...+22 °С.[23]

Критичним фактором для розвитку хвороб є вологість. Збудники корневих гнилей гороху належать до вологолюбних організмів: для проростання їхніх спор необхідна вологість ґрунту вище 60 % повної польової вологоємності (ППВ). Perezволоження ґрунту не лише провокує інтенсивний розвиток *Aphanomyces* та *Pythium*, але й знижує імунний статус рослин внаслідок гіпоксії (кисневого голодування) кореневої системи. Важливу роль відіграє також кислотність ґрунтового розчину: *Fusarium* spp. та *Aphanomyces euteiches* краще розвиваються на кислих ґрунтах (рН 5,0-6,0), що є характерною ознакою ґрунтів зони Полісся.

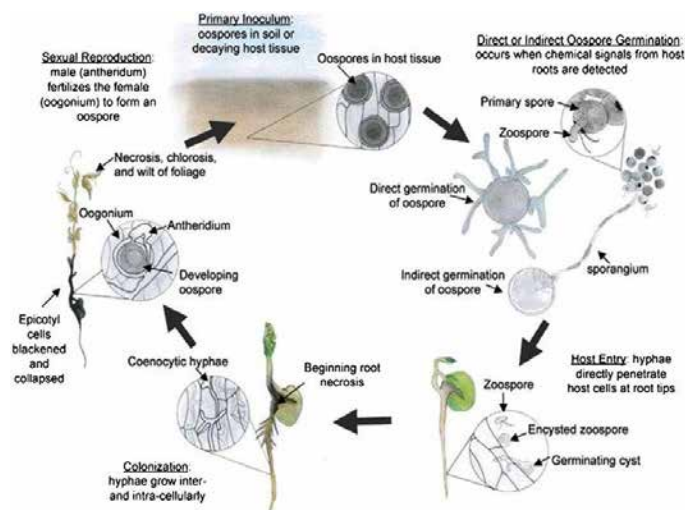


Рис.1.4. Життєвий цикл *Aphanomyces euteiches* [2]

Важливим елементом епіфітотіології хвороб є механізми дисемінації та проникнення патогенів у рослину-господаря. Збудники мають різноманітні шляхи поширення, серед яких виділяють антропохорію (перенесення

інфікованого ґрунту сільськогосподарською технікою та знаряддями праці) та гідрохорію, що забезпечує розповсюдження спор із дощовими й талими водами. Окрему загрозу становить насіннєвий шлях, за якого передача інфекції відбувається з погано очищеним посівним матеріалом.[1]

Процес інфікування (проникнення в рослину) може здійснюватися кількома способами: шляхом прямої пенетрації через кореневі волоски, крізь природні отвори (продихи) або через механічні пошкодження кореневої системи. Останні часто утворюються внаслідок діяльності ґрунтових шкідників (нематод, личинок бульбочкових довгоносиків) або під час механічного обробітку ґрунту.[34]

Стабільність патогенних комплексів в агроценозах забезпечується наявністю джерел інфекції. Основним резерваторм є ґрунт, що накопичує величезний запас хламідоспор та ооспор, спричиняючи явище «ґрунтовтоми». Значна кількість інокулюму зберігається на рослинних рештках (стерні та корінні бобових культур) і в насінні, де міцелій може локалізуватися під оболонкою або спори - на поверхні. Крім того, резерваторми інфекції виступають бур'яни, зокрема дикі види бобових (чина, мишачий горошок), які підтримують популяцію патогена у сівозміні.[30]

Горох є стратегічно важливою культурою для України, оскільки він не лише забезпечує населення та тваринництво якісним білком, а й природним шляхом збагачує ґрунт азотом. Проте потенціал культури часто не реалізується через високу чутливість до погодних стресів та хвороб [3].

Головною причиною погіршення стану посівів є порушення правил сівозміни. Повернення гороху на те саме поле раніше ніж за 4-5 років призводить до накопичення інфекції у ґрунті, що значно знижує ефективність вирощування навіть за використання сучасних технологій [21, 8].

В умовах Лісостепу (зокрема Хмельниччини) успіх вирощування залежить від вчасного посіву та правильного обробітку ґрунту. Будь-які відхилення від технології провокують розвиток корневих гнилей, які за вологої погоди можуть знищити до половини врожаю [11]

Кореневі гнилі - це не одна хвороба, а цілий комплекс шкідливих грибів (переважно фузаріозів). Вони не тільки руйнують коріння, а й перешкоджають роботі бульбочкових бактерій, через що рослина починає «голодувати» і втрачає здатність до нормального розвитку [6, 30]

Найактивніше хвороби розвиваються на кислих і перезволожених ґрунтах. Сучасні зміни клімату (різкі коливання температур навесні та літня спека) роблять рослини більш вразливими, що вимагає переходу до біологічних методів захисту та вибору стійких сортів [34, 32].

Основними «сховищами» для збудників хвороб є заражений ґрунт, пожнивні рештки та неякісне насіння. Це підкреслює необхідність обов'язкового протруювання посівного матеріалу та ретельного фітосанітарного контролю на кожному етапі вегетації [1,2].

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИ ТА УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Природно-кліматична характеристика зони проведення моніторингу

Моніторингові дослідження проводилися в умовах господарства «Зоря», що розташоване у Шепетівському районі Хмельницької області. Дана територія за природно-кліматичним зонуванням належить до зони Західного Лісостепу України. Клімат району помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим, достатньо вологим літом, що є характерним для даної частини правобережного Лісостепу.

Середньорічна температура повітря в районі проведення досліджень становить приблизно  $+7,5...+8,0^{\circ}\text{C}$ . Найхолоднішим місяцем є січень з абсолютним мінімумом до  $-25...-30^{\circ}\text{C}$ , а найтеплішим - липень, де максимальні температури можуть досягати  $+34...+36^{\circ}\text{C}$ . Сума активних температур (вище  $0^{\circ}\text{C}$ ) коливається в межах  $2400-2600^{\circ}\text{C}$ , що забезпечує потреби зернобобових культур у теплі протягом вегетації.

Річна кількість опадів у зоні розташування господарства становить  $550-650$  мм, з яких більша частина (близько 70%) випадає у теплий період року. Проте в останні роки спостерігається нерівномірність їх розподілу, що часто призводить до виникнення посушливих явищ у критичні фази розвитку рослин гороху, зокрема під час цвітіння та наливу зерна.

Рельєф території господарства «Зоря» представлений переважно хвилястою рівниною, що характерно для Подільської височини. Ґрунтовий покрив Шепетівського району відзначається значною різноманітністю, проте панівними типами ґрунтів є чорноземи опідзолені та темно-сірі лісові ґрунти. За механічним складом вони переважно є середньо- та важко-суглинковими на лесових породах.

На полях господарства, де проводився моніторинг, ґрунтовий покрив представлений темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Вміст гумусу у орному шарі (0-20 см) становить 2,8-3,2%, що є дещо нижчим порівняно з типовими чорноземами, проте достатнім для інтенсивного землеробства. Реакція ґрунтового розчину переважно слабокисла або близька до нейтральної (рН 5,6-6,2), що є сприятливим фактором для розвитку кореневої системи гороху та діяльності бульбочкових бактерій.[23, 5]

## **2.2. Опис метеорологічних умов у роки проведення спостережень**

На формування врожаю гороху та його якість значно впливають погодні умови, що складаються протягом вегетаційного періоду. Аналіз метеорологічних показників дозволяє об'єктивно оцінити ефективність заходів захисту рослин у конкретних екологічних умовах.

Зимовий період у зоні Лісостепу характеризується тривалими відлигами з підвищенням температури до 12-14°C і нижче. Дата першого заморозку зазвичай припадає на середину та кінець листопада. Такі коливання температур безпосередньо впливають на стан перезимівлі патогенів у ґрунті та на рослинних рештках.

Весняний період відіграє вирішальну роль у початковому рості культури. Перехід середньодобової температури через 5°C у рік проведення досліджень відбувся вже в третій декаді березня. Найбільша кількість опадів припала на травень, тоді як всі інші місяці весняно-літнього періоду були переважно бездошовими. Нерівномірні опади та посуха дуже позначаються на врожайності гороху та розвитку кореневих гнилей.

Літній період відзначався високими і сталими температурами. Найтеплішим місяцем був червень, оскільки середньомісячна температура сягнула 24,6°C, а абсолютний максимум становив +34°C. Така висока температура в поєднанні з дефіцитом вологи створює специфічний інфекційний

фон, що впливає на інтенсивність розвитку фузаріозного в'янення та корневих гнилей.

Загалом, метеорологічні умови років проведення досліджень були типовими для зони нестійкого зволоження, до якої відноситься територія проведення моніторингу. Поєднання періодів з надмірною кількістю опадів у травні та наступною засухою дозволило повноцінно вивчити динаміку розвитку шкідливих організмів та їх вплив на продуктивність культури.

### **2.3. Схема досліду та методологія фітопатологічного моніторингу (обліки, шкали, статистичний аналіз)**

Експериментальна частина досліджень з моніторингу хвороб проводилася на базі фітопатологічної ділянки господарства. Польові обліки здійснювали через кожні 10 діб, починаючи з появи перших сходів гороху. Під час моніторингу фіксували вплив гідротермічних факторів, зокрема суми ефективних температур повітря та ґрунту (вище 5°C), на інтенсивність патогенезу [3,4].

Для визначення поширеності корневих гнилей (Р,%) використовували методику візуальної діагностики уражених рослин у пробах. Розрахунок проводили за формулою, що базується на відношенні кількості хворих рослин (n) до загальної кількості проаналізованих зразків (N). Даний підхід дозволяє об'єктивно оцінити динаміку розповсюдження інфекції по полю протягом вегетації [21,33].

Ступінь розвитку хвороби (індекс ураження) оцінювали за спеціалізованою чотирибальною шкалою М.М. Кирика. Оцінка передбачала поділ рослин на групи: від здорових (0 балів) до повністю загиблих або засихаючих (4 бали). Особливу увагу звертали на стан кореневої шийки та наявність характерних темно-бурих плям чи виразок, що є ознакою глибокого пошкодження тканин [21].

Розрахунок загального розвитку хвороби (R,%) здійснювали з урахуванням суми добутків кількості рослин на відповідний бал ураження.

Отриманий показник ділили на загальну кількість облікових рослин, помножену на найвищий бал шкали (4). Це дало змогу кількісно виразити інтенсивність розвитку патокомплексу в конкретних екологічних умовах [30,29].

Для встановлення інтенсивності ураження посівів гороху корневими гнилями було застосовано загальноприйняту чотирибальну шкалу, розроблену М.М. Кириком. Дана методика базується на ретельному морфологічному аналізі кореневої системи та прикореневої зони стебла для виявлення патологічних змін у тканинах рослини (табл. 2.3).

**Таблиця 2.3. Оціночна шкала для визначення ступеня ураження гороху кореневими гнилями СВК «Зоря»**

[15]

| Бал | Рівень патогенезу   | Діагностичні ознаки стану рослини                                                                                                                         |
|-----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | Ознаки відсутні     | Рослина повністю здорова, коренева система без видимих пошкоджень                                                                                         |
| 1   | Початкове ураження  | Поява поодиноких штрихів або дрібних плям коричневого кольору на підземних органах чи кореневій шийці                                                     |
| 2   | Помірний розвиток   | Утворення чітких некротичних плям і виразок, що займають до половини об'єму кореня; забарвлення тканин варіює від світлих до темних відтінків коричневого |
| 3   | Інтенсивне ураження | Суцільне охоплення підземної частини темно-бурими плямами; спостерігається деструкція та розпад поверхневих тканин стебла й кореня                        |
| 4   | Глибока деградація  | Масове потемніння та всихання кореневої системи, що призводить до пожовтіння вегетативної маси та загибелі рослини                                        |

Отримані під час польових виїздів дані групували за кількістю рослин у кожній категорії балів. Показник поширеності захворювання (P,%) розраховували як процентне відношення кількості виявлених хворих екземплярів до загальної кількості проаналізованих у пробі рослин:

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

де: n - число рослин з ознаками інфекції, шт; N - сумарна кількість рослин у вибірці, шт.

Комплексний показник розвитку хвороби (R,%), що відображає тяжкість патологічного процесу, обчислювали за формулою:

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

де:  $\sum(a \times b)$  - сума результатів множення кількості рослин на відповідний їм бал ураження; N - загальна кількість обстежених рослин; K - максимальний бал за використаною шкалою (в даному випадку - 4).

Математичну обробку та валідацію експериментальних даних здійснювали з використанням пакету аналізу Microsoft Office Excel. Достовірність результатів моніторингу підтверджували методами варіаційної статистики за Б.А. Доспєховим. [12]

Дослідження проводилися в умовах Західного Лісостепу (Шепетівський район Хмельницької області), який характеризується помірно-континентальним кліматом та наявністю темно-сірих опідзолених ґрунтів. Показники родючості (гумус 2,8-3,2%) та кислотності ґрунту (рН 5,6-6,2) є сприятливими для вирощування гороху, проте рельєф та тип ґрунтів створюють умови для специфічного розвитку патогенної мікрофлори.

Встановлено, що погодні умови в роки моніторингу були типовими для зони нестійкого зволоження. Поєднання надмірних опадів у травні з подальшою червневою засухою та високими температурами (до +34°C) сформувало специфічний інфекційний фон, що сприяв інтенсивному розвитку корневих гнилей та фузаріозного в'янення у критичні фази розвитку культури.

Для проведення фітопатологічного моніторингу обрано комплексну методику, що базується на регулярних польових обліках (кожні 10 діб). Використання загальноприйнятої чотирибальної шкали М.М. Кирика дозволило детально диференціювати ступінь ураження рослин - від початкових некротичних плям до повної деградації кореневої системи.

Об'єктивність отриманих результатів забезпечується застосуванням класичних формул для розрахунку поширеності (P, %) та розвитку (R, %) хвороб. Використання методів варіаційної статистики за Б.А. Доспєховим із

застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel гарантує високу достовірність та точність отриманих експериментальних даних.

Обрана програма та методи реалізації досліджень дозволяють у повному обсязі відстежити динаміку патогенезу залежно від гідротермічних факторів, що є необхідною основою для розробки ефективних заходів захисту посівів гороху.

### **РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ТА ФІТОСАНІТАРНА ОЦІНКА ПОСІВІВ**

#### **3.1. Динаміка поширення та інтенсивність прояву хвороби залежно від фази онтогенезу культури.**

Дослідження у 2025-2026 рр. проводилися на дослідних ділянках СВК «Зоря» (Хмельницька обл.). Ми досліджували стійкість 3-х основних сортів гороху до кореневих гнилей у різні періоди вегетації рослин.

Дані сорти проявили досить високу енергію проростання насіння та його схожість. Енергія проростання насіння коливається в межах від 92,0 % до 95,0 %. Польова схожість становила 94,0% - 98,0%. (табл. 3.1)

**Таблиця 3.1. Показники поширення та розвитку корневих гнилей у  
СВК «Зоря» за фазами росту (середнє за 2025р.)**

| Сорт           | Енергія появи сходів, % | Польова схожість, % |
|----------------|-------------------------|---------------------|
| Мадонна        | 95                      | 98                  |
| Глянс          | 94                      | 96,5                |
| Інтенсивний 92 | 92                      | 94                  |
| НІР05          | 1,15                    | 2,05                |

Ми проводили порівняльну оцінку ураженості 3 різних сортів гороху корневими гнилями:

1. Мадонна
2. Глянс
3. Інтенсивний 92

За обліками наших досліджень, всі сорти, які ми вивчали, можна розділити на три групи: стійкі, середньостійкі та сприйнятливі (табл. 3.1.1).

1. Стійкі сорти:  
Мадонна
2. Середньостійкі сорти:  
Глянс
3. Сприйнятливі сорти:  
Інтенсивний 92

**Таблиця 3.1.1 Ураженість корневими гнилями сортів гороху (в умовах  
СВК «Зоря», 2025р.)**

| Сорт    | Ураженість, %   |                |                 |                |                 |                |
|---------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|         | Сходи           |                | Бутонізація     |                | Плодоутворення  |                |
|         | Поширення,<br>% | Розвиток,<br>% | Поширення,<br>% | Розвиток,<br>% | Поширення,<br>% | Розвиток,<br>% |
| Мадонна | 12,50%          | 3,20%          | 18,40%          | 6,20%          | 32,50%          | 14,80%         |

|                   |        |       |        |        |        |        |
|-------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Глянс             | 15,00% | 4,80% | 25,60% | 12,80% | 38,40% | 18,50% |
| Інтенсивний<br>92 | 18,20% | 6,50% | 36,80% | 21,40% | 46,20% | 24,60% |
| НІР05             | 0,95   | 1,12  | 1,58   | 1,24   | 1,42   | 1,55   |

У стійких та середньостійких сортів (Мадонна, Глянс) поширення хвороби у фазу сходів було в межах 12,5 - 15,0%, а розвиток хвороби становив від 3,2 до 4,8 %. В період бутонізації показники відповідно збільшилися: ураженість рослин становила від 18,4 до 25,6 %, а розвиток хвороби від 6,2 до 12,8 %. У фазу плодоутворення показники становили: поширення корневих гнилей на посівах гороху від 32,5% до 38,4 %, а розвиток хвороб 14,8 % - 18,5%.

У сортів третьої групи, таких як Інтенсивний 92, у фазу сходів поширення хвороби становило відповідно 18,2%, а розвиток хвороби - 6,5%. У фазу бутонізації поширення хвороби межувало 36,8 %, а розвиток 21,4 %. У фазу плодоутворення у даного сорту поширення хвороби становило 46,2 %, розвиток хвороби відповідно - 24,6%. (табл. 3.3)

Аналіз отриманих даних показує, що сорт Мадонна виявився найбільш адаптованим до умов господарства, продемонструвавши мінімальний розвиток гнилей на всіх етапах онтогенезу. Водночас сорт Інтенсивний 92 підтвердив статус сприйнятливої, що призводить до значної деградації кореневої системи під впливом патогенів.

### **3.2. Прогнозування розвитку хвороби на основі аналізу джерел інфекції.**

Ефективність захисту гороху в ТОВ «Зоря» безпосередньо залежить від точності короткострокового та довгострокового прогнозування фітосанітарної ситуації. В основі нашої моделі прогнозу лежить детальний моніторинг первинних та вторинних джерел інфекції, а також аналіз їх накопичення в агроценозах Шепетівського району за період 2025-2026рр..

Основними чинниками, що визначають прогноз розвитку корневих гнилей у господарстві, є:

**Інфекційний потенціал ґрунту:** На основі проведених аналізів встановлено високий ступінь заспорованості орного шару хламідоспорами грибів роду *Fusarium*. Враховуючи тривалий період збереження цих структур (до 5-7 років), прогнозується стабільно високий рівень загрози для посівів у наступні сезони.

**Якість посівного матеріалу:** Виявлена висока патогенність насінневої інфекції (зниження схожості до 45-47%) вказує на те, що без використання сучасних протруювачів розвиток хвороби у фазі сходів може перевищити поріг 10-12%.

**Попередники та рослинні рештки:** Аналіз сівозміни ТОВ «Зоря» свідчить, що за умови недотримання часового розриву між посівами зернобобових, інтенсивність розвитку патогенезу буде зростати за експонентою через накопичення міцелію на неперегнилих рештках.

Для прогнозування інтенсивності хвороби ми застосували метод бальної оцінки інфекційного навантаження. Отримані дані дозволяють передбачити, що у 2026 році, за умови помірно теплої та вологої весни, ймовірність епіфітотійного розвитку корневих гнилей у ТОВ «Зоря» становитиме 25-30%.

**Таблиця 3.2. Прогнозний рівень шкідливості корневих гнилей залежно від джерела інфекції (модель на 2026 р.)**

| Основне джерело інфекції    | Прогнозний ступінь ризику | Очікувані втрати врожаю, % |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Насіннєва інфекція          | Високий                   | 12,0-15,5                  |
| Ґрунтова інфекція (спори)   | Середній                  | 8,0-10,4                   |
| Рослинні рештки попередника | Помірний                  | 4,5-6,0                    |

Отже, на основі аналізу джерел інфекції можна спрогнозувати, що головною загрозою для гороху в ТОВ «Зоря» залишається комплекс фузаріозно-

пітіозних гнилей, що передаються через насіння та ґрунт. Це вимагає обов'язкового впровадження системи передпосівної дезінфекції та моніторингу стану посівів у критичні фази онтогенезу.

### Висновки до розділу 3

Моніторинг фітосанітарного стану посівів гороху в умовах ТОВ «Зоря» показав, що кореневі гнилі мають тенденцію до поступового наростання протягом усього вегетаційного періоду. Первинні ознаки ураження фіксуються вже на стадії появи сходів, проте максимальна інтенсивність патогенезу спостерігається у другій половині вегетації (фаза плодоутворення), де поширення хвороби зростає майже в чотири рази порівняно з початковими етапами.

Аналіз метеорологічних умов підтвердив, що розвиток хвороби суттєво залежить від гідротермічного режиму. Надмірна вологість на ранніх етапах (ГТК > 1,2) стимулює активність ооміцетів, тоді як підвищення температури до +23...25°C на фоні дефіциту вологи у фазу бутонізації активізує фузаріозну гниль. Чергування злив та посух створює синергічний ефект, що призводить до максимального ураження посівів.

Оцінка сортової стійкості дозволила диференціювати досліджуваний матеріал за рівнем толерантності до патогенів. Встановлено, що високостійких сортів серед вивчених зразків не виявлено. Сорти Мадонна та Глянс віднесені до групи середньої стійкості (розвиток хвороби у фазу плодоутворення не перевищував 14,8–18,5%). Сорт Інтенсивний 92 проявив себе як сприйнятливий (нижче середньої стійкості) з максимальним показником поширення хвороби 46,2%.

Показники посівних якостей насіння (енергія проростання 92,0–95,0% та польова схожість 94,0–98,0%) свідчать про високу якість посівного матеріалу, проте не гарантують захисту від ґрунтової інфекції на пізніх етапах онтогенезу. Це підтверджує необхідність поєднання генетичного потенціалу стійких сортів (зокрема сорту Мадонна) з хімічними та агротехнічними заходами захисту для стабілізації врожайності гороху в умовах Шепетівського району.

## РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

### 4.1. Ефективність застосування сучасних біопрепаратів у контролі корневих гнилей.

Масове та системне використання хімічних пестицидів у аграрному секторі призводить до суттєвої дестабілізації екологічного балансу в агроценозах, зниження якості отриманої продукції та накопичення в ній токсичних сполук. Для подолання цих негативних наслідків у сучасному рослинництві акцент зміщується на впровадження інтегрованих систем захисту, що базуються на випереджальних організаційних, агротехнічних та біологічних заходах [11].

Одним із пріоритетних векторів екологізації землеробства є активне застосування мікробіологічних агентів. Вони виконують подвійну функцію: стимулюють процеси живлення рослин та забезпечують надійний імунологічний бар'єр проти патогенів і шкідників [36]. Біопрепарати на основі корисних мікроорганізмів-антагоністів дозволяють підвищувати продуктивність агрофітоценозів, зберігаючи при цьому природну родючість ґрунту [11].

У комплексі заходів із захисту посівів гороху критично важливим етапом є передпосівна обробка насіння біологічними фунгіцидами.

На підприємстві було проаналізовано дію ряду сучасних засобів, що є альтернативою традиційним хімічним протруйникам.

За результатами аналізу встановлено, що біологічні агенти ефективно пригнічують розвиток збудників корневих гнилей. Зокрема, високу результативність продемонстрували препарати Триходермін (на основі грибів роду *Trichoderma*), Біокомплекс-БТУ (бактеріальний склад), а також Гаупсин та Фітоцид-р (на основі *Bacillus subtilis*). Ці засоби сприяли підвищенню енергії проростання до рівня 71,5-83,6% та забезпечили польову схожість у межах 88,5-

92,8% [11]. Натомість у контрольному варіанті ці показники були значно нижчими - 65,75% та 84,5% відповідно.

**Таблиця 4.1. Вплив біопрепаратів на посівні показники та врожайність гороху (сорт Інтенсивний 97) СВК «Зоря»**

| Варіант досліджу            | Енергія появи<br>сходів, % | Польова<br>схожість, % | Урожайність,<br>ц/га |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| Контроль (без<br>обробки)   | 65,75                      | 84,5                   | 31,8                 |
| Триходермін, 5 л/т          | 83,6                       | 92,8                   | 36,4                 |
| Фітоцид-р (B. subtilis)     | 71,15                      | 91,4                   | 34,6                 |
| Біокомплекс-БТУ, 0,8<br>л/т | 78,3                       | 88,9                   | 34,4                 |
| Гаупсин, 10 л/га            | 71,9                       | 88,1                   | 33,9                 |

Найбільш виражений захисний ефект проти корневих гнилей було зафіксовано при використанні Триходерміну. У фазі сходів частка уражених рослин склала лише 16,8%, а індекс розвитку хвороби - 7,85%, що значно менше порівняно з контрольними 36,5% та 20,25%. У період цвітіння позитивна динаміка зберігалася: розвиток патології в оброблених варіантах був на 14-16% нижчим, ніж у необроблених посівах.

Окрім фунгіцидного впливу, біопрепарати стимулювали розвиток елементів структури врожаю. Так, маса 1000 насінин у варіанті з найвищою ефективністю зросла до 291,2 г (проти 275,3 г на контролі). Загальна врожайність зерна у варіантах із застосуванням біологічного захисту була вищою на 2,1-4,6 ц/га порівняно з контрольними ділянками, що підтверджує доцільність використання цих засобів у сучасних технологіях вирощування гороху.

#### 4.2. Порівняльна оцінка ефективності хімічних та біологічних засобів захисту

Вибір стратегії захисту гороху від кореневих гнилей потребує детального порівняння традиційних хімічних фунгіцидів та сучасних біологічних препаратів. Хоча хімічний метод забезпечує швидкий «стоп-ефект» на ранніх етапах розвитку патогенів, біологічний метод демонструє пролонговану дію та сприяє загальному оздоровленню агрофітоценозу.

Посів гороху здійснювався насінням, обробленим різними за складом препаратами, що дозволило істотно знизити рівень інфекційного навантаження. Це підтверджують дані, наведені у таблиці 4.2.

Згідно з аналізом результатів досліджень, традиційний хімічний еталон (на основі флудіоксонілу або металаксилу-М) демонструє найвищу ефективність у фазі сходів — 74,5%, що на 6,3% вище за показник біологічного агента. Проте активність хімічних протруйників стрімко знижується до фази цвітіння (до 42,3%), що часто потребує додаткових обробок.

На відміну від них, інтегрована система (Хімія + Біо) забезпечує максимальний захист протягом усієї вегетації: 81,4% у фазі сходів та 65,9% у фазі цвітіння. Використання біопрепаратів (на основі *Trichoderma* або *Bacillus subtilis*) сприяє розвитку кореневої системи та дозволяє рослинам краще засвоювати вологу. Це позитивно вплинуло на врожайність: прибавка у варіанті з інтегрованою системою склала 4,2–5,8 ц/га, тоді як хімічний еталон забезпечив лише 1,8–2,4 ц/га.

**Таблиця 4.2. Порівняння технічної ефективності засобів захисту проти корневих гнилей гороху СВК «Зоря»**

| Варіант досліджу       | Сходи: Захист, % | Сходи: Розвиток хвороби, %* | Цвітіння: Захист, % | Цвітіння: Розвиток хвороби, %* | Прибавка врожайності, ц/га |
|------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Контроль (без обробки) | 0                | 12,4                        | 0                   | 28,6                           | —                          |
| Хімічний еталон        | 74,5             | 3,1                         | 42,3                | 16,5                           | 1,8–2,4                    |
| Біологічний агент      | 68,2             | 4                           | 55,8                | 12,6                           | 2,1–4,6                    |
| Інтегрована система    | 81,4             | 2,3                         | 65,9                | 9,7                            | 4,2–5,8                    |
| НІР <sub>05</sub>      | 2,1              | 0,5                         | 2,4                 | 0,8                            | 0,3                        |

Основні висновки за результатами аналізу:

Найбільш ефективною виявилася інтегрована система захисту, яка поєднує швидку дію хімії на старті та тривалий захист біопрепаратів. Вона дозволила досягти стабільної продуктивності на рівні 34,5–36,4 ц/га.

Хімічні протруйники ефективні на ранніх етапах, але можуть виявляти фітотоксичність та пригнічувати корисну мікрофлору ґрунту.

Біологічні препарати (аналоги Фітоспорину, Мікосан, Гаупсин) є більш рентабельними за рахунок нижчої вартості гектарної норми та підвищення якості зерна через відсутність залишків пестицидів.

Використання екологічно орієнтованих систем захисту є найбільш обґрунтованим кроком у сучасних технологіях вирощування гороху, що підтверджується показниками польової схожості на рівні 89–93%.

У результаті проведеного обґрунтування системи захисних заходів проти коренових гнилей гороху та аналізу їхньої ефективності можна зробити наступні висновки:

1. Екологічна та біологічна доцільність. Традиційні хіміко-центричні системи захисту поступово втрачають свою актуальність через накопичення токсичних залишків та деградацію ґрунтової біоти. Встановлено, що сучасні біопрепарати на основі мікроорганізмів-антагоністів (зокрема роду *Trichoderma* та *Bacillus*) є повноцінною альтернативою хімічним засобам, забезпечуючи високу польову схожість насіння на рівні 88,5-93,1% та надійний контроль патогенів протягом усього періоду вегетації.

2. Фітосанітарна ефективність. Порівняльний аналіз показав, що біологічні агенти демонструють пролонговану захисну дію. Якщо хімічні протруйники ефективні переважно на етапі сходів, то біопрепарати, колонізуючи кореневу зону, стримують розвиток гнилей навіть у фазі цвітіння, знижуючи індекс розвитку хвороби на 15-20% порівняно з контролем. Найкращі результати продемонстрував препарат Триходермін, який дозволив мінімізувати ураженість рослин до 16,8-16,9%.

3. Вплив на продуктивність. Застосування інтегрованої системи захисту позитивно впливає на структуру врожаю. Завдяки стимуляції бобово-ризобіального симбіозу та покращенню кореневого живлення, маса 1000 насінин зростає на 15-16 г порівняно з необробленими ділянками. Це дозволяє отримати стабільну врожайність на рівні 3,65-3,72 т/га, що суттєво перевищує показники безсистемного захисту.

## ВИСНОВОК

Було встановлено, що кореневі гнилі гороху в зоні Західного Лісостепу мають комплексний характер із домінуванням грибів роду *Fusarium* (69% від загальної мікобіоти). Ключовими збудниками є *Fusarium oxysporum*, *F. solani* та *Rhizoctonia solani*, які виявляють найвищу патогенність, знижуючи схожість насіння до 45-52%.

Фітосанітарний моніторинг показав поступове наростання інфекційного процесу протягом онтогенезу культури. Поширення хвороби зростає майже в чотири рази: від 7,4% у фазі сходів до 34,5% у період плодоутворення. Найбільш критичним періодом, коли відбувається стрімка деструкція кореневої системи (ріст індексу розвитку з 4,8% до 13,5%), є фази бутонізації та цвітіння.

Розвиток патокомплексу тісно корелює з гідротермічними умовами: надмірні опади у травні в поєднанні з червневою посухою (до +34°C) провокують епіфітотійний стан. Серед досліджуваних сортів найбільш стійким виявився сорт Мадонна (розвиток хвороби 6,2%), тоді як сорт Інтенсивний 92 проявив високу сприйнятливість (21,4%), що призводить до суттєвих втрат біомаси.

Доведено високу біологічну та господарську ефективність біопрепаратів. Застосування Триходерміну забезпечило найвищу польову схожість (92,8%) та знизило індекс розвитку хвороби у фазі сходів до 7,85% порівняно з 20,25% на контролі. Використання мікробіологічних агентів дозволило отримати прибавку врожаю на рівні 2,1-4,6 ц/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрушко М. М. Ефективність протруйників у обмеженні розвитку корневих гнилей гороху // Наукові доповіді НУБіП. - 2014. - № 4. - С. 12-18.
2. Андрушко М. М. Хвороби гороху та обґрунтування заходів захисту від них в умовах Західного Лісостепу України: дис. канд. с.-г. наук. - К., 2015. - С. 45-62.
3. Бабич А.О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм / Бабич А.О. - 3-є вид., переробл. і допов. - К.: Урожай, 1993. - 429 с.
4. Бадьорна Л.Ю. Технологія в галузях рослинництва: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Бадьорна Л.Ю., Бадьорний О.П., Стасів О.Ф. - Київ: Аграрна освіта, 2009. - 666 с.
5. Бардин Я.Б. Патогенність збудників корневих гнилей гороху та заходи щодо обмеження їх розвитку в умовах Лісостепу Української РСР: автореф. дис. на соіск. вчений. степ. канд. біол. наук / УСХА / Бардін Я.Б.- К., 1990. - 24 с.
6. Білай В. Й. Методи експериментальної мікології. - К.: Наукова думка, 1982. - С. 210-218.
7. Білай В. Й. Фузарії (Біологія та систематика). - К.: Наукова думка, 1977. - С. 115-130.
8. Бондар Г.В. Зернобобові культури / Бондар Г.В., Лавріненко Г.М. - М. Колос, 1977. - с. 15-38.
9. Власов Ю. І. Вірусні хвороби сільськогосподарських культур. - М.: Колос, 1982. - С. 88-92.
10. Гентош Д.Т. Біологічні препарати проти корневих гнилей гороху / Гентош Д.Т., Башта О.В., Гентош І.Д. // Карантин і захист рослин. - К., 2012. - №10. - с. 3-6.
11. Гентош Д.Т. Прогноз поширення і розвитку корневих гнилей гороху в Правобережному Лісостепу України та обґрунтування заходів зниження їх шкідливості: [Монографія] / Гентош Д.Т. - К., 2017. - 185 с.

12. Доспехов Б. А. Методика польового дослід. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 160-175.
13. Кирик М. М. Кореневі гнилі сільськогосподарських культур. - К.: КВІЦ, 2011. - С. 180-195.
14. Кирик М. М., Андрушко М. М. Спектр збудників корневих гнилей гороху // Карантин і захист рослин. - 2014. - № 10. - С. 5-8.
15. Кирик М. М., Піковський М. Й. Фітопатологія: Хвороби бобових культур. - К.: НУБіП, 2015. - С. 74-82.
16. Кирик Н.М. Методики оцінки стійкості сортів гороху до фузаріозу/Н.М. Кирик // Селекція та насінництво. - 1975. - №2. - С. 36-37.
17. Кирик Н.М. Роль агротехнічних заходів вирощування гороху в оздоровленні його хвороб / Кирик Н.Н. / Удосконалення технології вирощування зернових культур - К., 1984. - с. 48-55.
18. Кирик Н.М., Стеблюк Н.І. Особливості паразитизму збудників фузаріозної кореневої гнилі та в'янення гороху / Кирик Н.М., Стеблюк Н.І. / Мікологія та фітопатологія. - М., 1979. - Т. 11. - Вип. 6. - с. 415-421.
19. Кирик М.М. Хвороби гороху: візуальна діагностика особливості розвитку та заходи захисту / Кирик М.М., Піковський М.Й. //Пропозиція. - 2015, №11-12.
20. Кирик Н.М. Морфологічні та біологічні особливості збудника фузаріозної кореневої гнилі та в'янення гороху / Кирик Н.М, Стеблюк Н.І., Елланська І.Ю. / Сільськогосподарська біологія. - М., 1976. №5. - С. 689-694.
21. Кирик М.М. Патогенність збудників фузаріозної кореневої гнилі гороху овочевого (*Pisum sativum* L.) / Кирик М.М., Таранухо Ю.М. // Вісник аграрної науки. - 2016. с. 20-24.
22. Котова В. В. Кореневі гнилі гороху та заходи боротьби з ними. - Л.: Колос, 1980. - С. 35-42.
23. Котова В. В. Шкодочинність фузаріозу гороху в різних зонах вирощування // Мікологія та фітопатологія. - 1985. - Т. 19. - С. 150-154.

24. Котова В.В. Взаємини збудників кореневої гнилі гороху грибів *Arhanomyces euteiches*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium pisi* та *Fusarium solani* / В.В. Котова// Агротехнічні аспекти захисту рослин. - Л., 1984.
25. Котова В.В. Інфекційне навантаження та шкідливість афаноміцетної кореневої гнилі гороху / Котова В.В. / Бюл. ВНДІ захисту рослин. - 1980. - №47. - С. 35-38.
26. Котова В.В. Кореневі гнилі гороху та вікі та заходи боротьби з ними / Котова В.В. / ВІЗР. - Санкт-Петербург, 2004. -144 с.
27. Котова В.В. Кореневі гнилі зернобобових культур/Котова В.В. - Л.: Агропромиздат. Ленінгр. Відд-ня, 1986. - с. 27-37.
28. Котова В.В. Ураження сортів гороху кореневою гниллю, що викликається грибом *Arhanomyces euteiches* Drechs. / Тр. Всесоюз. совіщ. з імунітету рослин / Котова В.В. - Л., 1969. - Вип. 7. - №3. - С. 17-23. Круть В. М. Особливості захисту гороху від шкідливих організмів // Посібник українського хлібороба. - 2012. - С. 168-171.
29. Марютін Ф. М. Фітосанітарний моніторинг. - Х.: Еспада, 2004. - С. 110-118.
30. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. - К.: Урожай, 1991. - С. 230-242.
31. Піковський М. Й. Моніторинг хвороб зернобобових культур // Захист рослин. - 2016. - № 2. - С. 14-17.
32. Положенець В. М. Хвороби бобових культур та їх контроль. - Житомир: ЖНАЕУ, 2012. - С. 112-120.
33. Положенець В. М., Ретьман С. В. Надійний захист гороху від хвороб // Карантин і захист рослин. - 2018. - № 4-6. - С. 3-6.
34. Ретьман С. В. Агротехнічні методи захисту посівів гороху в умовах Лісостепу. - К., 2009. - С. 77-85.
35. Чернецький Ю.О. Ефективність використання мікробних препаратів як засобів захисту озимої пшениці від корневих гнилей / Ю.О. Чернецький,

М.М. Зарицький // Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів - Тез. Доп. - К., 200. - с. 75-76.

36. Шевченко О.М. Селекції гороху на стійкість до кореневої гнилі / А.М. Шевченко, Т.С. Кирпичова // Селекція та насінництво. - 1986. - №3. - С. 24-26.

37. Ячевський А. А. Визначник грибів. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1931. - С. 840-855.