

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
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 «Моніторинг основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

Доктор

сільськогосподарських

наук, доцент кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

_____ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Кандидат

сільськогосподарських

наук, доцент кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

_____ Дмитро ГЕНТОШ

(підпис)

Виконала

_____ Анастасія КАРАСЬ

(підпис)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
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)

«_____» _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Карась Анастасії Олександрівні

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Моніторинг основних хвороб
часнику городнього (*Allium sativum* L.)»

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

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ «20» травня 2025 р. _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Моніторинг основних хвороб часнику, сорти Любаша, Гермідон та Дюшес, ідентифікація збудників хвороб, співвідношення родів фітопатогенних грибів.

Перелік питань, які потрібно розробити: здійснити моніторинг хвороб на різних сортах часнику городнього (*Allium sativum* L.); вивчити видовий склад збудників основних хвороб часнику городнього; дослідити вплив збудників хвороб часнику на його зберігання.

Дата видачі завдання «14» травня 2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент

_____ Гентош Д.Т.
(підпис)

Завдання прийняла до виконання

_____ Карась А.О.
(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ХВОРОБ ЧАСНИКУ ГОРОДНЬОГО.....	9
1.1. Народногосподарське значення часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)..	9
1.2. Видовий склад збудників основних хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.).....	12
1.2.1. Гриби роду <i>Fusarium</i>	12
1.2.2. Гриби роду <i>Botrytis</i>	13
1.2.3. <i>Sclerotium cepivorum</i>	13
1.2.4. Гриби роду <i>Helminthosporium</i>	14
1.2.5. Гриби роду <i>Penicillium</i>	15
1.3. Морфологічні та біологічні особливості основних збудників хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	16
1.3.1. Гриби роду <i>Fusarium</i>	16
1.3.2. Гриби роду <i>Botrytis</i>	19
1.3.3. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	21
1.3.4. Гриби роду <i>Helminthosporium</i>	22
1.3.5. Гриби роду <i>Penicillium</i>	23
1.4. Симптоми основних хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.) та їх джерела інфекції.....	26
1.4.1. Фузаріоз.....	26
1.4.2. Шийкова гниль.	27
1.4.3. Біла гниль денця.	28
1.4.4. Гельмінтоспоріоз.....	29
1.4.5. Пеніциліоз.	29

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1. Характеристика агрометеорологічних умов	30
2.2. Матеріали та методика досліджень.....	31
2.2.1. Методика проведення лабораторного дослідження.	31
2.2.2. Методика проведення експериментального дослідження	31
РОЗДІЛ 3. ЗБУДНИКИ ОСНОВНИХ ХВОРОБ ЧАСНИКУ ГОРОДНЬОГО(<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.)	34
3.1. Збудники хвороб, що були виявлені на часнику городньому (<i>Allium sativum</i> L.) в Київській області в умовах зберігання.....	34
3.2. Ідентифікація збудників хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	39
3.3. Моніторинг основних хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)....	45
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	50

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Моніторинг основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)» містить 57 с., 10 табл., 38 рис., та 38 джерел інформації.

Метою дослідження був моніторинг основних хвороб різних сортів часнику городнього (*Allium sativum* L.); вивчення видового складу збудників цих хвороб; дослідження впливу збудників основних хвороб часнику на його зберігання.

Об'єкт дослідження: хвороби часнику городнього (*Allium sativum* L.), їх шкідливість, поширеність та розвиток на трьох різних сортах.

Предмет дослідження: дослідження шкідливості основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) та їх поширення в різних регіонах та на різних сортах цієї культури.

Методи дослідження: польовий (облік хвороб в природніх умовах вирощування); лабораторний (визначення збудників хвороб, встановлення їх родової приналежності); статистичний (обробка та узагальнення отриманих результатів)

ВСТУП

Актуальність теми. Часник, як культура, яку можна вживати у їжу, став відомий людству ще понад 5 000 років до н.е., але в Україні його вперше почали вирощувати лише у XII-XIII ст.н.е. В наш час його активно використовують по всьому світі в якості приправи, як в свіжому, так і в сухому чи маринованому вигляді [7]. З'явилися нові сорти, що більш адаптовані для певних регіонів, мають свої окремі смакові якості та особливості вирощування.

Часник городній (*Allium sativum* L.) містить полісахариди, білки, клітковина, ефірні масла, зольні речовини, мінеральні солі та мікроелементи, вітаміни С, РР, В, В2, Е, а також аскорбінову кислоти та ефірні масла, що і спричиняють специфічний запах [7].

Часто люди вважають, що ця культура є стійкою до хвороб, але це далеко не так. Через активний імпорт та зміну клімату на території України щороку з'являються та поширюються нові захворювання. Зазвичай, їх причиною стають грибні, бактеріальні чи вірусні мікроорганізми [10].

На часнику частіше за все зустрічаються сіра гниль (ботрітіс), фузаріоз (гниль денця), біла гниль часнику, шийкова гниль, та пеніцилінова гниль [10]. Всі ці хвороби спричинені фітопатогенними грибами, в той час як вірусні та бактеріальні збудники зустрічаються не так часто.

За даними Державної служби статистики України, у 2024 році площа вирощування часнику в державі склала 21 тис. га. [9]. В 2021 році з приблизно тієї ж площі було зібрано 215,1 тис. тон часнику, проте за останніми дослідженнями, під час лише 6 місяців зберігання, внаслідок ураження фітопатогенними мікроорганізмами втрачається близько 9% врожаю [9, 10], а це дорівнює 23,9 тисячам тон продукції, що було зібрано в Україні у 2021 році.

В цій роботі буде сконцентровано увагу на дослідженні основних хвороб такої культури, як часник городній (*Allium sativum* L.), та вивчені їх шкідливості щодо врожайності овочу і потенційних втрат при зберіганні.

Мета і завдання досліджень: Метою дослідження був моніторинг основних хвороб на різних сортах часнику городнього (*Allium sativum* L.); вивчення видового складу збудників цих хвороб; дослідження впливу основних хвороб часнику на його зберігання.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- дослідити поширення основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) в межах Київської області;
- вивчити видовий склад збудників основних хвороб часнику городнього;
- дослідити динаміку розвитку хвороб часнику в період його вегетації;
- встановити шкідливість збудників основних хвороб часнику;
- дослідити стійкість деяких сортів проти ураження хворобами;

Об'єкт дослідження: основні хвороби часнику городнього (*Allium sativum* L.), їх шкідливість, поширеність та динаміка розвитку на трьох різних сортах.

Предмет дослідження: дослідження шкідливості основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) та їх поширення в різних регіонах та на різних сортах цієї культури.

Методи дослідження:

- польовий (облік хвороб в природніх умовах вирощування);
- лабораторний (визначення збудників хвороб, встановлення їх родової приналежності);
- статистичний (обробка та узагальнення отриманих результатів)

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ХВОРОБ ЧАСНИКУ ГОРОДНЬОГО

1.1. Народногосподарське значення часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Часник городній (*Allium sativum* L.) в Україні активно вживається в якості приправи, або разом з іншими продуктами харчування, тому його виробництво на порядок менше в масштабах, чим такі основні овочеві культури, як картопля, капуста, томати та тд.

Нині світовим лідером з виробництва часнику є Китай, що займає 80% на світовому ринку, а до України, тим часом, щороку ввозиться від 3 до 6 тисяч тон [12] цієї культури через те, що власне виробництво не може покрити потреби громадян. Тим не менш, за даними Державної служби статистики України, на території нашої держави посівні площі часнику щорічно займають більше 20 тисяч гектарів [9],(табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Статистика посівних площ часнику городнього за різні роки (тис. га.)

Роки	1995	2000	2010	2015	2019	2020	2021	2024
Всього	20,1	23,4	19,5	20,8	23,6	23,8	22,9	21
З них у населення	20,0	23,3	19,4	20,5	22,9	23,0	22,6	20,8

Щорічно загальна площа насаджень часнику складала 20 тисяч гектарів, за виключенням 2010 року, коли вона становила 19,5 тисяч гектарів. Як видно з цієї статистики, значну частину часнику вирощує на своїх присадибних ділянках населення: зазвичай, площа насаджень цього овочу, створених населенням, а не державою чи великими господарствами, перевищує 95 %.

Виходячи з цих фактів, можна зробити висновок, що є сенс в концентрації уваги на методах захисту, актуальних для маленьких господарств. Особливо варто розглядати, розробляти, покращувати та поширювати ті засоби захисту

рослин, що становитимуть меншу небезпеку при використанні на присадибних ділянках.

Від умов вирощування часнику суттєво залежить майбутній врожай. Не дивлячись на родючі ґрунти, в Україні середнім показником вважається врожай 9-10 тон з одного гектару, у той час як рекордна кількість, отримана в нашій державі з цієї площі, склала 20 тон з гектару. Це досить скромно, адже світовий рекорд становить 40 тон. У Китаї ж середній врожай часнику – 10-15 тон з гектару, в Єгипті – 14-15 тон, Іспанія – 15-16 тон, що близько до українського рекорду [12]. Тож, поки вітчизняним фермерам поки буде дуже складно вийти на міжнародну арену, але покрити місцевий ринок здається більш ніж можливим.

В різних регіонах об'єми вирощуваного часнику суттєво відрізняються. Це пов'язано з наявністю вільних ділянок, культурою, звичкою до споживання, перспективою збуту і тд.

Для детальнішого розуміння тенденцій та перспектив вирощування часнику на території України, варто дослідити розвиток цієї галузі в різних областях держави [9] (табл. 1.2.).

Таблиця 1.2.

Статистика посівних площ часнику за 2024 в різних областях (тис.га)

Область	Львівська	Вінницька	Київська	Житомирська	Черкаська	Інші
Площа	2,5	2,1	1,8	1,7	1,3	11,9
%, від загальної площі	12	10	8	8	6	56

Згідно статистики, за 2024-й рік, лише у Львівській області було висаджено 12% всієї площі під часник, що була задіяна в країні (близько 2,5 тисяч гектарів). Також великі ділянки ця культура зайняла в Вінницькій, Київській, Житомирській та Черкаській областях. В цих п'яти регіонах разом було висаджено 46% всього часнику за той рік. Інші 54% зайняли невеликі ділянки на території інших вісімнадцяти регіонів [3].

Тож, знаючи всі площі, перспективність культури на ринку та її середню врожайність, варто звернути увагу на те, скільки продукції у результаті отримує Україна для внутрішніх потреб [9] (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3.

Статистика виробництва часнику в Україні (тис.т)

Роки	1995	2000	2010	2015	2019	2020	2021
Всього	82,8	127,0	157,7	176,5	215,1	211,7	215,1
З них у населення	82,3	126,9	157,2	174,2	212,6	206,7	213,3

Якщо порівняти площу ділянок, на яких вирощували часник в різні роки, то зміни незначні (коливаються в межах 19,5-23,8 тис. га), а от врожайність збільшилась від 82,8 тис. т. у 1995 році до 215,1 тисяч тон у 2021 році. Це різниця майже в три рази [9].

Дані показники слугують яскравим прикладом правильного використання нововведених сортів, сучасних засобів захисту, технологій обробітку та удобрення ґрунту, що дали змогу збільшити врожайність культури, враховуючи, що початково вона була відносно невисокою в наших умовах.

Тим часом, не варто забувати про можливі ризики, що пов'язані з хворобами при зберіганні продукції (пеніциліоз, фузаріоз і тд.), бо ці фактори здатні знищити значну частину врожаю на етапі зберігання, чим можуть спричинити відчутну нестачу на внутрішньому ринку.

1.2. Видовий склад збудників основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

1.2.1. Гриби роду *Fusarium*.

Гриби роду *Fusarium* відносяться (табл. 1.4.) до аскоміцетів (*Ascomycota*), класу сордариоміцетів (*Sordariomycetes*), родини некриєві (*Nectriaceae*) [30]. Збудниками фузаріозу частіш за все виступають *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. culmorum* та *F. solani* [28].

Таблиця 1.4.

Систематика грибів роду *Fusarium*, збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Домен	Еукаріоти (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Гриби (<i>Fungi</i>)
Відділ	Аскоміцети (<i>Ascomycota</i>)
Підвідділ	Пезізомікота (<i>Peizomycotina</i>)
Клас	Сордариоміцети (<i>Sordariomycetes</i>)
Підклас	Гіпокриоміцети (<i>Hypocreomycetidae</i>)
Порядок	Гіпокриїні (<i>Hypocreales</i>)
Родина	Некриєві (<i>Nectriaceae</i>)
Рід	Фузаріум (<i>Fusarium</i>)
Деякі види-збудники хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>F. culmorum</i> та <i>F. solani</i>

Особливу увагу варто звернути на вид *Fusarium proliferatum*, що був вперше описаний 1999 року в Угорщині, коли проявився на часнику під час зберігання. Наразі цей вид є особливо небезпечним через своє поширення та широке коло рослин-господарів (окрім часнику уражує цибулю) [28].

Також значної шкоди завдає *Fusarium oxysporum*, що є основним збудником фузаріозу на рисові, сої, люпину, капустяних культурах і тд [13]. Під час свого розвитку на часнику він здатен знищити від 44% до 69% врожаю в період від початку вегетації рослини та під час зберігання [20].

1.2.2. Гриби роду *Botrytis*.

Гриби роду *Botrytis* відносяться (табл. 1.5.) до аскоміцетів (*Ascomycota*), класу леоціоміцети (*Leotiomyces*), родини склеротинієві (*Sclerotiniaceae*) [36].

Таблиця 1.5.

Систематика грибів роду *Botrytis*, збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Домен	Еукаріоти (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Гриби (<i>Fungi</i>)
Відділ	Аскоміцети (<i>Ascomycota</i>)
Клас	Леоціоміцети (<i>Leotiomyces</i>)
Порядок	Гелоцієві (<i>Helotiales</i>)
Родина	Склеротинієві (<i>Sclerotiniaceae</i>)
Рід	Ботритіс (<i>Botrytis</i>)
Деякі види-збудники хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	<i>Botrytis allii</i> Munn., <i>Botrytis byssoidea</i> Walk і <i>Botrytis squamosa</i> Walker.

У випадку з часником, його здатні заселяти види *Botrytis allii* Munn., *Botrytis byssoidea* Walk, *Botrytis squamosa* Walker, *Botrytis acclada* та ін [13, 29]. В інших країнах можуть бути специфічні збудники хвороб часнику з *Botrytis spp.*

1.2.3. *Sclerotium cepivorum*.

Гриб *Sclerotium cepivorum* належить до (табл. 1.6.) до аскоміцетів (*Ascomycota*), класу леоціоміцети (*Leotiomyces*), родини склеротинієві (*Sclerotiniaceae*), роду Строматинія (*Stromatinia*) [35].

Таблиця 1.6.

Систематика виду *Sclerotium cepivorum*, збудника білої гнилі денця

Домен	Еукаріоти (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Гриби (<i>Fungi</i>)
Відділ	Аскоміцети (<i>Ascomycota</i>)
Клас	Леоціоміцети (<i>Leotiomyces</i>)
Порядок	Гелоцієві (<i>Helotiales</i>)
Родина	Склеротинієві (<i>Sclerotiniaceae</i>)
Рід	Строматинія (<i>Stromatinia</i>)

1.2.4. Гриби роду *Helminthosporium*.

Гриби роду *Helminthosporium* відносяться [18] (табл. 1.7.) до аскоміцетів (*Ascomycota*), класу дотидеоміцети (*Dothideomycetes*), родини *Massarinaceae*. До роду гелмінтоспоріум (*Helminthosporium*) входять такі види як *H. tiliae*, *H. microsorum*, *H. oligosporum* та ін.

Таблиця 1.7.

Систематика грибів роду *Helminthosporium*, збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Домен	Еукаріоти (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Гриби (<i>Fungi</i>)
Відділ	Аскоміцети (<i>Ascomycota</i>)
Підвідділ	Пезізомікота (<i>Pezizomycotina</i>)
Клас	Дотидеоміцети (<i>Dothideomycetes</i>)
Підклас	Плеоспороміцети (<i>Pleosporomycetidae</i>)
Порядок	Плеоспоральні (<i>Pleosporales</i>)
Родина	<i>Massarinaceae</i>
Рід	Гелмінтоспоріум (<i>Helminthosporium</i>)
Вид-збудник хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	<i>Helminthosporium sativum</i>

Результатами останніх досліджень було підтверджено, що рід *Helminthosporium* є поліфілетичним, тобто, об'єднує у собі види, що походять від різних предків, а натомість мають спільне походження з представниками *Bysothecium*, *Helminthosporiella* та *Pseudosplanchnonema* [18].

Значна частина *Helminthosporium spp.* є сапротрофами, тим не менше, інші його представники здатні наносити значну шкоду сільському господарству, оскільки проявляють себе як фітопатогени. Наприклад, *Helminthosporium solani* спричиняє сріблясту паршу картоплі [18].

На часнику можуть розвиватися лише два представники цього роду, при чому, один з них проявляється лише на листі, а іншим є *Helminthosporium sativum*, що викликає кореневі гнилі і на злакових культурах (овес, пшениця і тд.) [17, 18].

1.2.5. Гриби роду *Penicillium*.

Гриби роду *Penicillium* відносяться (табл. 1.8.) до аскоміцетів (*Ascomycota*), класу євроціоміцети (*Eurotiomycetes*), родини *Aspergillaceae* [26].

Таблиця 1.8.

Систематика грибів роду *Penicillium*, збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Домен	Еукаріоти (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Гриби (<i>Fungi</i>)
Відділ	Аскоміцети (<i>Ascomycota</i>)
Підвідділ	Пезізомікота (<i>Pezizomycotina</i>)
Клас	Євроціоміцети (<i>Eurotiomycetes</i>)
Порядок	Євроціоспоральні (<i>Eurotiales</i>)
Родина	<i>Aspergillaceae</i>
Рід	Пеніциліум (<i>Penicillium</i>)
Деякі види-збудники хвороб часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	<i>P. allii</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. italicum</i> , <i>P. polonicum</i> , <i>P. Psychrotrophum</i> та ін.

Серед представників *Penicillium spp.* часник здатні заселяти *P. allii*, *P. glabrum*, *P. Polonicum* та ін. Нещодавно було заявлено про виявлення патогенності видів *Penicillium psychrotrophum* та *Penicillium italicum*, які раніше вважалися не шкідливими для часника городнього (*Allium sativum* L.) [37].

Також нещодавно в Пакистані було виявлено, що вид *Penicillium citrinum* також викликає післязбиральне гниття часнику [25].

Таким чином, можна зробити висновок, що велика кількість грибів з роду *Penicillium* є фітопатогенними, і, в свою чергу, не мало видів здатна уражувати часник городній під час зберігання.

1.3. Морфологічні та біологічні особливості основних збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

1.3.1. Гриби роду *Fusarium*.

Рід *Fusarium* налічує у собі велику кількість видів, які є збудниками фузаріозу на різних культурних рослинах. Характерною ознакою цих грибів є утворення пухкого ватоподібного міцелію білого або рожевих кольорів [13].

На поживному середовищі гриби формують колонії, що візуально відрізняються одна від одної (рис. 1.1.) що також є одним з компонентів ідентифікації виду.

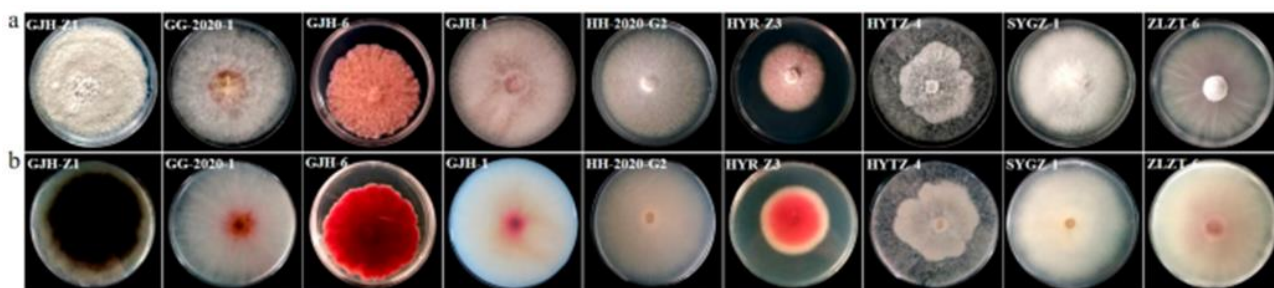


Рис. 1.1. Колонії, утворені різними видами грибів роду *Fusarium* на PDA через 15 днів інкубації при 28°C [21]

Як можна побачити, міцелій *Fusarium* має різний колір та відрізняється будовою колоній. Колонії під номерами 1, 2, 3 та 7 більше схожі на накип, в той час як інші мають пухку структуру.

Головну роль у ідентифікації виду гриба з роду *Fusarium* буде мати морфологія утворюваних ним мікроструктур (рис 1.2.).

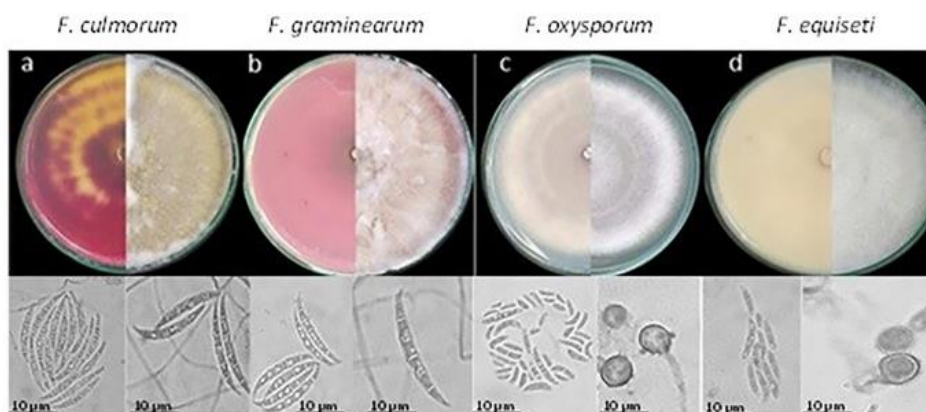


Рис. 1.2. Мікроструктури, що утворює *Fusarium spp.*[22]

Зазвичай, саме ці гриби здатні формувати конідіальне спороношення, а саме мікро- і макроконідії, хламідоспори та міросклероції. На варіантах *a* та *b* можна побачити макроконідії, характерні для видів *F. culmorum* та *F. graminearum* відповідно. Їх відмінність в формі та кількості клітин, якими вони утворені [22]. Взагалі, як структура, макроконідії мають широку варіативність розмірів (від 20 до 70 мкм). Форма зазвичай веретеноподібна, багатоклітинна, містить поперечні перегородки, характерну базальну клітину у формі ніжки та верхівковою батогоподібною клітину [1]. На *c* та *d* зображено мікроконідії та хламідоспори видів *F. oxysporum* та *F. equiseti* відповідно. Відрізняються вони, аналогічно, формою [22]. Деякі види утворюють мікроконідії у ланцюжках, в той час як інші виростають поодиночки або в слизових ковпачках. Також у деяких видів роду *Fusarium* макроконідії можуть утворюватися на повітряному міцелії [1].

У поєднанні з морфологічними ознаками утвореної на поживному середовищі колонії, це і дозволяє з точністю визначити збудник для майбутнього створення прогнозу та ефективного захисту рослин від фузаріозу.

До того ж, гриби роду *Fusarium* характеризуються здатністю формувати як гомоталічний, так і гетероталічний міцелій. Гомоталічні види (наприклад, *F. graminearum*) здатні до самозапліднення. Вони можуть давати клоноване потомство, а представники гетероталічних видів (*F. pseudograminearum*, *F. solani* та *F. verticillioides*) – нездатні до цього [14].

Механізм захисту, що є характерним для *Fusarium*, полягає в їх здатності формувати склероції. Це щільне злиття гіфів міцелію, яке може мати білуватий, жовтуватий, коричневий або синій колір. Вона складається з товстостінних та темних тонкостінних клітин. Склероції можуть зберігатися протягом кількох років у абсолютно сухому середовищі, не втрачаючи здатності до проростання. Цей механізм дозволяє *Fusarium* виживати в умовах неблагополуччя і продовжувати свій життєвий цикл [14].

Крім склероціїв, *Fusarium spp.* утворюють міросклероції — дрібні, іноді видовжені, щільні пористі тіла різної форми, які формуються за умов підвищеної вологості (80-90%). Форма, щільність, кількість і розміри міросклероцій дуже

мінливі і залежать від багатьох чинників. Товстостінні клітини забезпечують захист і накопичення поживних субстратів, саме тому вони розташовуються на периферії, натомість тонкостінні забезпечують виживання за несприятливих умов. Імовірно, цим зумовлені їх цитоплазматичні відмінності, зокрема, до складу товстостінних клітин входять різноманітні цитоплазматичні включення (краплини жиру, вакуолі тощо) [14].

Гриби роду *Fusarium* здатні як до безстатевого розмноження з утворенням мікро-, макроконідій та хламідоспор, так і до статевого спороношення (рис. 1.3.)

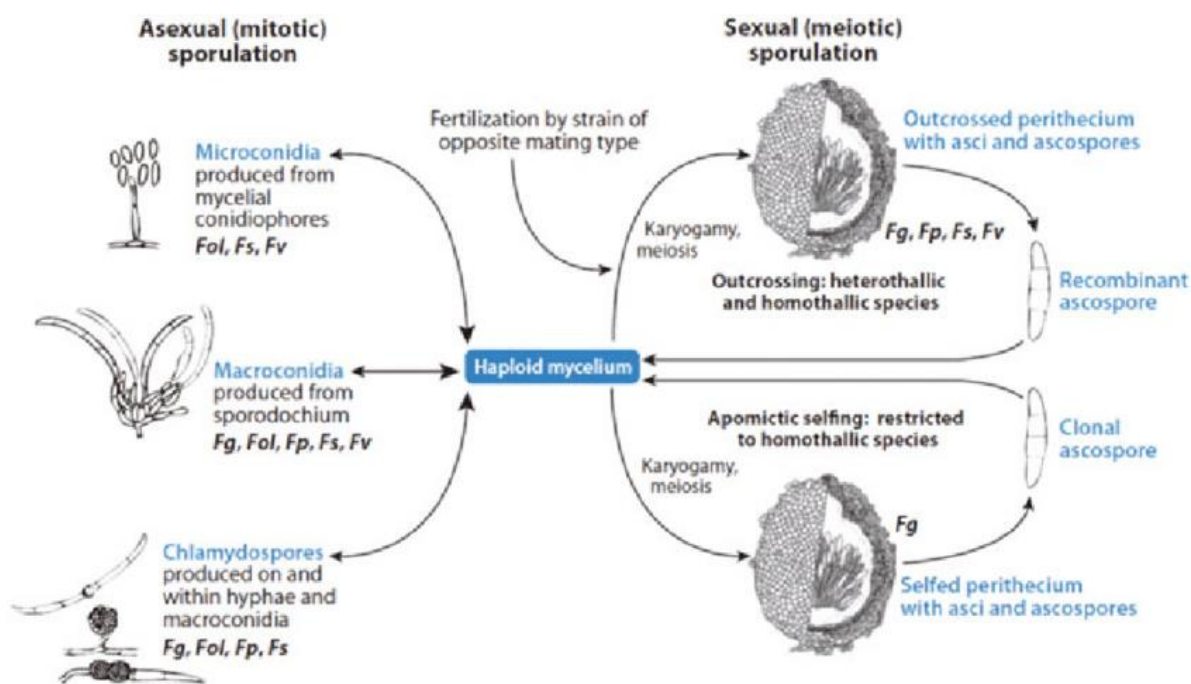


Рис. 1.3. Шляхи розмноження *Fusarium* spp.[19]

Fusarium spp. є широко поширеним і включає різноманітні види грибів, що належать до класу *Ascomycota*. Цей рід включає як досліджувані види, які використовуються в науці та промисловості, так і патогени, які можуть призводити до захворювань рослин та тварин [38].

Протягом свого життєвого циклу *Fusarium* проявляється у різних формах, зокрема, у вигляді міцелію, який проникає у тканини коренів та насіння, конідій, що рухаються повітрям, водою, хламідоспор, що знаходяться у ґрунті, та склероцій, які зберігаються на рештках рослин [14].

У таких формах фітопатогенні гриби можуть зберігатися набагато довше чим в своєму звичному вигляді, до того ж стають більш стійкими до умов

середовища. Конідії та сумкоспори можуть зберігати життєздатність 1 рік, хламідоспори та склероції — 2-3 сезони [13].

Часто розвиток фузаріозу на пряму залежить від навколишніх факторів: температури та вологості. При сприятливих умовах від цієї хвороби може загинути до 43% сходів. Часто буває, що одну зернину злакової рослини заселяють декілька видів *Fusarium spp.* (в особливих випадках – декілька десятків) [14].

Залежно від виду, можливою для розвитку температурою буде діапазон від 5°C до 32°C, але переважним оптимумом можна вважати 18-25°C разом з відносною вологістю повітря близько 80% [14].

Гриби роду *Fusarium* мають розвинену ферментну систему. Це підтверджують численні дослідження по виявленню генів, що кодують різноманітні ферменти, які допомагають *Fusarium* пристосовуватись до умов навколишнього середовища та утилізувати різноманітні субстрати [1, 13].

Основними ферментами, що продукують *Fusarium spp.*, є ксилінази, протеази, ліпази, полігалактуронази, β -глюкозидази та целюлази.

Гриби роду *Fusarium* добре утилізують цукри. Найвищу активність проявляють по відношенню до моноцукрів, особливо до глюкози, фруктози і рибози. Більшість видів утилізують аміноцукри, серед яких перевагу віддають D-глюкозаміну та 2-аміно-2-деокси-D-глюкопіранозі [5].

Тож, гриби роду *Fusarium* мають велике різноманіття пристосувань до умов навколишнього середовища, здатні до довгострокового збереження у ґрунті або на рослинах, продукують мікотоксини, що допомагають їм в процесі існування, але є шкідливими для інших живих організмів.

Таким чином, цей рід становить значну загрозу для сільського господарства, у ролі збудника хвороб, в тому числі і як причина виникнення кореневої гнилі при вирощуванні часнику городнього (*Allium sativum* L.).

1.3.2. Гриби роду *Botrytis*.

Характерним для *Botrytis spp.* є утворення на поживному середовищі білого або сірого характерного нальоту, при правильному культивуванні можна

помітити утворення склероціїв, які гриб використовує для перенесення несприятливих умов середовища [13, 16, 34]. Сірий наліт утворюють собою скупчення конідієносців з конідіями (рис. 1.4.) гриба.

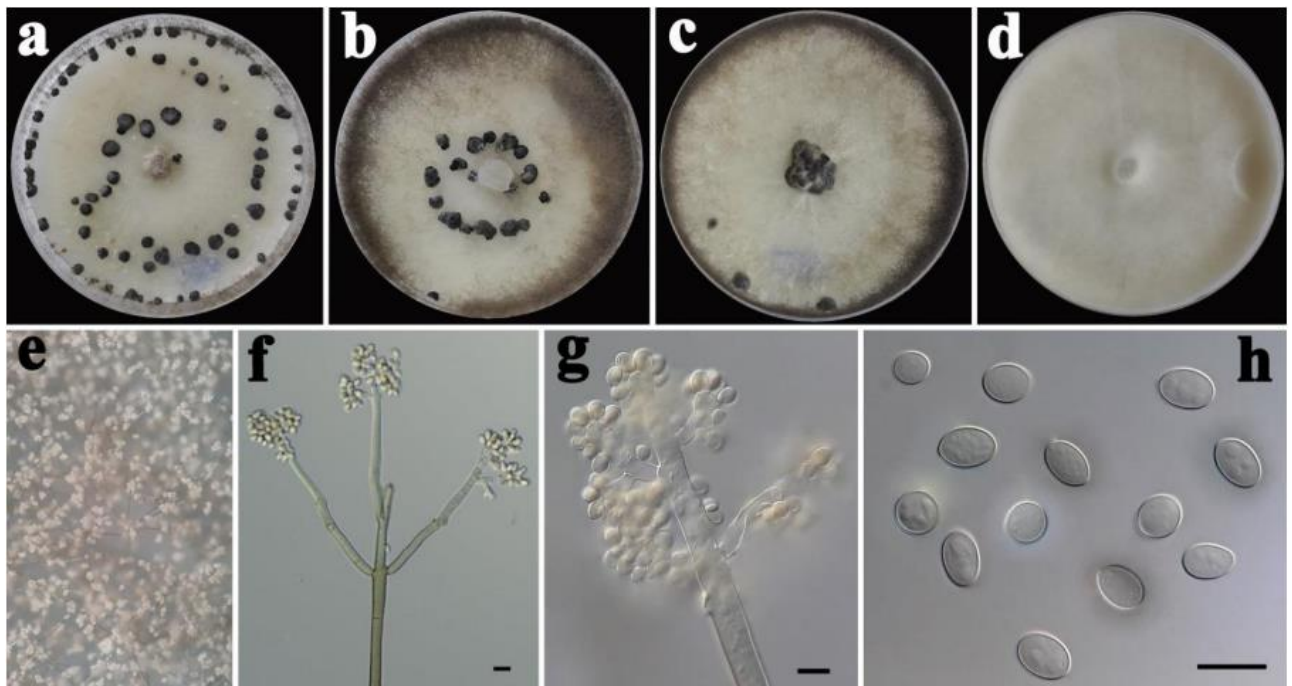


Рис. 1.4. a-d – Колонії *Botrytis cinerea* на поживному середовищі на 7-му добу;
e-h – конідієносці та конідії *Botrytis cinerea* [16]

У *Botrytis cinerea*, типового представника роду, утворений міцелій сіро-молочного кольору, конідієносці прямі, конідії на них розміщені гронами.

У мітоспорового гриба *Botrytis allii*, що є одним з основних збудників кореневої гнилі часнику городнього, конідієносці прямі, мають перегородки, довжиною менше 1 мм. Конідії, як і у *Botrytis cinerea*, овальні або яйцеподібні, одноклітинні, сірі або з бурим відтінком [13].

Склероції у всіх представників виду однакові: чорні, неправильної форми і мінливого розміру від 1 до 5 мм [13].

Деякі представники цієї родини, як, наприклад, *Botrytis cinerea*, мають статеву форму (у випадку *B. Cinerea* – *Botryotinia fuckeliana*), яка є некротрофною, тобто, живиця мертвою тканиною рослини. Тому, перезимувавши, минулорічні конідії інфікують молоді рослини, прикріплюючись до клітин апресоріями та проникаючи всередину гаусторіями. Ключовим фактором при інфікуванні рослини є вологість, що має становити не

менше 93 %. Крім того, було доведено, що деякі гази, такі як етилен, викликають проростання [34].

Потім інфекція поширюється на навколишні клітини завдяки руйнуванню сусідньої клітинної стінки, використовуючи поживні речовини. Зрештою, розмноження триває доти, доки захисні механізми рослини не зруйнуються і вона не почне гинути [34].

1.3.3. *Sclerotinia sclerotiorum*.

Цей збудник є поліфагом і уражує більше 360 видів різних культурних рослин. Характерним є формування білого ватоподібного пухкого міцелію на поверхні або всередині рослини. Має схожий цикл розвитку з *Botrytis spp.*, але ще здатний до формування сумчастого спороношення у вигляді жовтувато-бурих апотеціїв з безбарвними циліндричними сумками і 8-ма сумкоспорами. Точно діагностичною ознакою є сплюснуті, чорні дрібні клейстотеції, що утворюються на міцелії [13].

Клейстотецій проростає апотецієм, але деколи може виникнути мікроконідіальне спороношення (рис. 1.5.) [8].

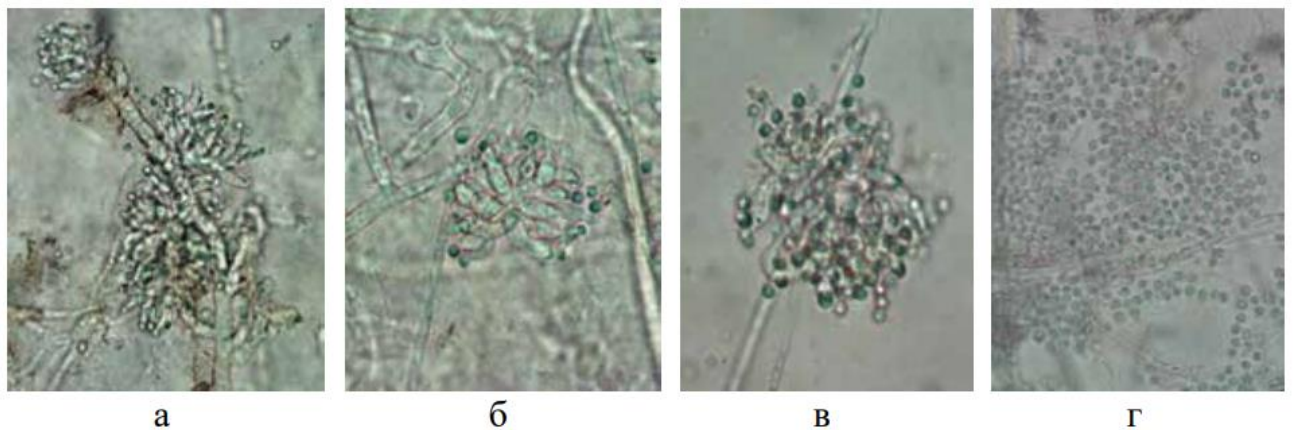


Рис. 1.5. Мікроконідіальне спороношення *Sclerotinia sclerotiorum*: а – скупчення фіалід з мікроконідіями на гіфах; б – фіаліди; в – мікроконідії у вигляді грони; г – загальний вигляд [8].

Як і більшість фітопатогенних грибів, *Sclerotinia sclerotiorum* здатен утворювати апресорії (рис. 1.6.) для проникнення в тканину рослини [33].



Рис. 1.6. Апресорії гриба *Sclerotinia sclerotiorum* [33]

Таким чином можна зробити висновок, що *Sclerotinia sclerotiorum* є небезпечним збудником хвороб рослин через свою гнучкість та пристосування до навколишніх умов, у тому числі і заходів захисту.

1.3.4. Гриби роду *Helminthosporium*.

На поживному середовищі гриби роду *Helminthosporium* утворюють різноманітний міцелій, але для *Helminthosporium sativum* притаманним є пухкий наліт коричнево-рудих відтінків (рис. 1.7.) [24].



Рис. 1.7. Колонія *Helminthosporium sativum* на 10-й день [24]

Інший представник *Helminthosporium spp.* – *Helminthosporium submersum* утворює на природньому субстраті ворсисту, темно коричневу-чорну блискучу колонію. Його міцелій септований, нерозгалужений, товстостінний.

Конідиєносці прості, прямі, від прозорого до коричневого кольору, звужується біля основи. Конідії (рис. 1.8.) одно- або багатоклітинні, блідо-коричневі [18]

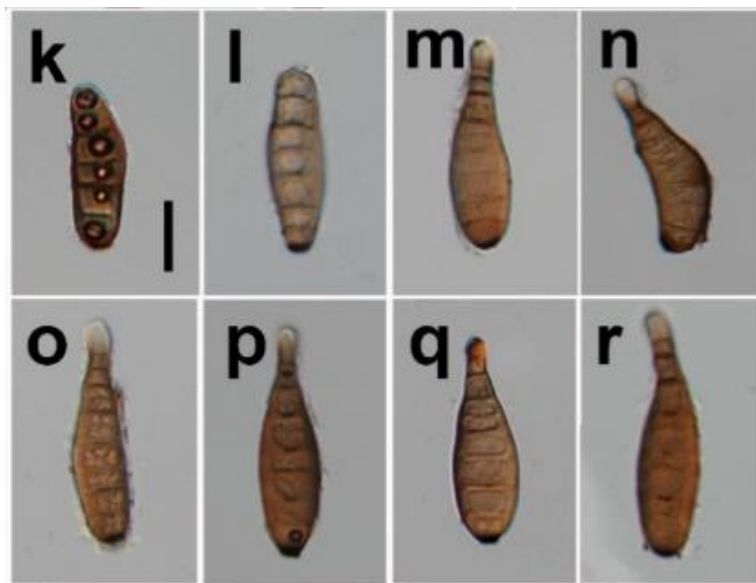


Рис. 1.8. Конідії *Helminthosporium submersum* [18]

Конідії *Helminthosporium chinense* з цього самого роду суттєво відрізняються (рис. 1.9.), як і колонія, що має чорне забарвлення.

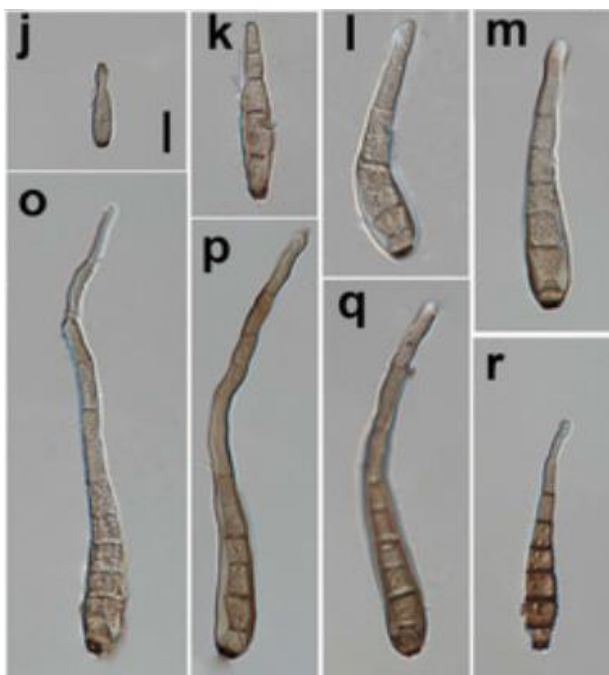


Рис. 1.9. Конідії *Helminthosporium chinense* [18]

1.3.5. Гриби роду *Penicillium*.

Гриби роду *Penicillium* на поживному середовищі формують накипоподібні колонії різного забарвлення (рис. 1.10.).

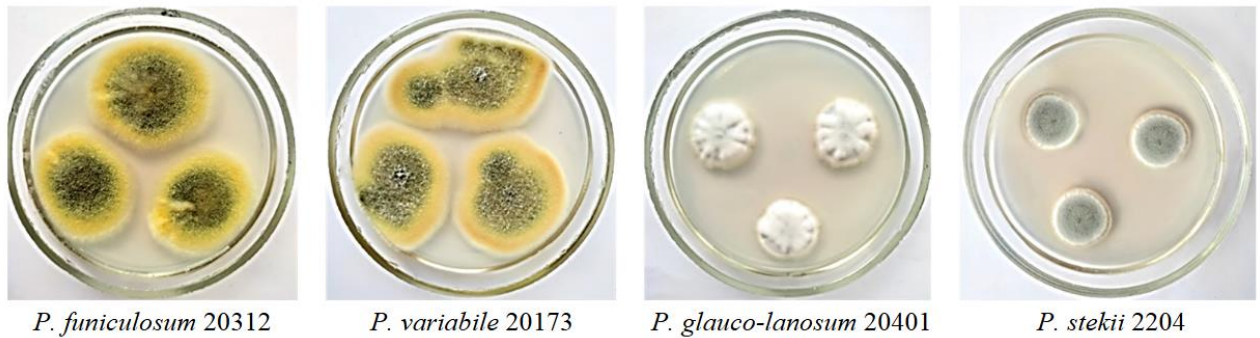


Рис. 1.10. Колонії *Penicillium spp.*, агар Чапека-Докса, 10-та доба [15]

Міцелій виду *P. funi-culosum* Thom насичено жовтого кольору, але центр, де відбувається спороношення, має брудно-зелене забарвлення, На зворотному боці колонія також жовта, але з часом стає червоною. Конідієносці – 2,5-3,0 мкм, гладенькі. Конідії – від еліптичних до кулястих, 3,0 мкм, гладенькі [15].

P. variabile Sopp. утворив цупкий жовто-зелений міцелій, подібний до попереднього виду, про те, на зворотному боці ця колонія жовто-помаранчева. Конідієносці 20,0×2,0 мкм гладенькі. Конідії майже кулясті, 2,0×1,8мкм, в ланцюжках, які переплітаються [15].

Вид *P. glauco-lanosum* Chalabuda утворив невеликі білі колонії, безбарвні на звороті. Конідієносці 25,0×3,0 мкм відходять від гіфів. Конідії спочатку еліптичні, потім кулясті, 3,0×4,0 мкм, гладенькі, безбарвні [15].

Остання колонія належить виду *P. steckii* Zaleski і характерна оливковим кольором, але має білу облямівку 1-2 мм завширшки. Конідієносці рясні, гладенькі, 2,8-3,0 мкм. Конідії кулясті, 2,8-3,0 мкм, гладенькі [15].

Виходячи з цього, *Penicillium spp.* з особливих структур формує лише конідіальне спороношення. Його ідентифікують за кольором і структурою колоній та будовою конідієносців з конідіями.

У випадку зараження культурних рослин грибами роду *Penicillium*, для проведення аналізу збудника виділяють з ураженої тканини та сіють на поживне середовище, чекають декілька днів (5-10) до утворення колонії. Перша діагностика відбувається саме по візуальному принципу. Лише після цього вилучений грибок потрібно піддати мікроскопії (рис. 1.11.) [6].

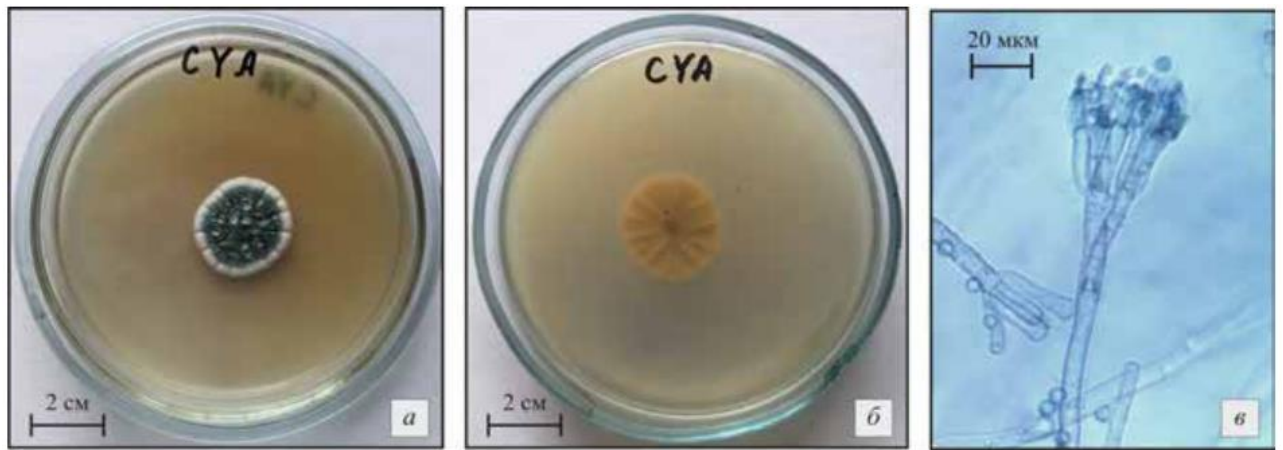


Рис. 1.11. Колонії *Penicillium spp.*, агар Чапека-Докса, 10-та доба [6]

На даному рисунку видно все необхідне для точної ідентифікації виду збудника. У результаті його було визначено як *P. viridicatum* [6].

Зазвичай, гриби цього роду не є фітопатогенними самі собою, але дуже часто заселяють вже пошкоджені рослини, підвищуючи ризик ураження іншими збудниками, чи самі доєднуються до вже наявної хвороби, послаблюючи рослину.

В результаті, біля 78% хвороб часнику при зберіганні припадає на *Penicillium spp.* [23].

1.4. Симптоми основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) та їх джерела інфекції

1.4.1. Фузаріоз.

Нині вважається, що більшість *Fusarium* *pss.* не здатні заселяти здорові рослини самостійно: вони мають комплексний характер та потрапляють в організм, що вже був уражений іншими мікроорганізмами, або якщо тканина була пошкоджена механічно (людиною, комахами, нематодами і тд) [32].

Першим типовим для фузаріозу симптомом є загнивання кореневої системи часничини (денця). Коріння розм'якшується, темніє, відмирає, втрачає свою здатність до нормального транспортування води та поживних речовин. Саме ураження часничини починається з некротичної плями (рис. 1.12.), що збільшується з зони ураження [27]. Кореневі гнилі частіше виявляються на молодих сходах, ніж на дорослих рослинах, і проявляються у загниванні корінців та стебел. Проростки можуть гинути ще до виходу на поверхню ґрунту, а ті, які проростають, мають глибокі бурі виразки [14].



Рис. 1.12. Уражений фузаріозом часник (фото автора)

Другим типовим симптомом можна вважати в'янення. З'являється побуріння, спочатку у зоні росту листків, а потім на нижній частині стебел. Це призводить до швидкого засихання листків у нижніх ярусах та, у разі сильного ураження, може поширитися на стебла [27].

На ранніх стадіях зараження зубки часнику розм'якшуються, набувають коричневого відтінку та водянистої структури. Також може з'являтися міцелій білого, світло-рожевого або червонуватого кольору, який покриває всю цибулину або розвивається в ураженій ділянці [13, 14, 27].

1.4.2. Шийкова гниль.

Симптоми шийкової гнилі на часнику та цибулі є ідентичними. Зазвичай, у повній мірі хвороба починає проявлятися лише в період зберігання. Перші ознаки проявляються на шийці овочів у вигляді потемніння (звідси хвороба і отримала свою назву), потім ці плями розм'якшуються, стають водянистими. З часом потемніння поширюється в глибину зубчика (рис. 1.13.), захоплюючи всю рослину та призводячи до її суцільного гниття [13, 29].



Рис. 1.13. Уражена шийковою гниллю цибуля [29]

При високій вологості на поверхні часнику, або між лусочками цибулі можна побачити характерне сіре конідіальне спороношення гриба (рис. 1.14.), а деколи навіть утворення склероціїв [29].



Рис. 1.14. Цибуля з конідіальним спороношенням *Botrytis spp.* [29]

Джерелом інфекції є конідії, які здатні інфікувати нові овочі при зберіганні, зберігаються в насінні, поширюються вітром та водою. Також важливу роль мають склероції, що залишаються життєздатними роками [29].

Також переносниками можуть бути кліщі, що шкодять на рослинах. Сама цибулина має високі шанси захворіти при умові, якщо була ушкоджена механічно, або у період початку проростання, коли патогенну легше проникнути всередину через молоде коріння [13].

1.4.3. Біла гниль денця.

На часнику біла гниль денця, спричинена грибом *Sclerotinia sclerotiorum* має симптоми, схожі на *Botrytis spp.*, за виключенням того, що наліт на поверхні овоча не сірий, а білий і більш пухкий, до того ж, вища вірогідність утворення склероціїв.

Рослини молодого віку можуть гинути або не проростати через ураження.

Джерелом інфекції і є склероції гриба, які здатні зберігатися до 10 років на рослинних рештках та у ґрунті, що правда, з кожним роком втрачаючи свою здатність до проростання. Додатковими джерелами інфекції може слугувати грибниця у насінні. Склероції здатні інфікувати рослину у будь-який момент вегетації. До того ж, грибок поширюється вегетативно – шматочками грибниці за допомогою вітру, дощу, тварин, нематод і тд [13].

1.4.4. Гельмінтоспоріоз.

Гельмінтоспоріоз на часнику характерний тим, що спочатку загниває стебло, після цього ураження шириться на денце та згодом охоплює всю цибулину. На корінні може з'являтися бурий, подекуди чорний наліт, що представляє собою конідіальне спороношення гриба [24].

Джерелом інфекції гельмінтоспоріозу є неперегнилі рослинні рештки з конідіями гриба та уражені рослини на зберіганні, яких збудник поширюється на здорові овочі самостійно, або за допомогою комах, людини, тощо [24].

1.4.5. Пеніциліоз.

Гриби роду *Penicillium* заселяють часник городній (*Allium sativum* L.) при наявності на ньому механічних ушкоджень. В такому разі ураження починається з місця проникнення патогенна в рослину. З тої точки починає розходитись темна пляма, що невдовзі вкривається блакитним, сірим або, частіш за все, зеленим (рис. 1.15.) порохоподібним спороношенням [6, 13, 15].



Рис. 1.15. Часник з конідіальним спороношенням *Penicillium spp.* (фото автора)

Джерелом інфекції є уражені рослини та їх рештки з конідіями. В період вегетації патоген здатен інфікувати овочі за допомогою конідіального спороношення або вегетативно. Часто це відбувається за допомогою води, вітру або робочого обладнання [13].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика агрометеорологічних умов

Дане дослідження було проведено на території Фурсівської сільської громади в межах Білоцерківського району Київської області (Правобережний Лісостеп) у 2024 році. Ця територія припадає на опідзолені чорноземи з слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,6-6,0) [2]. Для таких ґрунтів характерна нещільна консистенція, висока вологоємність, добра водопроникність. Щільність твердої фази близько 2,4-2,7 г/см куб. Щільність ґрунту 1,0-1,6 г/см куб, пористість 55-60% [3]. Такий ґрунт є дуже родючим, але може виникати проблема з затримкою вологи, а в результаті – ризик виникнення посухи, що може ослабити рослини та зробити їх вразливими до хвороб.

Для цієї місцевості характерною є середньорічна температура 8,4°C, але в останні роки було помічено її коливання в межах 8,8-9,9°C. З грудня по березень температура верхнього шару ґрунту могла опускатися до 0°C [4]. Максимальну температуру повітря зазвичай фіксують в липні [2].

Середня кількість опадів становить 580 мм, 80% з яких це дощі. Середній показник відносної вологості повітря коливається у межах 65-75% [4].

З цього можна зробити висновок, що агрометеорологічні умови є досить мінливими. В останні роки можна спостерігати настання ранньої весни та пізньої осені, безсніжні зими, що може стати сприятливим для розвитку та поширення збудників хвороб рослин, тому їх дослідження в даній місцевості є особливо важливим.

2.2. Матеріали та методика досліджень

2.2.1. Методика проведення лабораторного дослідження.

Лабораторні дослідження проводились на базі кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна, яка перебуває у складі факультету захисту рослин, біотехнологій та екології Національного університету біоресурсів та природокористування України (кімната №53).

Використовувалися оптичні мікроскопи (збільшення x10 і x40) для ідентифікації виявлених збудників хвороб по утвореним ними характерним мікроструктурам та бінокуляри для детального розгляду зразків.

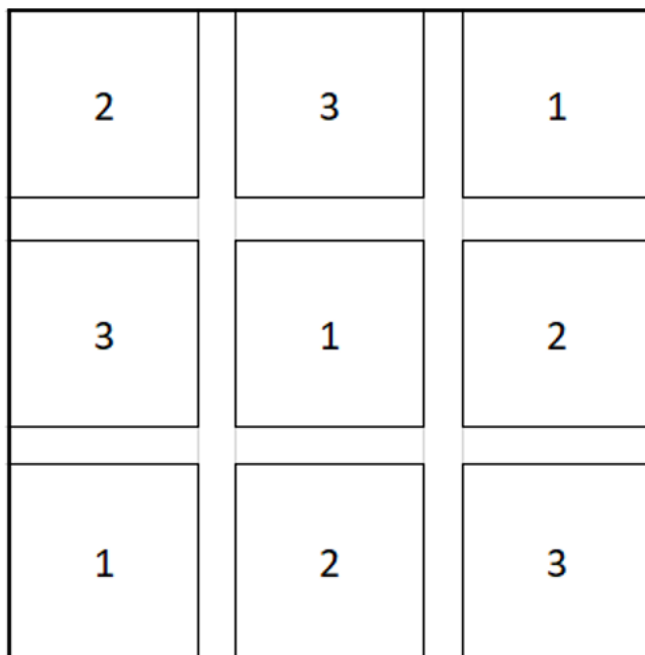
Також було застосовано лабораторні інструменти: чашки петрі, фільтрувальний папір, скельця, покривні скельця, препарувальні голки і тд.

2.2.2. Методика проведення експериментального дослідження

Дане експериментальне дослідження було закладено 7 листопада 2023-го року на території с. Пищики, Білоцерківського району Київської області (Правобережний Лісостеп). Ця територія припадає на чорноземи малогумусні [2]. Ґрунт зорали на глибину близько 15 см, удобрення не проводилось, попередником часнику була ріпчаста цибуля.

Посадка відбувалася вручну: кожна часничина окремо вдавлюється в ґрунт (особлива увага при цьому приділяється, щоб денце було знизу, для коректного формування кореневої системи). Глибина посадки склала приблизно 7-10 см. Після посадки, грядку було засипано ґрунтом та прикатано, з ціллю кращого збереження вологи.

Для досліду було обрано три різні сорти часнику: Любаша, Дюшес та Гермідон. Висаджувався овоч шаховим методом (рис. 2.1.-2.2.).



1 – Любаша

2 – Дюшес

3 – Гермідон

Площа кожної ділянки складає 1×1 м, а ширина кожного проходу між ними дорівнює 0,5 м.

На кожній квадратній ділянці було висаджено 20 часничин в два рядки з міжряддям близько 30 см та інтервалом 10 см між собою.

Рис. 2.1. Схема висадки часнику



Рис. 2.2. Ділянка закладена відповідно схеми (фото автора)

В день закладання досліду температура становила близько 23°C, попередній дощ спостерігався за 5 днів до цього (2 листопада), а наступний — через 2 дні після посадки (9 листопада).

Огляди здійснювались 1, 4, 10, 16 та 30 травня з метою виявлення рослин з ознаками ураження та попередньої візуальної діагностики. Під час цієї процедури бралась до уваги та занотовувалась точна кількість хворих рослин кожного сорту (початково було висаджено 60 рослин кожного з 3-х сортів).

На основі отриманих числових показників відбувся розрахунок відсоткового ураження рослин за формулою (Формула 2.1.) [2]:

$$\Pi = \frac{a \cdot 100}{A}, \quad (2.1)$$

Де Π – поширення хвороби, %;

A – загальна кількість облікових рослин, шт.;

a – кількість уражених рослин, шт.

Ці розрахунки дають змогу виявити який сорт має більшу стійкість до ураження кореневими гнилями, а який меншу, відповідно до відсотку уражених рослин. Такі дані є важливими для розуміння імунітету, розробки прогнозу розвитку хвороб та при плануванні майбутніх досліджень на цю тему.

РОЗДІЛ 3. ЗБУДНИКИ ОСНОВНИХ ХВОРОБ ЧАСНИКУ ГОРОДНЬОГО (*ALLIUM SATIVUM* L.)

3.1. Збудники хвороб, що були виявлені на часнику городньому (*Allium sativum* L.) в Київській області в умовах зберігання

Для проведення досліджень були відібрані різні зразки (рис. 3.1.) часнику городнього (*Allium sativum* L.) в межах Київської області (Білоцерківський, Обухівський і Фастівський райони) в осінньо-зимовий період 2023-2024 року.



Рис. 3.1. Відібрані зразки з 3 різних місць зберігання (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

Для чистоти експерименту зразки були продизинфіковані від сапротрофної мікробіоти, яка могла потрапити на них під час збирання та транспортування. Дезинфекцію проводили за використання 0,5% розчину KMnO_4 (марганцівки). Після цього уражені зубчики були промиті дистильованою водою (рис. 3.2.).



Рис. 3.2. Відібрані і промиті зразки (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

Промиті зубчики часнику були розміщені у вологих камерах (рис. 3.3.).

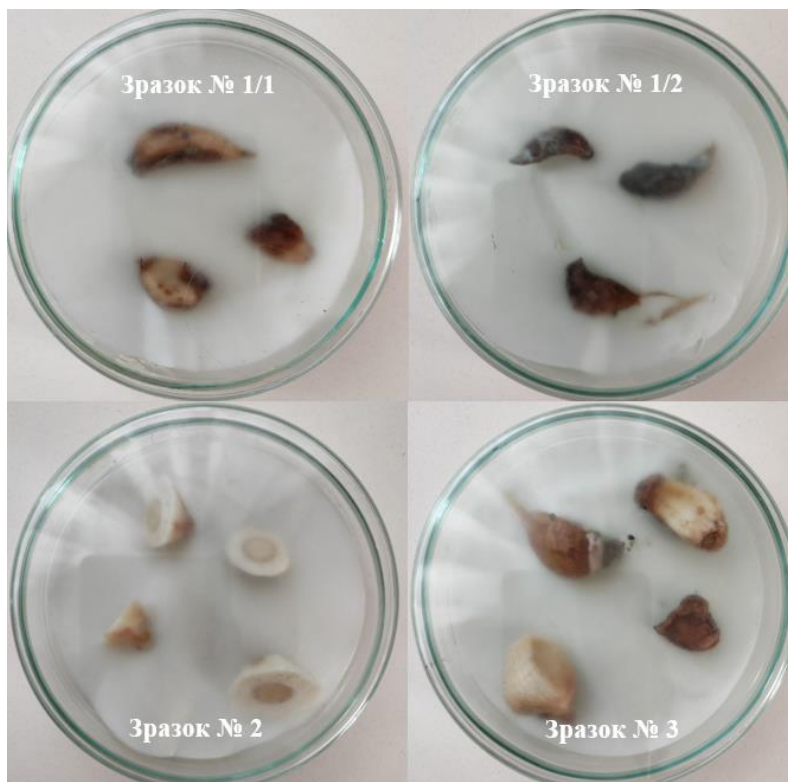


Рис. 3.3. Зразки у вологих камерах (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

Зразки інкубуємо у вологих камерах в термостатах за температури $+23^{\circ}\text{C}$. Саме такі умови є оптимальними для росту міцелію більшості грибних організмів. Ідентифікацію збудників проводимо на 3-5-7 добу. Вже з третьої доби на зразках №1/1 та №1/2 почали з'являтися перші ознаки розвитку міцелію збудників пліснявиння (рис. 3.4.).



Рис. 3.4. Зразки №1/1 та №1/2 на третю добу (фото автора)

Тим часом на зразках №2 та №3 ніяких суттєвих змін не відбулося.

Станом на 5 добу вже на всіх зразках окрім №2 спостерігалися ознаки ураження фітопатогенними грибами (рис. 3.5.). В чашках №1/1 та №1/2 виник пухкий білий та зелений міцелій, що схоже на ознаки пеніцилової гнилі.

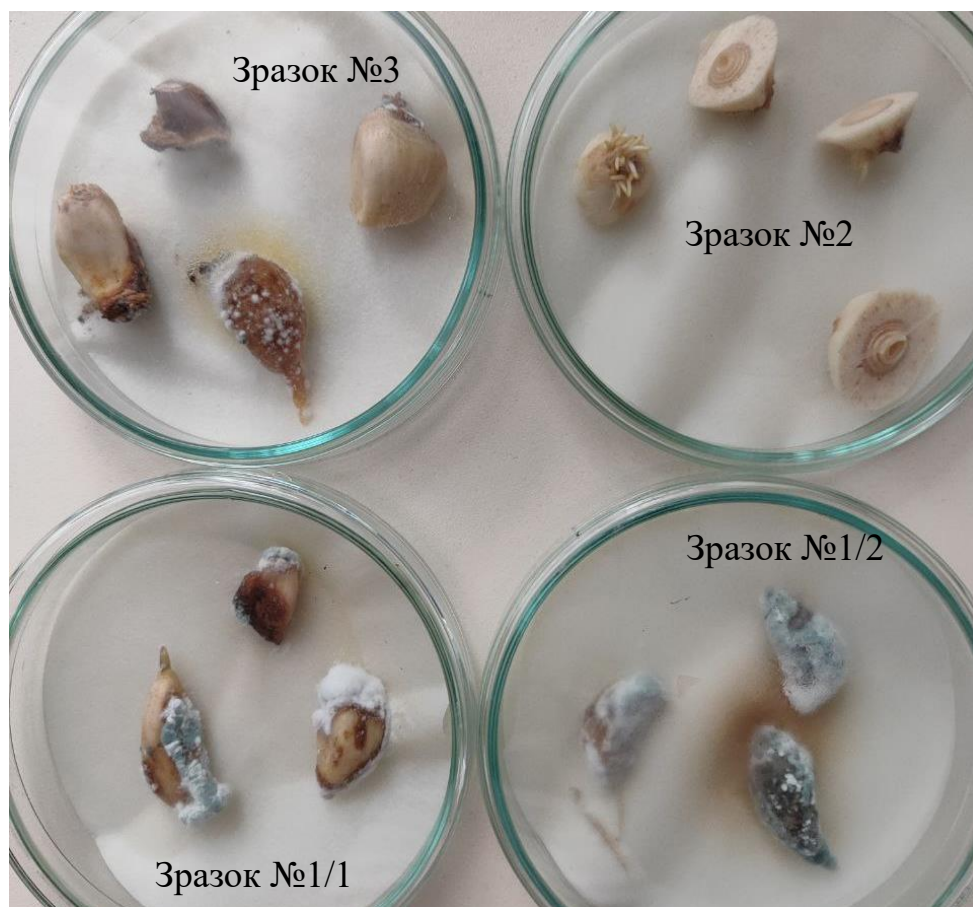


Рис. 3.5. Стан зразків на п'яту добу (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

Подібні ознаки ми спостерігаємо також на зразку №2. Спочатку з'явився білий пухкий міцелій на одному з зубчиків та темно зелений в зоні формування коренів на іншому (рис. 3.6.).

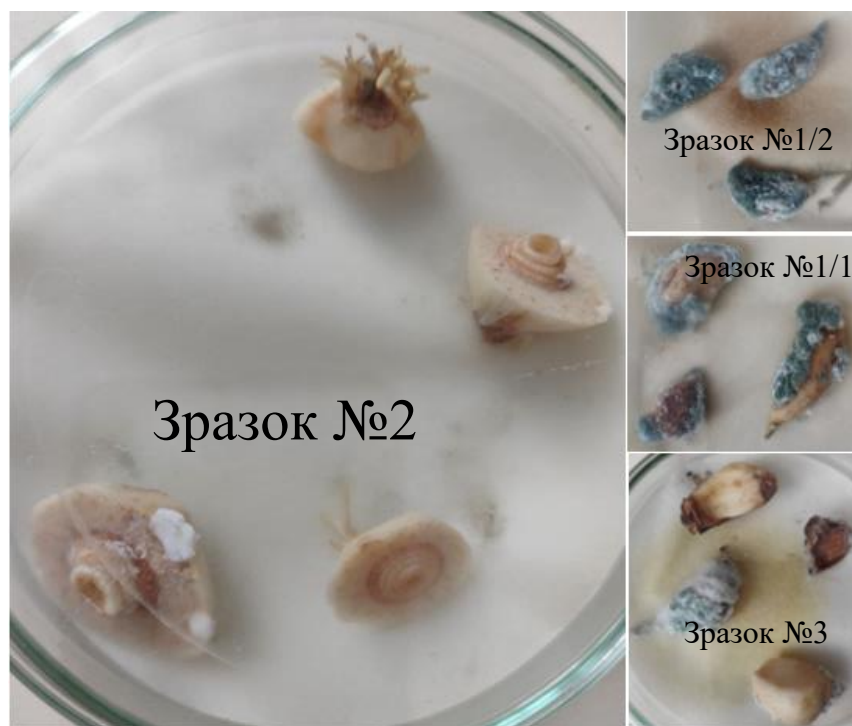


Рис. 3.6. Стан зразків на шосту добу (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

На сьому добу всі зразки обросли чітко видимим міцелієм, що візуально різнився (рис. 3.7.):

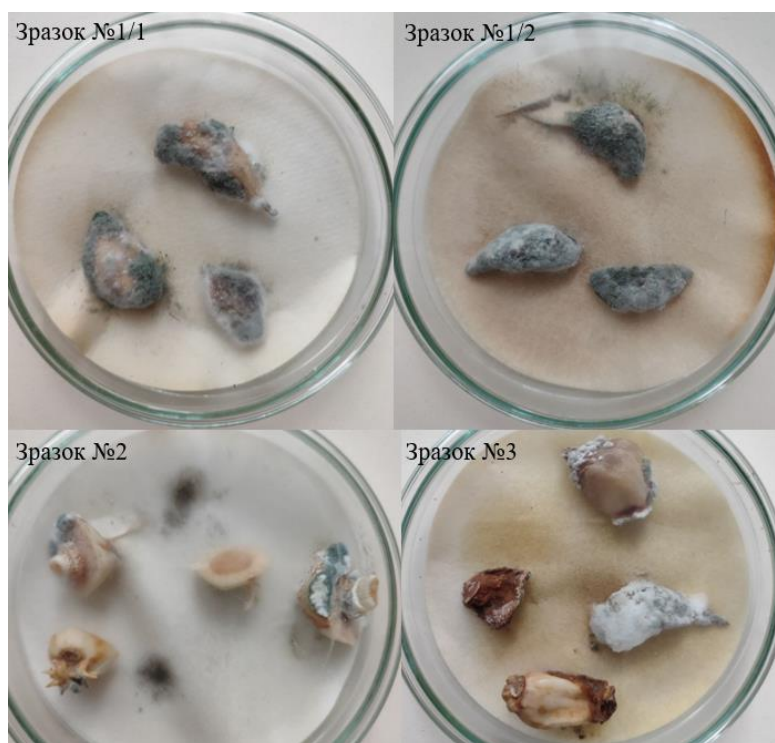


Рис. 3.7. Стан зразків на сьому добу (1-Білоцерківський, 2-Обухівський і 3-Фастівський райони) (фото автора)

Зразок №1/1 (Білоцерківський район): на всіх трьох зубчиках утворилися скупчення темно сірого пухкого міцелію, що порохоподібно осипається. Також на двох часничинах можна спостерігати схожий на вату білий міцелій.

Зразок №1/2 (Білоцерківський район): всі зубчики покриті темно сірим, місцями чорним пухким міцелієм, що розпорошується.

Зразок №2 (Обухівський район): темні плями на зрізаних уражених корінцях стали більшими. На поверхні з'явилися острівки білого щільного міцелію, що набуває темно зеленого забарвлення з боків.

Зразок №3 (Фастівський район): один з зубчиків рясно обріс пухким білим міцелієм, ще один почав покриватися подібними до попереднього острівками. Інші два залишились майже без змін.

Через 14 днів зразки повністю (на 100%) обросли міцелієм (рис. 3.8.).

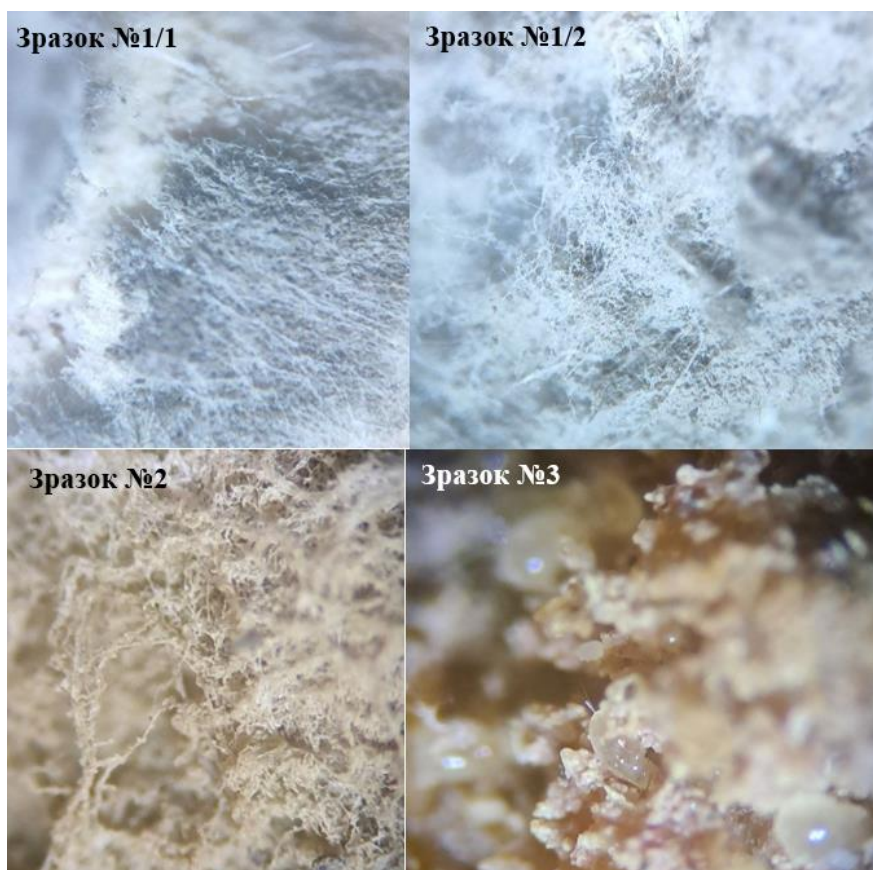


Рис. 3.8. Уражені зразки під бінокуляром, збільшення x20 (фото автора)

Зразок №1/1 та №1/2 майже не відрізняються один від одного, а от на зразку №2 міцелій відрізняється як за кольором так і за структурою.

3.2. Ідентифікація збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Коли міцелій, що утворився на зразках, почав своє спороношення — можемо приступити до мікроскопії та ідентифікувати збудників хвороб.

Нами була проведена мікроскопія Зразка №1/1 (рис. 3.9.) в ході якої брались проби з всіх трьох зубчиків часнику в різних місцях.



Рис. 3.9. Зразок №1/1 перед мікроскопією (фото автора)

В першій пробі, що була взята на мікроскопію з даного зразка виявились об'єкти схожі на представників роду *Fusarium* (рис. 3.10.).



Рис. 3.10. Зразок №1/1, представники грибів роду *Fusarium* під мікроскопом x40 (фото автора)

В другій пробі виявлено конідіальне спороношення, що притаманне грибам роду *Penicillium* (рис. 3.11.), це підтверджує також характерний колір ділянки ураженого часнику з якої було взято зразок.



Рис. 3.11. Зразок №1/1, конідіальне спороношення грибів роду *Penicillium* під мікроскопом x40 (фото автора)

В третій пробі було виявлено менш поширений збудник часнику — гриб роду *Helminthosporium* (рис. 3.12.). Хвороба, яку він викликає називається гелмінтоспориозом, або ж бурою плямистістю. Характерним проявом є плями бурого кольору біля денця часнику.



Рис. 3.12. Зразок №1/1, гриб роду *Helminthosporium* під мікроскопом x40 (фото автора)

Тож, на Зразку №1/1 були виявлені гриби родів *Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium*.

В усіх пробах Зразку №1/2 (рис. 3.13.) видове різноманіття фітопатогенних грибів виявилось меншим.



Рис. 3.13. Зразок №1/2 перед мікроскопією (фото автора)

В усіх пробах з даного зразка було виявлено конідіальне спороношення грибів роду *Penicillium*

Ситуація зі Зразком №2 виявилась абсолютно аналогічною.

При мікроскопії Зразка №3 також було виявлено *Penicillium* (рис. 3.14.).

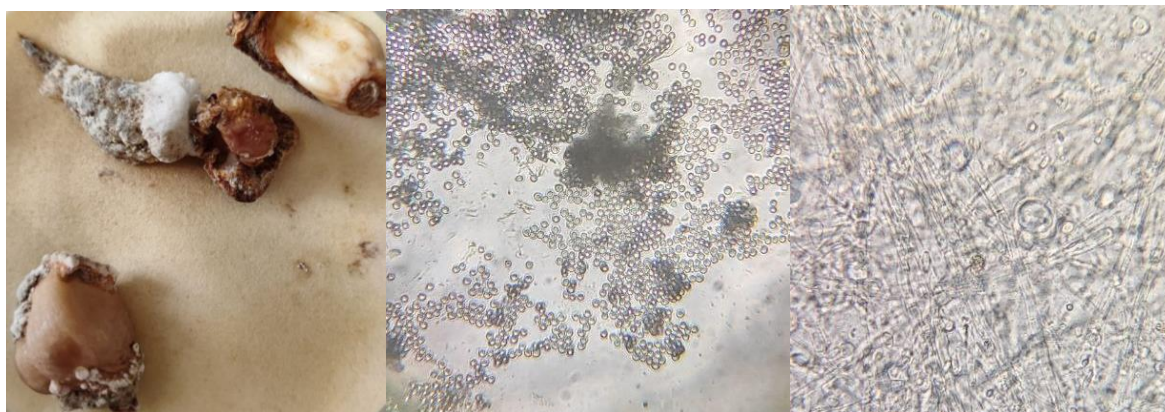


Рис. 3.14. Зразок №3 перед мікроскопією та виявлені на ньому конідії гриба роду *Penicillium* під мікроскопом x40 (фото автора)

Тож, в результаті мікроскопії було виявлено три різні роди фітопатогенних грибів, два з яких є поширеними збудниками хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.), а один являється менш поширеним.

Всього у Білоцерківському районі було відібрано 6 візуально уражених зубчиків часнику городнього, серед яких на кожен виявлений рід збудника (*Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium*) припадає по 2 зразки.

З Обухівського району відібрано 4 уражених об'єкти, з яких на 1 було виявлено гриби роду *Fusarium*, а 3 – роду *Penicillium*, в той час, як жодного представника *Helminthosporium* не вдалось помітити.

На зразках, що було знайдено у Фастівському районі, ситуація виявилась абсолютно аналогічною, що і у Обухівському (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Кількість уражених зубчиків часнику городнього (*Allium sativum* L.) фітопатогенними грибами родів: *Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium*

Номер та місце відбору зразка	Кількість уражених зубчиків часнику городнього (<i>Allium sativum</i> L.)	Роди виявлених фітопатогенних грибних мікроорганізмів та кількість уражених ними зубчиків		
		<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Helminthosporium</i>
1 (Білоцерківський район)	6	2	2	2
2 (Обухівський район)	4	1	3	0
3 (Фастівський район)	4	1	3	0

В результаті, можна зробити висновки, що часник городній (*Allium sativum* L.) уражується певними видами фітопатогенних грибів під час вегетації, але у відсотковому співвідношенні значна частина зіпсованого урожаю припадає на втрати під грибів роду *Penicillium* під час зберігання, які заселяють рослину через ушкодження, завдані під час збирання та транспортування (рис. 3.15-3.17.).

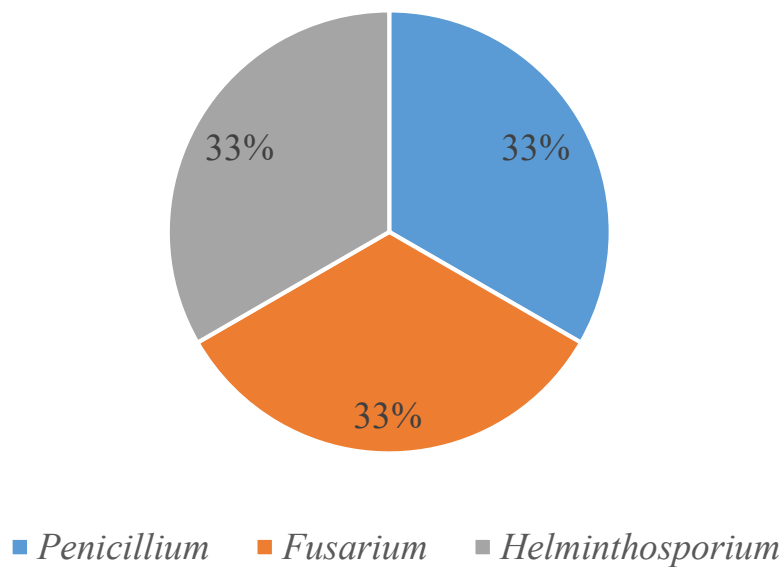


Рис. 3.15. Співвідношення родів фітопатогенних грибів, вилучених з часнику городнього (*Allium sativum* L.), в Білоцерківському районі

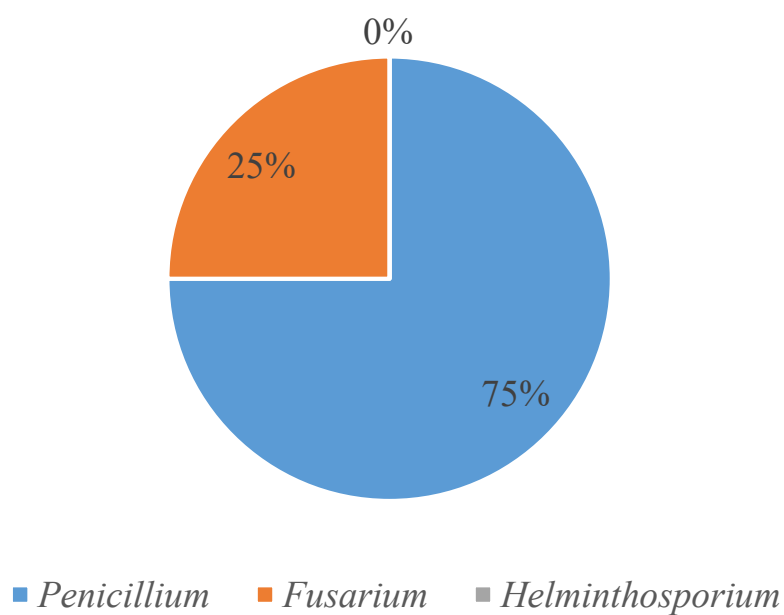


Рис. 3.16. Співвідношення родів фітопатогенних грибів, вилучених з часнику городнього (*Allium sativum* L.), в Обухівському районі

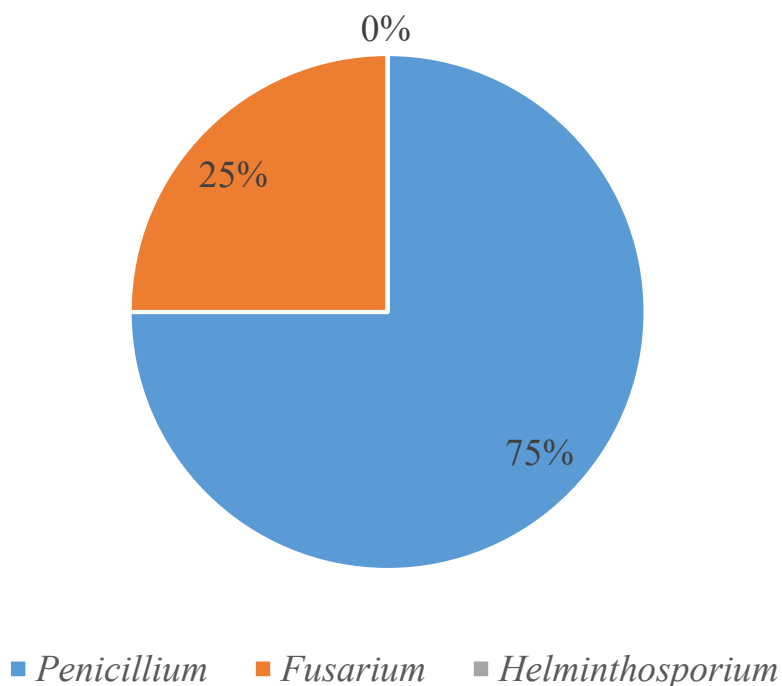


Рис. 3.17. Співвідношення родів фітопатогенних грибів, вилучених з часнику городнього (*Allium sativum* L.) в Фастівському районі

У Білоцерківському районі ураження грибами родів *Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium* виявилось рівним і у відсотковому співвідношенні склало приблизно по 33%.

У Обухівському та Фастівському районах 75% зразків уражені фітопатогенними грибами роду *Penicillium*, а інші 25% припало на рід *Fusarium*. Жодного зразка з *Helminthosporium spp.* у цих районах під час дослідження виявлено не було.

3.3. Моніторинг основних хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)

Перший огляд насаджень було проведено 1 травня 2024 року, але характерних ознак ураження (в'янення, пригнічення росту, зміна забарвлення і тд.) виявлено не було. Згідно методики обліку кореневих гнилей часнику [5] відбір зразків для детального аналізу відбувається за наявності візуальних ознак ураження рослини.

Другий огляд проводився 4 травня 2024 року і в результаті було виявлено в'янення однієї часничини сорту Гермідон (рис. 3.18.).



Рис. 3.18. Перші ознаки ураження (фото автора)

Третій огляд відбувся 10 травня 2024 року. Під час нього було помічено відставання у рості, загальна млявість та в'янення в рослин і інших сортів.

На момент передостаннього огляду (16 травня 2024 року), всі сорти мали ті чи інші симптоми ураження (рис. 3.19.).



Рис. 3.19. Характерні симптоми ураження, зафіксовані на сорті Дюшес
(фото автора)

Після цього, уражені зразки було вилучено з ділянки та ретельно промито для подальшої візуальної діагностики (рис. 3.20.).



Рис. 3.20. Відібрані зразки різних сортів (фото автора)

Вже на цьому етапі можна помітити ознаки, що характерні для фузаріозу (гниль денця), такі як загнивання прикореневої зони, нальоти і тд., але для точної діагностики зразки було поміщено до вологій камери з метою подальшого мікроскопії (рис. 3.21.).



Рис. 3.21. Деякі зразки на п'ятий день у вологій камері (фото автора)

Так само було проведено останній огляд та аналіз 30 травня 2024 року, під час якого здійснився спостерігався найбільший відсоток уражених рослин кожного сорту та було виконано основний відбір уражених зразків для більш детального огляду та лабораторного аналізу.

На основі отриманих результатів було вираховано розвиток корневих гнилей на різних сортах часнику у відсотках та динаміку його розвитку по датам.

У підсумку, отримані як результат обліку та підрахунку дані сформовано у вигляді таблиці (табл. 3.2):

Розвиток хвороб на часнику городньому (*Allium sativum* L.) у %

Сорт	Дата огляду				
	01.05	04.05	10.05	16.05	30.05
Любаша	-	-	-	3,3	5
Дюшес	-	-	1,7	10	10
Гермідон	-	1,7	1,7	11,7	20

З цих даних ми можемо бачити, що в першу чергу хвороби почали проявлятися на часнику сорту Гермідон, але у відносно незначній мірі. Вже через тиждень в'янення проявилось на одній рослині сорту Дюшес, в той час як нові рослини Гермідону не уразились. Найдовше здоровим залишався часник сорту Любаша.

Під кінець спостережень було встановлено, що найменш стійким виявився сорт Гермідон, 20% рослин з якого уразились кореневими гнилями. Найбільша стійкість проявилась на сорті Любаша, з якого симптоми пожовтіння та в'янення виникли лише на 5%. Дюшес показав середні результати – 10% уражених рослин.

ВИСНОВКИ

1. У межах Київської області (Білоцерківський, Обухівський та Фастівський райони), на часнику городньому (*Allium sativum* L.) було виявлено 3 роди збудників хвороб: *Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium*. Заселення такими збудниками може відбуватися як під час вегетації, так і через механічні пошкодження під час збору врожаю або його транспортування, фасування.

2. У Білоцерківському районі роди *Fusarium*, *Penicillium* та *Helminthosporium* проявились в однаковому співвідношенні – по 33%. В свою чергу, в Обухівському та Фастівському районах по 75% зразків виявилися ураженими грибами роду *Penicillium*, а ще по 25% – *Fusarium spp.*

3. У результаті порівняння динаміки розвитку основних хвороб часнику на трьох сортах під час вегетації було встановлено, що найбільша стійкість проявилась на сорті Любаша. Так, перші ознаки ураження відмічали 16.05.24 р., де поширення хвороби становило 3,3%. Максимальний розвиток хвороби склав 5% 30.05.2024 р.

4. Найменш стійким виявився сорт Гемідон, перші ознаки хвороб Ми спостерігали 04.05.2024 р., на рівні 1,7%. В подальшому при обліках Ми спостерігали наростання поширення хвороби. Так, при обліках 16.05.24 р. та 30.05.2024 р. ці показники становили 11,7 та 20% відповідно.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Андрющенко О.В., Страшнова І.В. Мікробіологія і біотехнологія. 2023. № 3. — Одеса, 2023. С 37–59.
2. Грибні хвороби вівса та заходи обмеження їх розвитку в Правобережному Лісостепу України: монографія / Ю.С. Панченко, С.В. Ретьман, Д.Т. Гентош, – К.: 2023. — 137 с.
3. Дебринюк, Ю. М.. Вплив лісових насаджень плантаційного типу на водно-фізичні властивості лісового ґрунту в умовах Західного Лісостепу України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 2018, (17), 26-36.
4. Іщук, Л. П. Вплив змін клімату на ріст і розвиток видів роду *Populus* L. в умовах м. Біла Церква. *Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями: матеріали міжнародної конф.*, 2021, С. 62.
5. Леонт'єв Д. В., Акулов О. Ю. Загальна мікологія: Підручник для вищих навчальних закладів. — Харків: «Основа», 2007. — С. 192-206.
6. Лихолат, Ю. В., Дрегваль, О. А., Дідур, О. О., Хромих, Н. О., Скляр, Т. В., Давидов, В. Р., Лихолат, Т. Ю. Ендоефітні ізоляти мікроміцетів із плодів *Chaenomeles thibetica* та їх фунгістатична активність.
7. Овочівництво: навч посіб. / Г.І. Яровий, О.В. Романов. – Харків: ХНАУ, 2017. – 376 с.
8. Піковський, М. Й.. Біла та сіра гнилі рослин, внутрішньовидова диференціація їх збудників-некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (lib.) De bary і *Botryotinia fuckeliana* (de bary) Whetzel та біологічне обґрунтування захисних заходів, 2021.
9. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами/ Державна служба статистики України URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 07.01.2025).
10. Пузік Л. М., Пузік В. К., Постнова О. М., Сафронська І. М., Червоний В. М., Дослідження збереженості часнику озимого залежно від елементів післязбиральної доробки.

11. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві / За ред. С.В. Ретьмана, М.П. Лісового. — К.: Колообіг, 2014. — 352 с.
12. Рогач С.М., Мірзоєва Т.В., Томашевська О.А., Степасюк Л.М., Економічні засади виробництва нішевих сільськогосподарських культур: монографія. К.: «ЦП «КОМПРИНТ»», 2021. 657 с.
13. Фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, О.П. Дерменко, М.Й. Піковський; за редакцією І.Л. Маркова. - К.: 2017 – 549 с.
14. Фуртат, І., Остапюк, Н., Антонюк, М.. Біологічні особливості та екологія представників роду *Fusarium*, збудників захворювань злаків, 2017.
15. Шаховніна, О. О., Надкернична, О. В., Горбаток, А. В.. The influence of *Penicillium* fungi isolated from soybean roots on the symbiotic system “Glycine max–bradyrhizobium japonicum” and crop productivity. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 2023, 38: 16-28.
16. Ahmadpour, A., Nabizadeh, H., Ghosta, Y.. Study on the diversity of *Botrytis spp.* Isolated from different plants in West Azarbaijan province and Sanadaj city (Kurdistan province). *Iranian Journal of Plant Pathology*, 2021, 57(3), 237-262.
17. Arunagiri, S., Parasurama, D. S., Selvara, C. I., A Review of Micropropagation of *Allium sativum* L.(Family: Alliaceae). *Micropropagation of Medicinal Plants*, 2024. С. 252-266.
18. Chen, Y., Tian, W., Guo, Y., Madrid, H., Maharachchikumbura, S. S. Synhelminthosporium gen. et sp. nov. and two new species of *Helminthosporium* from Sichuan Province, China. *Journal of Fungi*, 2022, 8(7), 712.
19. Chen, Zhenhui. Régulation épigénétique de la production de mycotoxines chez *Fusarium graminearum*. Diss. Université de Bordeaux, 2019.
20. Dewi, F. S., Dewi, R. R., Abadi, A. L., Setiawan, A., Aini, L. Q., Syib’li, M. A.. Biocontrol of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* on Indonesian Local Garlic Plants (Lumbu Hijau) Using a Consortium of *Bacillus amyloliquefaciens* B1 and Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Mycobiology*, 2025, 1-9.

21. Dong, J., Shi, H., Wu, Y., Yang, L., Zhu, F., Ji, Z. Identification and pathogenicity analysis of *Fusarium spp.* on peach in China. *BMC microbiology*, 2023, 23(1), 211.
22. Fonseca-Guerra, I. R., Chiquillo-Pompeyo, J. C., Benavides Rozo, M. E., Díaz Ovalle, J. F.. *Fusarium spp.* associated with *Chenopodium quinoa* crops in Colombia. *Scientific Reports*, 2022, 12(1), 20841.
23. Gálvez, L., Palmero, D.. Incidence and etiology of postharvest fungal diseases associated with bulb rot in garlic (*Allium sativum*) in Spain. *Foods*, 2021,10(5), 1063.
24. Kalasnikova, E. A., Kirakosyan, R. N., Khuat, V. Q., Ha, M. T., Nguyen, T. H. Antifungal activity of purple amomum (*Amomum longiligulare* TL Wu) plant extracts against *Fusarium oxysporum* Schlecht. and *Helminthosporium sativum* PK & B. *HPU2 Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 2022, 1(2), 52-62.
25. Khan, I. H., Javaid, A. *Penicillium citrinum* causing postharvest decay on stored garlic cloves in Pakistan. *Journal of Plant Pathology*, 2023, 105(1), 337-337.
26. Lindsay, C. A., Kinghorn, A. D., Rakotondraibe, H. L. Bioactive and unusual steroids from *Penicillium fungi*. *Phytochemistry*, 2023, 209, 113638.
27. Mondani, L., Chiusa, G., & Battilani, P.. Fungi associated with garlic during the cropping season, with focus on *Fusarium proliferatum* and *F. oxysporum*. *Plant health progress*, 2021, 22(1), 37-46.
28. Nelson, P. E., Dignani, M. C., Anaissie, E. J. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium species*. *Clinical Microbiology Reviews*, 1994, 7(4): 479–504.
29. Nischwitz, C., Dhiman, C., Drost, D., Wille, C.. Podredumbre del cuello de la cebolla por *Botrytis*, 2021.
30. Ounis, S., Turóczy, G., & Kiss, J.. Co-Occurrence of *Stromatinia cepivora* and *Fusarium proliferatum* Fungi on Garlic: *In Vitro* Investigation of Pathogen–Pathogen Interactions and In Planta Screening for Resistance of Garlic Cultivars. *Plants*, 2025, 14(3), 440.

31. Pavan, G. S., and Poonam Shete. "Symptomatology, etiology, epidemiology and management of Southern corn leaf blight of maize (*Bipolaris maydis*)(Nisikado and Miyake) Shoemaker." *Pharma Innov* 10.5, 2021: 840-844.
32. Polat, Z., Beşirli, G., Derviş, S., Özer, G., Sezer, S. M., İpek, M.. Pathogen Identification and Resistance Screening of *Fusarium Basal* Rot in Taşköprü Garlic in Türkiye. *Journal of Phytopathology*, 2024, 172(5), e13415.
33. Qin, L., Nong, J., Cui, K., Tang, X., Gong, X., Xia, Y., ... ,Xia, S. Ss. Cak1 Regulates Growth and Pathogenicity in *Sclerotinia sclerotiorum*. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, 24(16), 12610.
34. Roca-Couso, R., Flores-Félix, J. D., Rivas, R.. Mechanisms of action of microbial biocontrol agents against *Botrytis cinerea*. *Journal of Fungi*, 2021, 7(12), 1045.
35. Salazar-García, L. M., Ortega-Cuevas, R. I., Martínez-Álvarez, J. A., González-Hernández, S. E., Martínez-Álvarez, R. A., Mendoza-Olivares, D., ... & Ponce-Noyola, P.. Melanin Pathway Determination in *Sclerotium cepivorum* Berk Using Spectrophotometric Assays, Inhibition Compound, and Protein Validation. *Microbiology Research*, 2022, 13(2), 152-166.
36. Singh, R., Caseys, C., Kliebenstein, D. J.. Genetic and molecular landscapes of the generalist phytopathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular plant pathology*, 2024, 25(1), e13404.
37. Stošić, S., Ristić, D., Trkulja, N., & Živković, S.. *Penicillium* species associated with postharvest blue mold rots of garlic in Serbia. *Plant Disease*, 2025, 109(1), 149-161.
38. Szabó, B. K., & Körösi, K.. Storage mycotoxin producing fungi in Hungarian sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) samples—molecular approach of *Fusarium* spp. *Journal of Plant Pathology*, 2025, 107(1), 109-115.

Апробація. Матеріали публікувались та доповідались на конференціях і конкурсах:

– Карась А.О., Башта О.В. теза «Ідентифікація збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) під час зберігання», III Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, присвячена до 126-річчя НУБіП України «Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин». 23 квітня 2024 року;

– Карась А.О., Башта О.В. Студентська наукова робота на тему «Ідентифікація збудників хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.)» на I етап Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт 2024 року;

– Карась А.О., Гентош Д.Т. теза «Поширення хвороб часнику городнього (*Allium sativum* L.) в межах Київської області», IV Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, присвячена до 127-річчя НУБіП України «Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин». 13 травня 2025 року.





НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ДИПЛОМ

II ступеня

НАГОРОДЖУЄТЬСЯ

Карась Анастасія Олександрівна

студентка факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

ПЕРЕМОЖЕЦЬ I ТУРУ

*Всеукраїнського конкурсу студентських
наукових робіт з галузей знань і спеціальностей
у 2023/2024 навчальному році*

зі спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»

Ректор,
доктор педагогічних наук,
професор, академік НАПН
та НААН України



Станіслав НІКОЛАЄНКО

м. Київ, 2024 р.