НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захист рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології	**Завідувач кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна**
_____ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**	_____ **Дмитро ГЕНТОШ**
(підпис)	(підпис)
« » 2026 р.	« » 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «*Особливості розвитку грибних хвороб листя м'яти перцевої»*

Спеціальність «202 Захист і карантин рослин»
Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

доктор сільськогосподарських наук,
професор, професор кафедри
фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна, _____ **Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**
(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
кандидат біологічних наук, доцент кафедри
фітопатології ім. В.Ф. Пересипкіна, _____**Олена БАШТА**
(підпис)

Виконала _____**Марія ШИЛО**
(підпис)

Київ - 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захист рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна,
к.с.-г.н., доцент
_____Дмитро ГЕНТОШ
«___»_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Шило Марії Олександрівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»
Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **«Особливості розвитку грибних хвороб листя м'яти перцевої»**
затверджена наказом від «29» жовтня 2025 року №2588 «С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру «20» травня 2026 р.
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: м'ята перцева, хвороби листя, плямистості, мікроміцети, збудники хвороби
Перелік питань, що підлягають дослідженню:
1. Моніторинг грибних хвороб листя м'яти перцевої під час вегетації
2. Ідентифікація збудників хвороб на вегетативних органах рослин м'яти перцевої
Дата видачі завдання «_____»_____ 2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи **_____ Олена БАШТА**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання взяла до виконання **_____Марія ШИЛО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Особливості розвитку грибних хвороб листя м’яти перцевої» складається з: вступу, трьох розділів, висновків і списку використаних джерел. У тексті дипломної роботи міститься 1 таблиця, 10 рисунків, 7 формул, додаток із списком публікацій. Загальний обсяг роботи 54 сторінки.

Ключові слова: МІКРОМІЦЕТИ, КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, ЕФІРНООЛІЙНА КУЛЬТУРА, ФІТОПАТОГЕННИЙ КОМПЛЕКС, МІКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ.

Мета досліджень - дослідити особливості розвитку грибних хвороб на вегетативних органах м’яти перцевої.

Об'єкт дослідження - м’ята перцевої (*Mentha piperita L.*), збудники хвороб грибної етіології.

Предмет дослідження - моніторинг хвороб листя на м'яті перцевій з ідентифікацією збудників.

Методи досліджень - фітопатологічні, мікологічні, статистичні. Для об’єктивного оцінювання матеріалу рослин на заселення патогенною мікобіотою використовували такі методи: аналізування зараженості вегетативних органів рослин у посівах м’яти перцевої, визначення частоти трапляння мікроміцетів на вегетативних органів рослин у посівах м’яти перцевої.

ЗМІСТ

ВСТУП……6
РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 8
1.1. Народногосподарське значення м'яти перцевої..... 8
1.2. Ботанічна характеристика *Mentha piperita L.* 12
1.3. Технологія вирощування м'яти..... 14
1.3.1. Історія вивчення хвороб *Mentha piperita L.*..... 16
1.4. Хвороби листя *Mentha piperita L.* 19
1.5. Заходи захисту м'яти перцевої від хвороб 28
РОЗДІЛ ІІ. УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 31
2.1. Умови проведення досліджень 31
2.2. Методи проведення дослідження..... 33
РОЗДІЛ ІІІ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА..... 38
3.1. Виділення збудників грибних хвороб листя мяти перцевої та їх ідентифікація 38
3.2. Вплив біологічних препаратів на збудник грибних хвороб листя м'яти перцевої .....
ВИСНОВОКИ 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 49
ДОДАТОК 54

ВСТУП

М’ята - одна з найцінніших ефіроолійних культур, що широко використовується в харчовій, фармацевтичній, парфумерно-косметичній та лікеро-горілчаній промисловості. Її ефірна олія, головним компонентом якої є ментол, має високу лікувальну, смакову та ароматичну цінність. У народному господарстві України культура м’яти займає помітне місце серед лікарських і технічних рослин, а попит на сировину постійно зростає як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [19].

Урожайність м’яти залежить від багатьох чинників - умов вирощування, родючості ґрунту, рівня агротехніки, забезпечення живлення, вологості, а також від фітосанітарного стану насаджень [3]. У середньому врожайність зеленої маси м’яти в Україні становить 100-200 ц/га, а вихід ефірної олії коливається від 25 до 45 кг/га. Проте в багатьох господарствах спостерігається зниження продуктивності культури, що зумовлено поширенням шкідливих організмів, серед яких важливу роль відіграють хвороби [9].

Однією з головних причин низької продуктивності та погіршення якості ефірної олії є ураження рослин грибковими, бактеріальними та вірусними хворобами. Найбільш поширеними і небезпечними є іржа, борошниста роса, фузаріозне в’янення. Ці хвороби можуть призводити до втрат врожаю зеленої маси на 20-40 %, а в окремі роки - до 60 % і більше. Крім того, ураження хворобами негативно впливає на якість ефірної олії: знижується вміст ментолу, змінюється аромат і зменшується вихід ефірних речовин [19].

М’ята є стратегічно важливою культурою для багатьох галузей промисловості, проте реалізація її високого потенціалу наразі стримується значними фітосанітарними ризиками. Поширення грибкових інфекцій є ключовим деструктивним чинником, який скорочує обсяги врожаю, адже

ураження хворобами робить сировину непридатною для цільового використання [9].

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення м’яти перцевої

Цінною культурою, яку широко використовують у народній, науковій медицині, у парфумерному, кондитерському, лікеро-горілчаному виробництві, є м'ята перцева. Препарати з листків м’яти, м’ятної олії та ментолу широко застосовуються в медицині: їх використовують при застудних захворюваннях, розладах шлунково-кишкового тракту, захворюваннях печінки, для покращення сну, при нудоті, кишкових спазмах; також - як знеболювальні й дезінфікуючі засоби [19]. Вони володіють м’якою жовчогінною, спазмолітичною, заспокійливою дією, покращують мікроциркуляцію, сприяють нормалізації обміну речовин і підвищують активність ферментів печінки [19].

Ціниться надземна фітомаса за вміст ефірної олії, алкалоїдів, глікозидів, сапонінів, терпенів, органічних кислот, вітамінів, макро- та мікроелементів. Вміст ефірної олії в різних частинах неоднаковий і в перерахунку на суху речовину становить: у суцвіттях - 4-6, листках - 2,5-3, стеблах - 0,3-0,4%. Крім ефірної олії, листки містять аскорбінову кислоту (25–30 мг%), каротин (40-45 мг%), рутин (15-20 мг%) та інші цінні речовини [16]. Вихід олії становить 2-3% маси сухого листя, а в окремих сортів, у разі вирощування їх у південних районах, до 4%. М'ятна олія містить 50-60% ментолу [3].

Листя м’яти перцевої має спазмолітичну, протизапальну, протимікробну, заспокійливу, знеболювальну, потогінну, протисудомну, ранозагоювальну, сечогінну, тонізуючу, відхаркувальну, освіжаючу і жовчогінну властивості; розширює судини головного мозку і серця, покращує апетит і слиновиділення, посилює секрецію залоз шлунково-кишкового тракту і печінки [19].

Настойку м’яти перцевої рекомендують як зовнішньо для розтирання при головному болю, мігрені, запаленні шкіри, а також для інгаляцій при запаленні слизової оболонки носоглотки [10]. Настої та відвари застосовують зовнішньо у вигляді ванн, аплікацій при нервовому збудженні, невралгічному болю,

безсонні, гайморити, хронічному риніті. У вигляді полоскань при запальних захворюваннях ротової порожнини (гінгівіті, стоматиті), при бронхітах і зубному болю. Настої мають антисептичну, знеболювальну і бронхолітичну дію [16].

Компреси, аплікації та масаж із масляним розчином м’ятної олії усувають м’язовий спазм, зменшують вираженість м’язового та суглобового болю; використовується для лікування травматичних ушкоджень м’яких тканин (синці, розтягнення), ревматичних захворювань, паралічу, невралгії, невриту [19].

На основі настойки м’яти перцевої, м’ятної олії й ментолу виготовляють комплексні препарати: знеболювальної дії при невралгії, міозиті - Меновазин і мазі Гевкамен, Евкамон; для лікування верхніх дихальних шляхів, що включають ніс, приносові пазухи, глотку та гортань використовують Евкатол, Інгакамф, Пектусин, аерозолі такі як Каметон, Інгаліпт і Камфомен; заспокійливі препарати при неврозах серця, тахікардії, безсонні - Корвалол, Корвалдин, Валокормід, краплі Зеленіна, Валідол; літолітичної дії - Уролесан, Оліметин і Фітолізин [19].

М'ятний чай є одним з трав'яних чаїв або тізанів, що найбільш широко вживаються. Його головним інгредієнтом є м'ята - рід рослин сімейства глухокропивих, що належать до давніх культур. Як лікарський і пряний продукт її вживали ще в Давньому Єгипті, Римі та Греції. Стародавні римляни натирали травою столи перед прийомом гостей підвищення настрою, студенти носили вінки з м'яти, щоб краще вчитися, її настоєм обприскували кімнати і додавали у воду для вмивання [10].

М'ята стимулює області мозку, які відповідають за пильність, що призводить до підвищення концентрації уваги. При цьому вона не містить побічних ефектів кофеїну чи інших стимуляторів, а сприяє емоційному заспокоєнню ку[7].

Ефірна олія може входити до складу косметичних засобів не тільки як запашна речовина, але й як компонент здатний проявляти направлений ефект

при використанні [15]. Найбільший вплив на щільність і консистенцію емульсії мають концентрації ефірної олії м’яти 2,5 та 3%, що пояснюється терпеновою природою основних складових ефірної олії. Наявність у складі ментолу сприяє зниженню відчуття жирності на шкірі відносно базового зразка. При концентрації 2,5% відмічена висока адгезія, рівномірний розподіл емульсії по поверхні шкіри без відчуття липкості і швидке поглинання протягом 1,5 хвилин [15].

Створення нових біологічних препаратів на основі рослинних олій є перспективним напрямом у підвищенні ефективності органічного виробництва рослинної продукції, через високий вміст в ефірній олії біологічно активних речовин з антибактеріальними та антифугальними властивостями [3]. Екологічна доцільність полягає в безпечності для людини, навколишнього середовища, тварин, ентомофагів, що дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію. Вивчено чутливість фітопатогенних грибів *Fusarium graminearum, Alternaria alternata, Trichoderma viride* до суміші ефірних олій [5].

В України вже застосовуються препарати на основі рослинних екстрактів, що володіють фунгіцидними властивостями. Вони сприяють підвищенню врожайності, відновленню тканин, покращенню засвоєння культурами корисних речовин і виявляють противірусну дію [12].

Світове виробництво м'яти представлено великою кількістю виробників у різних країнах. Кожна країна має свій унікальний набір викликів та можливостей у виробництві м'яти, всі вони сприяють зростанню попиту на м'ятну продукцію на світовому ринку [21]. Оскільки споживчі вподобання продовжують розвиватися, виробникам м'яти потрібно буде адаптуватися до нових тенденцій та технологій, щоб залишатися конкурентоспроможними в галузі.

Сполучені Штати є одним з найбільших виробників м'яти у світі, займаючи значну частку ринку у світовій індустрії м'ятного виробництва. Ці компанії модернізували свої виробничі потужності та впровадили передові

методи ведення сільського господарства, щоб збільшити врожайність та покращити якість своєї м'ятної продукції [39].

Індія є ще одним важливим гравцем на світовому ринку м'ятних цукерок, обсяг виробництва якої у 2025 році склав близько 80 000 метричних тонн. Вирощування м’яти в Індії переважно займаються дрібні фермерські господарства, стикається з проблемами посушливого клімату [28].

Китай є значним виробником м'яти, з оціночним обсягом виробництва 60 000 метричних тонн у 2025 році. М'ятна промисловість країни підтримується великою кількістю м'ятних ферм, розташованих у регіонах зі сприятливими кліматичними умовами для вирощування м'яти [38].

В Україні її стали вирощувати на початку XVIII ст., а нині основні площі її розміщені в лісостеповій зоні, а саме в Чернігівській, Черкаській, Сумській, Полтавській та Київській областях. В Карпатах вирощування м'яти є перспективним завдяки вологому клімату. [14]. У сприятливих умовах клімату досяжна врожайність зеленої фітомаси м’яти може становити 250-300 ц/га і більше. З 2-3 ц сирої маси одержують приблизно 1 кг олії, а з урожаю 150 ц/га - 55-60 кг цінної ефірної олії [14].

Не менше значення для експорту має листя м'яти, з якого готують цінні лікарські препарати та настоянки. Дослідження, проведені в нашій країні і за кордоном, показали, що відходи фітосировини м'яти перцевої є поживним кормом, у якому міститься 16,0-19,0% протеїну, 40-45% жиру, багато вітамінів, макроелементів та мікроелементів [17].

Селекціонери в Україні сьогодні створюють нові сорти м’яти з підвищеною продуктивністю, кращою зимостійкістю та стійкістю до хвороб. Сорт Лада, виведений методом міжвидової гібридизації, має урожайність зеленої маси до 85,4 ц/га, а вихід ефірної олії у дворічній культурі сягає 89,2 кг/га, що суттєво перевищує стандартні сорти за деякими параметрами [16]. Сорт створений методом міжвидової штучної гібридизації. Він відзначається високою врожайністю сухих листків (17,3-46,0 ц/га), стійкістю до іржі, борошнистої роси та септоріозу, має підвищену зимостійкість. Рекомендований

для вирощування на аптечне листя, його використання у виробництві дасть змогу отримувати стабільний урожай високоякісної сировини для медичної, парфумерно-косметичної та харчової галузей промисловості [19].

1.2. Ботанічна характеристика *Mentha piperita L.*

Рід *Mentha L.* включає 25 видів, а також 10-11 міжвидових гібридів, що утворились природнім шляхом. Більшість із них застосовують у різноманітних сферах людської діяльності. Наприклад, японська і перцева найчастіше використовуються у кулінарії, а також з них добувають корисні речовини, які є основою косметичних засобів. Вони цінуються у сфері ароматерапії та фармакології. А ось для фітотерапії більш доречною вважаються болотяна та водяна м'яти [20].

Низькорослу ґрунтопокривну рослина з досить сильним ароматом називають *Mentha spicata L.* (кучерява м’ята). Від інших рослин цього сімейства вона відрізняється формою листя. У кучерявої м’яти листя опушене, з гофрованою листовою пластиною. Стебло прямостояче, світло-зеленого кольору. Квітки дрібні, ніжно-рожевого кольору, зібрані в суцвіття. Листя має характерний ментоловий аромат і присмак. Її характерною рисою є дещо знижений вміст ментолу [13].

Багаторічна рослина, яка відмінно переносить зиму навіть при зниженнях температури до - 23°C. Кущі висотою від 40 до 120 см, розповзаються за рахунок довгих кореневищ. Листя велике, довгасто-еліптичної форми, зеленого або сіро-зеленого кольору з легким опушенням. Квітки двогубі та дрібні, зібрані мутовками в суцвіття.

Mentha longifolia L. (довголиста м’ята) використовується для декорації садів, завдяки своєму аромату привертає корисних комах, але при цьому відлякує шкідників, в тому числі щурів і мишей. Цю пряну траву використовують у свіжому і висушеному вигляді, як приправу та ароматизатор, для чаїв і кулінарних страв [20].

Mentha pulegium L. (болотяна м’ята) є багаторічною рослиною висотою від 20 до 60 см з розгалуженим, опушеним стеблом. Листя довгасто-яйцеподібне, яскраво-зеленого кольору. Квітки рожево-бузкового кольору з білою трубочкою, зібрані в густі, кулясті кільця. Ця м’ята вважається традиційним народним засобом для полегшення менструації та аборту У великих кількостях болотяна м’ята є токсичною для організму людини. [13].

Найбільш популярним вважається гібридний сорт - *Mentha piperita L*., гібрид водяної і кучерявої м’яти, який росте в дикій природі. Вирощувати можна майже за будь-яких умов, починаючи звичайною присадибною ділянкою або дачним двориком, закінчуючи домашнім контейнером або відкритим балконом [20].

Стебло м'яти перцевої прямостояче, переважно голе, може досягати у висоту близько 100 см. Листя м'яти перцевої супротивне, розташоване на коротких черешках. Воно має подовжено-яйцеподібну форму і відрізняється загостреним кінчиком і зубчастими краями, серцеподібною основою [20]. У рослини забарвлення листя залежить від сорту і коливається від світло-зеленого до фіолетового. Кореневище м'яти перцевої розташовується горизонтально і покрито корінцями. Квітки рослини дрібні, двостатеві, червоно-фіолетового відтінку, зібрані в колосовидні суцвіття на верхівках пагонів. Старт активної фази цвітіння випадає приблизно на кінець червня чи початок травня. [20].

Таксономія м’яти перцевої класифікується видовим складом до вищих таксономічних категорій:

Царство: Рослини (*Plantae*);

Відділ: Покритонасінні (*Angiosperms*);

Клас: Айстериди (*Asterids*);

Порядок: Губоцвіті (*Lamiales*);

Родина: Глухокропивові (*Lamiaceae*);

Рід: М'ята (*Mentha*);

Вид: Перцева м'ята (*Mentha piperita*).

1.3. Технологія вирощування м’яти

М’ята є поширеною ефіроолійною культурою. З неї готують ліки за народними рецептами, додають у чай та випічку, а також широко застосовують у косметичних цілях. Зазвичай м’яту збирають у полі чи біля річки. Проте її можна вирощувати і дома на присадибній ділянці [8].

Ідеальне місце для посадки м'яти є відкрита ділянка, яка добре освітлюється сонцем протягом дня, з досить родючого, вологою та глибоко обробленого ґрунту. Оскільки м'ята, завдяки своїм повзучим кореневищам, досить швидко розростається, при облаштуванні грядки рекомендується обмежити її край шифером, залізом або пластмасою на глибину залягання коренів рослини [10].

При насіннєвому способі, до посадки слід приступати вже в середині квітня. Висаджують насіння в горщики або контейнер, обережно, щоб уникнути вимивання насіннєвого матеріалу, варто полити ґрунт в горщиках, після чого накрити ємність плівкою та поставити в тепле, світле місце [16]. Коли рослини досягнуть 4-6 см висоти та випустять по 3-4 пари листочків, можна переселяти розсаду у відкритий ґрунт, попередньо внести мінеральні та органічні добрива, такі як деревна зола, перепрілий гній, а також використовують біовугілля для підвищення родючості ґрунтів, збільшення продуктивності сільського господарства та значно зменшити рівень вуглецю в атмосфері [16].

Підтвердженням гібридного походження м’яти перцевої є той факт, що квіти її майже стерильні. Якщо виходять насіння, то вони дають рослини, не схожі на материнські. Тому цей вид м'яти розмножується вегетативним способом. Для цього беруть відрізки кореневищ, сланких пагонів і вкорінені відростки [20].

Весняну посадку починають рано, коли ґрунт ще насичена вологою. Спосіб посадки широкорядний з відстанню між рядами 50-60 см, між рослинами в ряду - 10-20 см. Глибина посадки 8-10 см. За вегетаційний період проводять два підживлення - 5-8 г/м^2 аміачної селітри, 5-6 г/м^2 калійної солі і 15 г/м^2 суперфосфату [14].

Розмножувати м’яту найкраще вегетативним способом: живцюванням або діленням куща. Робити це потрібно у квітні чи травні. Для процедури живцювання необхідно зрізати гілочку з куща, висотою приблизно 10 см. На ній повинен бути вузлик із листками. Гілку потрібно помістити в посудину з водою на 7-10 днів. За цей час на місці зрізу з’являться нові корінці, і це означає, що живець можна висаджувати у землю [14].

Садити м'яту рекомендується рядками, дотримуючись між ними відстань в 30-40 см. Проміжки між екземплярами розсади найкраще зробити півметровими: дуже скоро м'ята розростеться, і ряди стане густим [20].

Догляд за м'ятою полягає в систематичному поливі грядок та регулярному мульчуванні ґрунту, з додаванням деревної золи і компосту. Поливати її потрібно лише коли надворі довго стоїть спека. У північних районах з суворою зимою пізно восени м’яту радять замульчувати. А приблизно через 4 роки потрібно провести свіжу посадку, оскільки ця рослина вироджується під впливом бур’янів.

М'ята маловимоглива до тепла, навесні вегетаційна маса відновлюється при температурі 2-3°С. Приморозки до мінус 8°С в цей період переносить добре. Взимку кореневища витримують морози до -13°С, а при наявності снігового покриву до -18-30°С. Оптимальна температура для росту 18-20°С, а для синтезу ефірної олії 22-25°С. Вищі температури в літні місяці стримують гілкування, урожайність, знижується вміст олії [20].

За сприятливої тривалості дня й достатнього освітлення вона формує високі врожаї надземної фітомаси з високим вмістом якісної олії. За недостатнього освітлення формується менша листкова поверхня, листки швидко відмирають і різко зменшується вихід якісної олії [11]. Тому не варто висаджувати рослини густо, а міжряддя мають бути достатньо широкі для доброго освітлення. Садіння м'яти під плодові культури допускається тільки в молодих садах з рідкою кроною [11].

Добре росте та розвивається на добре забезпечених поживними елементами ґрунтах, з нейтральною реакцією сольового розчину pH 7,0-7,5.

Найкращими ґрунтами для м'яти є: чорноземи опідзолені темно-сірі та сірі лісові ґрунти, дерново-підзолисті, дерново-карбонатні, дернові ґрунти, окультурені торфовища. Не придатні для вирощування м'яти ґрунти, важкі за механічним складом, солонці, піщані, кислі, з недостатньою теплопровідністю й ті, що тривалий час затоплюються водою [10].

Оптимальним часом для збору м'яти є період її цвітіння, коли в рослинах накопичується найбільша кількість ефірних олій [19]. Щоб заготовити м'ятні листя на зиму, їх потрібно добре просушити, розклавши тонким шаром на щільному папері. Коли м'ята буде готова до зберігання, складіть сухе листя в сухий герметичний контейнер та поставте ємність в темне місце. Там ароматна і цілюща м'ята буде зберігатися протягом довгого часу [19].

1.3.1. Історія вивчення хвороб *Mentha piperita L.*

М'ята має довгу історію, бере свій початок з Європи та Середземномор'я, де вона вважалася символом гостинності, і звідти поширилася в більшості інших частин світу [8]. Римляни розкидали м'яту на банкетах в знак привітання своїх гостей. Потім м'ята була доставлена до США паломниками на борту Mayflower. В Азії японці дистилювали масло м'яти перцевої протягом декількох століть, і олія використовувалася для виробництва ментолу (Simonsen, 1947) [35]. Ранні описи та аналізи ментолу в монетному дворі були проведені в дев'ятнадцятому столітті Оппенгейм, 1862; Беккет і Олдер Райт 1876; Морія, 1881; Аткінсон і Йошида, 1882 [35].

Сучасний ринок лікарської сировини вимагає ефективної експлуатації промислових плантацій лікарських культур, а тому моніторинг і контроль стресових факторів біотичної природи, серед яких значну роль відіграють хвороби сільськогосподарських культур, є необхідною складовою для отримання високоякісної продукції [8].

Вперше було опубліковано публікацію Джона С. Нідерхаузера 1945 року, видана як Memoir 263 Сільськогосподарської експериментальної станції Корнельського університету, де детально описувала патологію та боротьбу з

іржею м'яти на м'яті кучерявій, вирощеній у теплицях [33]. На ранніх стадіях хвороба *Puccinia menthae* створює хлоротичні плями на верхній стороні листя, а помаранчеві уредіоспори утворюють пухирчасті структури на нижній стороні листя. З плином сезону плями перетворюються на коричневі пустули, теліоспори, оточені хлоротичним ореолом. Зрілі еціальні спори розвиваються зі спермогоніїв і викликають гіпертрофію, скручування та деформацію молодих пагонів м'яти перцевої [33].

Штам *P. menthae* , який уражає м'яту перцеву, не здатний вражати рослини м'яти кучерявої, а штам, який уражає м'яту кучеряву, не може вражати м'яту перцеву, але обидва можуть вражати м'яту кучеряву шотландську. У дослідженні, проведеному Стайлзом та ін., в 2006 році було виявлено, що ізолят *P. menthae*, знайдений на орегано, може вражати грецький орегано та солодкий майоран, але не може вражати види м'яти кучерявої. Він свідчив про те, що штами *P. menthae* є специфічним до господаря в межах рослин родини *Lamiaceae* [13].

Суттєвий негативний вплив на м’яту перцеву та її гібридів спостерігається за ураження борошнистою росою. Розвиток гриба *Erysiphe cichoracearum* спостерігається на стеблах і листках у вигляді борошнистого нальоту, що являє собою міцелій і конідіальне спороношення патогена, який спричиняє погіршення якості лікарської сировини за рахунок накопичення фітотоксинів [29]. Вперше хворобу було описано Огюстеном Пірамом Декандолем у монографії флори Франції у 1805 році. Декандоль описував гриб за двома зразками, в одному випадку господарем був козелець іспанський, в іншому - козлобородник порієлистий. Зразок зберігається в гербарії Декандоля у Женевському ботанічному саду [29].

Патоген м’яти *Sphaceloma menthae Jenkins,* збудник антракнозу, вперше був описаний у 1937 році А. Е. Дженкінсом у статті «New species of Sphaceloma on Aralia and Mentha», опублікованій у журналі Journal of the Washington Academy of Sciences [27]. Хвороба проявляється на листках утворюються дрібні коричневі плями, які добре проглядаються з обох боків листкової пластинки.

Плями швидко розростаються, стають світло-коричневими з темною облямівкою. При сильному ураженні верхівки стебел і пагонів тоншають [27].

Плямистість листя *Phyllosticta menthae Pers.* характеризується появою на листках білих плям з випуклою облямівкою. Тканина листка в межах плям відмирає і на цій поверхні з'являються пікніди, в яких формуються органи конідіального спороношення гриба. Вид *Phyllosticta menthae* був описаний італійським мікологом Giacomo Bresadola у 1915 році в журналі Annales Mycologici [29].

До перших симптомів септоріозу відносять листя нижніх, а пізніше на середніх і верхніх ярусів рослин утворення дрібних, майже круглих бурих плям, центр яких поступово світлішає. Характерною ознакою чого є утворення пікнід в центрі плями. У статті «Studies of the Septoria leafspot disease of Mentha spp» Р. Дж. Гріна та К. Савади (1963) детально описано вплив, цикл зараження та фактори навколишнього середовища, що сприяють розвитку септоріозу на рослинах м'яти. Це дослідження є основоположним для боротьби з септоріозом у вирощуванні м'яти [34].

Peronospora stigmaticola Reunk уражує суцвіття та листя. На пелюстках квіток, приймочках і тичинкових нитках розвивається ніжний, ледь помітний пухкий наліт сірого кольору з блідо-фіолетовим відтінком. На верхньому боці листя з'являються світло-зелені розпливчасті плями, на нижньому - плями покриті слабким нальотом спороношення гриба [23]. Збудник несправжньої борошнистої роси м'яти був описаний китайськими мікологами X.Y. Cheng і H.C. Bai у 1986 році у журналі Acta Mycologica Sinica. Вид був виділений із рослин роду Mentha і визначений як новий представник роду Peronospora [23]. Пізніше ці ж автори подали додаткові відомості про цей вид у 1991 році в журналі Gansu Nongye Daxue Xuebao у якій було наведено додаткові відомості щодо цього патогена [23].

У роботі наведено морфологічну характеристику *Peronospora menthae*, описано будову спорангієносців, форму спорангіїв і ооспор, а також симптоми інфікування листків м'яти - появу жовтуватих плям на верхньому боці та

сірувато-фіолетового нальоту спороношення на нижньому боці листкової пластинки [25].

Phoma menthae Strasser викликає чорні ураження та виразки на стеблах та кореневищах. Хвороба розвивається найшвидше у рослин, інокульованих у рани. Вага сухого врожаю рослин, інокульованих у рани, значно менша порівняно з тими, що були інокульовані без ран. Рослини, інокульовані в різному віці, продемонстрували, що стійкість до дії грибка зростає з віком рослини . Гриб був описаний у 1887 році французьким мікологом Casimir Roumeguere. У первинному описі наведено морфологічні ознаки гриба, зокрема темні пікнідії, занурені у тканину листка, та безбарвні одноклітинні конідії [22].

Ramularia menthicola вид гриба родини *Mycosphaerellaceae*. Його офіційно описав як новий вид італійський міколог П'єр Андреа Саккардо у 1886 році [32].

При вивченні грибних збудників хвороб листя *Mentha piperita* історія охоплює понад два століття. Перші відомості про патогени, пов’язані з рослинами родини *Lamiaceae*, з’явилися на початку XIX століття, а з другої половини XIX - початку XX століття було описано низку спеціалізованих грибів, зокрема *Phoma menthae, Ramularia menthicola* та *Phyllosticta menthae* [38].

Сучасні роботи ґрунтуються на відомостях про морфологію збудників, цикли розвитку, спеціалізацію рослин господарів і вплив на продуктивність культури [6]. Накопичення наукових даних свідчать про значне різноманіття грибних збудників, що уражують м’яту перцеву, а подальше їх вивчення є важливим для розроблення ефективних заходів захисту культури та забезпечення стабільного виробництва високоякісної лікарської і ефіроолійної сировини [6].

1.4. Хвороби листя *Mentha piperita L.*

Мікроорганізми є постійними супутниками не тільки людини і тварин, але в рівній мірі, вищих рослин, зокрема використовуваних як лікарська сировина. В Україні використовується більше 200 видів лікарських рослин [5].

Мікроорганізми поселяються і ведуть активний спосіб життя, як на поверхні, так і усередині зелених частин рослин, їх коріння, насіння, плодів [5]. Для приготування ліків служать найрізноманітніші рослини і працівники аптечних установ, фармацевтичних фабрик і заводів повинні забезпечувати збереження лікарської сировини від мікробного псування[6].

Сучасний ринок лікарської сировини вимагає ефективної експлуатації промислових плантацій лікарських культур, а тому моніторинг і контроль стресових факторів біотичної природи, серед яких значну роль відіграють хвороби сільськогосподарських культур, є необхідною складовою для отримання високоякісної продукції [17]. Вітчизняними науковцями Глущенко Л.А., Нечипоренком Н. І., Григор'євим В. М. та ін. встановлено, що найбільш шкодочинними хворобами рослин роду *Mentha L.* є іржа (*Puccinia menthae Pers.*) та борошниста роса (*Erysiphe cichoracearum D.C. f. menthae Jasz*) [31]. Недобір врожаю лікарської сировини м'яти внаслідок ураження іржею може досягати 25-30%, а зменшення вмісту ефірної олії у рослині становить 20-30%. При сильному ураженні патогеном відбувається втрата до 80% вегетативної маси: листки жовтіють і осипаються за 2-3 дні [31].

Значний негативний вплив на рослини м'яти перцевої та її гібриди спостерігається і за ураження борошнистою росою. Розвиток гриба *Erysiphe cichoracearum D.C. f. menthae Jasz* на стеблах і листках сортів м'яти у вигляді білого борошнистого, павутинистого або повстяного нальоту, що являє собою міцелій і конідіальне спороношення патогена, спричиняє зниження урожайності та вмісту ефірної олії на 15-35%, а також погіршення якості лікарської сировини за рахунок накопичення фітотоксинів [29]. Небезпеку для сортів м'яти також становлять такі хвороби як антракноз (*Sphaceloma menthae* Jenk.), філостиктоз (*Phyllosticta deciduas* Ell. et Kell.), септоріоз (*Septoria menthae* Oud.), фузаріоз (*Fusarium oxysporum, F. solani.*) [34].

Хвороби рослин роду *Mentha L.* варто розглядати комплексно, так як можлива наявність грибної, бактеріальної, вірусної, мікоплазменої інфекцій

одночасно, і саме змішана інфекція здатна спричинити епіфітотії та призвести до загибелі плантацій [32].

Найбільш шкідливою хворобою м'яти перцевої є іржа. Збудник хвороби *Puccinia menthae* Pers. належить до класу *Basidiomycota*, родини *Pucciniaceae*, роду *Puccinia*. Вивчення особливостей розвитку іржі та розробка систем захисних заходів мають велике значення в умовах інтенсивної технології вирощування м'яти перцевої та є радикальним способом покращення якості лікарської сировини [13].

Цей гриб є однодомним паразитом, який утворює одноклітинні уредініоспори та двоклітинні теліоспори. У патогена встановлено 16 фізіологічних рас в залежності від їх реакції на окремі сорти виду *Mentha piperita.* Крім м'яти, гриб може уражувати мелісу і материнку [13].

Хвороба як правило, проявляється на м'яті з третьої декади травня, у фазі появи нового листя. Максимального розвитку хвороба досягла у другій декаді липня на початку цвітіння, перед першим скошуванням м'яти перцевої на сировину. Патоген зимує в стадії теліоспор на рослинних рештках м’яти перцевої чи в тканинах коренів рослини у вигляді міцелію. Навесні збудник поширюється по тканинах рослини [33].

Уражена рослина пригнічується, деформується. З нижньої сторони деформованого листя утворюються подушечки з еціями, в середині котрих розвиваються еціоспори, що уражують рослину (рис.1.1) [33].



Рис. 1.1. Ураження іржею листя та стебла уредіальної стадії [33]

Аналіз літературних джерел свідчить, що еціоспори мають сфероїдну або еліпсоїдну форму, діаметром 18-28 мкм. Найінтенсивніше утворення та поширення еціоспор відбувається в березні та квітні. Коли ецидіоспори інфікують тканини рослини, утворені гіфи призводять до утворення ще одного виду пустул, відомого як уредій. Якщо погода залишається теплою, уредії вироблятимуть уредініоспори[13]. Особливістю уредініоспор є їх здатність забезпечувати повторне інфікування рослин упродовж вегетаційного періоду.

Однак, уредініоспори не можуть вижити за низьких температур. У певний момент, коли погода стає прохолоднішою, інфекція уредініоспорами, замість того, щоб утворювати нові уредії, як під час теплої погоди, утворює ще один вид пустул, відомий як телії[33]. А телії виробляють зимуючі теліоспори, з яких ми розпочали цей життєвий цикл.

Не тільки це, але й було задокументовано різні «штами» Puccinia menthae , і кожен штам має свої власні переваги щодо господаря або господарів[33]. Наприклад, у «Звіті про хвороби рослин, іржу м’яти» за 2016 рік, виданому Університетом Іллінойсу, зазначалося, що ізолят Puccinia menthae, отриманий з орегано, може заразити інші рослини орегано, а також грецький орегано та солодкий майоран, але не може заразити м’яту перцеву; всі ці види належать до родини м’ятних. Ураження іржею листя понад 70% призводить до загибелі та опадання листя, спричиняє порушення інтенсивного фотосинтезу й втрати сировини [37].

Літня стадія являє собою пустули, які виступають на зовні, прориваючи епідерміс листа і формують еліпсоїдні уредіоспори. Уредіоспори проростають і утворюють гаусторії, які проникають у листя, вони здатні проростати в діапазоні 5-30 °C з оптимальною температурою 20 °C. Оптимальна температура для проникнення в рослину становить 10-20 °C [37]. З уредініоспор утворюються крупні, випуклі, темно-бурі, бархатисті пустули, які виступали із пошкодженого епідермісу – телії з теліоспорами. Теліоспори утворюються з травня по грудень на листках, стеблах або кореневищах м’яти. Їм потрібен період спокою, перш ніж вони зможуть прорости в базидіоспори. Цей період

спокою становити від 12 днів [37]. Після періоду спокою, викликаного холодом, тривалістю щонайменше дванадцять днів, теліоспори «проростають», зазнаючи типу клітинного поділу, який називається мейозом, під час якого кількість хромосом 2n зменшується вдвічі - до 1n. В результаті цього клітинного поділу утворюється новий вид набагато менших спор - базидіоспори. Після того, як базидіоспори розподіляються по тканинах м’яти перцевої, з’являються ниткоподібні гіфи, які проникають у тканини рослини, вростають у клітини та паразитують у них[13].

Теліоспори утворюють базидіоспори які уражують молоді рослини м’яти. Вони утворюють невеликі червоні пухирі на тканині листя діаметром 1-3 мм. Розвиток спермогонії та еції вимагає більш високих температур і значно гальмується більш низькими температурами [13].

Борошниста роса є поширеною грибною хворобою яка викликається грибом *Golovinomyces biocellatus* (раніше *Erysiphe cichoracearum*), який зимує на м'яті, стерні та багатьох диких рослинах-господарях. Захворювання проявляється на листках і суцвіттях починаючи з фази бутонізації. З обох боків листкових пластинок утворюється павутиноподібний білуватий наліт грибниці і конідіального спороношення, який ускладнює доступ світла до хлоропластів (рис.1.2) [41].



Рис. 1.2. Симптоми борошнистої роси на листках м’яти [41].

У міру розвитку хвороби, плями стають більшими та щільнішими, оскільки утворюється велика кількість безстатевих спор. Згодом наліт темніє, в

результаті формування клейстотецій. Уражені листки швидко обсипаються, а при сильному розвитку хвороби рослина повністю скидає листя [24].

Гриб поширюється конідіями, оптимальною температурою для проростання конідій 22-24°С. До вологи гриб не вибагливий, може проростати й заражати рослини за відносної вологості 40 %, але найбільш сприятливою для нього є 80-90 % [24].

У сільськогосподарських або садівничих умовах патоген можна контролювати за допомогою хімічних методів, біоорганічних методів та генетичної стійкості. Хворобу можна контролювати, видаляючи рослинні залишки, уражені рослини з попереднього сезону. Контактні фунгіциди забезпечують помірний рівень контролю при профілактичному застосуванні. Системні фунгіциди забезпечили відмінний контроль у тепличних умовах [41].

Антракноз викликається кількома видами грибів, які утворюють конідії всередині цибулевих мозочків та належать до класу *Coelomycetes*, типу *Deuteromycota*, таких як *Sphaceloma* які на листі м’яти залишають конідіальне спороношення до наступного сезону [34].

Хвороба з’являється в кінці травня на початку червня при середньодобовій температурі від 17 до 20°С і розвивається протягом всього вегетаційного періоду [34]. На листках утворюються дрібні коричневі плями, які добре проглядаються з обох боків листкової пластинки діаметром. Плями швидко розростаються, стають світло-коричневими з темною облямівкою. Такі плями довгастої форми з'являються на стеблах і черешках листя. При сильному ураженні верхівки стебел і пагонів тоншають, міжвузля подовжуються, а листя і пагони набувають світло-зеленого або жовтуватого кольору(рис. 1.3) [34].



Рис. 1.3. Симптоми антракнозу на листі м’яти [34].

Часто тканини в місцях ураження повністю відмирають і випадають, внаслідок чого на листках утворюються округлі отвори. *Sphaceloma menthae Jenkins* та *Colletotrichum spp.* Corda в цих патогенах зараження відбувається через апресорій, який розвивається з проростаючої спори на поверхні рослини, після чого відбувається проникнення крізь кутикулу, а в деяких випадках також і в епідермальні клітини інфекційними гіфами [27]. *Colletotrichum spp.* та *S. menthae* добре виживають в ґрунті, сапрофітно зростаючи на мертвих фрагментах рослин, і поширюватися через розпилення конідій через бризки води та повітряно-крапельним шляхом [29].

Плямистість листя або філостиктоз *Phyllosticta menthae* Pers. характеризується появою на листках білих плям з випуклою облямівкою. Тканина листка в межах плям відмирає і на цій поверхні з’являються пікніди, в яких формуються органи конідіального спороношення гриба. При дозріванні цих плодових тіл конідії розносяться вітром, комахами чи краплями води, заражаючи здорові рослини. Зимує гриб пікнідами на опалому ураженому листі [30].

Гриб *Septoria menthae* (Tuem.) Oud., формує пікніди з пікноспорами, які спричиняють на нижніх, а пізніше на листках середніх і верхніх ярусів рослин дрібні, майже круглі бурі плями, центр яких поступово світлішає. В центрі плям утворюються точкові чорні пікніди. Уражене листя жовтіє і опадає. Масове

зараження рослин здійснюється за допомогою пікноспор, які розповсюджуються краплями дощу [29].

Фузаріоз (*Fusarium sp*.) проявляється у вигляді карликовості рослин, які відстають у рості, втрачають тургор, стебло в місці кореневої шийки темніє, загниває, переламується і рослина гине. У вологу погоду у місці ураження стебла з’являється білуватий, а згодом рожевуватий наліт, який складається із міцелія та органів спороношення гриба. Хвороба проявляється в роки з пониженими температурами та при недостатньому зволоженні ґрунту, на важких за механічним складом ґрунтах. В окремі роки від ураження фузаріозом може загинути до 23-50 % рослин [29].

Спершу симптоми можуть з’явитися на одній частині куща або дерева, а згодом поширюються на всю рослину. Стебла набувають бурого відтінку, а на зрізі чітко видно потемнілі кільця провідних судин [29]. У прикореневій зоні тканини розм’якшуються, буріють, іноді вкриваються рожевим чи білим нальотом грибниці. Головна відмінність фузаріозу від нестачі вологи - відсутність реакції на полив. Рослина в’яне навіть у сирому ґрунті. Основне джерело інфекції - уражені пожнивні рештки і заражене насіння. Уражене насіння набуває рожевого відтінку, стає щуплим, втрачає блиск [29].

Міцелій грибів розташовується, як правило, у тканинах рослин по міжклітинникам, викликаючи мацерацію тканин, уражує судинну систему викликаючи інтоксикацію. Паразитична спеціалізація грибів роду *Fusarium* поширюється на багато культурних та дикорослих рослин. Передумовою для їхнього інфікування є ослаблення рослин різними стресовими чинниками-перепадами температури та вологості ґрунту, порушенням агротехніки [8].

Peronospora stigmaticola Reunk уражує суцвіття та листя. На пелюстках квіток, приймочках і тичинкових нитках розвивається ніжний, ледь помітний пухкий наліт сірого кольору з блідо-фіолетовим відтінком. На верхньому боці листя з'являються світло-зелені розпливчасті плями, на нижньому - плями покриті слабким нальотом спороношення гриба [23]. Сильно уражене листя деформується і передчасно опадає, суцвіття стає бурим і всихає, в дощову

погоду загниває. Перезараження відбувається за рахунок конідій безстатевого спороношення, які формуються на уражених частинах рослини м'яти в умовах підвищеної відносної вологості повітря та помірної температури. Хвороба сильніше розвивається на ділянках, що слабо провітрюються, у вологих низинних місцях [23].

Ramularia menthicola Sacc., який під час вегетації рослин поширюється конідіями. Хвороба проявляється у вигляді плям на листках. Плями темно-сірі, дрібні, з темно-бурою облямівкою. У вологу погоду на місцях плям з обох боків листкової пластинки з'являється брудно-сірий наліт яким є конідіальне спороношення гриба. На уражених листках у місцях плям восени формуються чорні строми - щільні сплетіння гіф грибниці. Шкідливість хвороби проявляється в зниженні асиміляційної поверхні рослин у результаті чого передчасно відмирають листки [32].

Rhizoctonia bataticola про хворобу вперше стало відомо Хусейну і Джанардханану 1965 році. Перші симптоми захворювання починаються з пожовтіння листя та уповільнення росту рослин [30]. Підземні столони демонструють рожево-коричневі ураження на попередніх стадіях, які повільно перетворюються на темно-коричневі або чорні плями. Пізніше плями збільшуються в розмірах, призводить до м'якого розпаду частини або всієї ураженої частини столонів [30].

Хвороба яка спричинила великі втрати в Індії, США в Нельсоні в 1937 відома як *Verticillium alboatrum*. Симптоми вертицильозного в'янення м'яти можуть варіюватися залежно від ураженого виду *Mentha*, стадії росту культури та умов навколишнього середовища. Більшості випадків симптоми починаються в апікальній меристемі, а саме в асиметричному розвитку листя, яке скручується та згортається у формі півмісяця [30]. Міжвузля стають коротшими, що призводить до згортання верхнього листя та затримки росту рослин. У молодих пагонах спостерігається почервоніння та бронзування [30]. У міру прогресування хвороби у перцевої м'яти хлороз розвивається біля основи рослини та поширюється вгору, що призводить до дефоліації нижнього листя, у

кучерявої м'яти хлороз може бути більш вираженим і вражати всю рослину. Сприйнятливі до хвороби м'яти зрештою в'януть і передчасно старіють. Цвітіння або інші стреси можуть прискорити в'янення та старіння рослин [30]

Alternaria alternata, хвороба яка викликає плямистості листя дикої м'яти *Mentha arvensis* [26]. Знижує вихід ефірної олії на 55-75% та іноді пов’язано з подвійною інфекцією *P. menthae*. Ця хвороба найбільш поширена в тропічних країнах, таких як Індія, переважно під час сезону мусонів, але вона також поширена в посушливі літні місяці (рис.1.4) [26].



Рис.1.4. Симптоми альтернаріозу на листі м’яти [26].

1.5. Заходи захисту м’яти перцевої від хвороб

У технології захисту рослин значну увагу необхідно приділяти фітосанітарному стану посівів. Сигналізація строків проведення захисних заходів розглядається як важлива складова частина технології. Система охоплює весь цикл робіт з технології виробництва насіннєвої і продовольчої продукції [8]. На території України система захисту охоплює ґрунтово-кліматичні умови різних зон, сорти, які внесені до державного реєстру, матеріали щодо поширення шкідливих організмів в основних зонах вирощування культур, а також оптимізацію системи сівозмін і попередників, систем обробітку ґрунту, удобрення та інших систем землеробства [8].

Створення та впровадження у виробництво сортів і гібридів, стійких проти хвороб, має виняткове значення у захисті насаджень для обмеження застосування хімічних заходів. У зв'язку з цим використовують сорти які виявляють стійкість проти найбільш поширених і небезпечних хвороб рослин.

Необхідність зміни сортів пов'язана з тим, що їх стійкість з часом зменшується, а згодом втрачається зовсім. Причиною цього є властива патогенним мікроорганізмам здатність пристосовуватись до нових рослин-живителів [11].

У деяких випадках де може набути форми епіфітотії, особливо при вирощуванні сприйнятливих сортів на великих площах [11]. Вирощування сортів з підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників зводить до мінімуму проведення захисних заходів, значно знижує витрати на їх проведення, підвищує ефективність виробництва, істотно зменшує забруднення навколишнього середовища [8].

Серед агротехнічних прийомів використовують: всебічно обґрунтовану, екологічно правильну організацію земельної території господарства; освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур; добір сортів і гібридів з урахуванням їх стійкості, конкурентоспроможності й толерантності щодо шкідливих організмів і інших несприятливих факторів; оптимізація систем обробітку ґрунту та удобрення; підготовка високоякісного посівного та садивного матеріалу; добір строків і способів сівби та висаджування, збирання урожаю; планування та організація застосування засобів захисту і оцінка їх ефективності, визначення доцільності їх використання та методів застосування. Своєчасне та якісне проведення агротехнічних заходів дає змогу знизити запас інфекцій збудників хвороб у ґрунті [11].

Натомість застосування хімічних пестицидів є небажаним і суворо регламентованим, оскільки синтетичні сполуки здатні накопичуватися в тканинах рослин, що створює ризик перенесення токсичних залишків у лікарські препарати [40]. Крім того, агресивна хімічна обробка може негативно вплинути на синтез вторинних метаболітів (ефірних олій, глікозидів, алкалоїдів), тим самим знижуючи фармакологічну ефективність сировини та ставлячи під загрозу безпеку споживача [40].

Біологічний метод включає три основні групи заходів: збереження та збагачення природних популяцій ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів в агроценозах; випуск на поля ентомофагів; використання

патогенних організмів та продуктів їх життєдіяльності. Це здійснюється шляхом раціонального застосування пестицидів і використання комплексу агротехнічних заходів. Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні взаємовідносин між організмами як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм [40].

Про симбіоз кореневої системи рослин з особливими мікоризоутворюючими грибами знають усі досвідчені садівники та практично всі, хто зайнятий у сільському господарстві. Мікоризні гриби - це особлива група грибів, що виникла 450 мільйонів років тому і відіграє значну роль в еволюції рослин [4]. Мікроорганізми, що населяють ґрунт, відіграють одну з головних ролей у формуванні його родючості та структури, працюючи у певних угрупованнях, де кожен організм виконує свою роль, доповнюючи всі інші. Це забезпечує здоровий агробіоценоз [4].

До їх складу входять ендомікоризні гриби родів *Glomus* та *Trichoderma*. Склад комплексних біопрепаратів відрізняється додатковим вмістом ґрунтових та ризосферних бактерій. Компанія БТУ-ЦЕНТР пропонує аграріям препарат Мікофренд, що має грибну та бактеріальну складову і потрапляючи в ґрунт, сприяє кращому розвитку рослин [4].

Найширшого практичного використання серед антагоністів набули гриби *Trihoderma*, і актиноміцети, бактерії – спорові *Bacillus subtilis* і неспорові з роду *Pseudomonas* [4]. Механізм дії *Trihoderma* полягає у виробленні метаболітів мікроорганізмів, включаючи антибіотики, що ефективно пригнічують розвиток патогенів. Коли спори потрапляють на заражені частини рослин, вони проростають, живлячись відмерлою тканиною і таким чином сприяючи відновленню і лікуванню рослин [4].

РОЗДІЛ ІІ. УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводили на базі лабораторії біоконтролю агроекосистем Інституту агроекології і природокористування НААН. Зразки м’яти перцевої були відібрані на дослідних ділянках Виставково-інноваційного центру НААН (с. Ксаверівка друга, Білоцерківський р-н., Київська обл. Державне підприємство «Дослідне господарство «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН). Для дослідження використовували шість сортів та гібридів м’яти перцевої: Мама, Згадка, Перспективний зв'язок, Лебедина пісня (гібрид), Чорнолиста, Посульська ліналоольна (рис.2.1).



Рис. 2.1. Дослідні сорти мяти с.Ксаверівка друга (власне фото).

Сорт Мама характеризується прямостоячим, висотою 70-75 см, стебло розгалужене, зелене, без опушення. Листя широко-яйцеподібне з шириною 4-5 см, шириною 5-6 см, інтенсивність покриття листя становить до 60% від маси. Квітки фіолетового кольору, зібрані в кільця і утворюють розріджений колос. В одному колосі міститься від 11 до 19 кілець. Період вегетації становить 93-101 день, сорт середнього терміну достигання. Урожайність сухої сировини (листя) - 22 ц/га, вміст ефірного масла в сировині - 3,72%, вміст ментолу в ефірному маслі - 76,7%.Сорт створений для отримання аптечного листя і масла, які мають приємний перцевий запах[18].

Сорт Загадка характеризується висотою 40-45 см. Кущ компактний, завширшки 30-40 см, з добре розвиненими прямостоячими пагонами. Листки зелені, ароматні, типові для м’яти перцевої. Квітки дрібні, до 1 см у діаметрі, бузкового забарвлення, зібрані у колосоподібні суцвіття. Цвітіння триває з липня до серпня. Рослини характеризуються сильним, вираженим ментоловим ароматом. Сорт придатний для вирощування як ефіроолійна, лікарська та декоративна культура [18].

Київська область як адміністративно-територіальна одиниця, розташована на півночі України в басейні середньої течії Дніпра. Внаслідок адміністративно-територіальної реформи, Київська область складається із 69 територіальних громад, об’єднаних у 7 районів. Всього в області нараховується 1182 населених пунктів. Білоцерківський район в геологічному відношенні територія краю розміщена на Українському кристалічному щиті. В зональному відношенні це перехідна зона від лісу до степу - лісостеп [11].

У межах району сформувались основні типи ґрунтів: чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірий лісовий ґрунт, дерново-опідзолистий, лугово-чорноземний, дерновий і болотний. В даному районі сильно виражені процеси ерозії ґрунтів, які виникають під впливом зовнішніх умов: розмивання талими і дощовими водами, вивітрювання, спровоковані і прискорені неправильним розорюванням схилів [11].

У лісостеповій зоні, зокрема в Білоцерківському районі, село Ксаверівка Друга, поширений типовий чорнозем. Чорноземи чітко вирізняються серед інших типів ґрунтів завдяки високій насиченості гумусом і біофільними елементами і мікроелементи [6]. Для них характерна профільна одноманітність валового складу та наявність карбонатів у нижній частині профілю за відсутності легкорозчинних солей. Висока трофність чорноземів поєднується зі сприятливими фізико-хімічними властивостями: вони мають високу ємність катіонного обміну, насиченість ґрунтового вбирного комплексу основами, нейтральну реакцію середовища та високу буферність [6].

Клімат є помірно-континентальним, теплим, із достатнім зволоженням. Зима м'яка, середня температура січня -6°С. Літо тепле, середня температура в липня досягає 18 до 20°С. Опадів близько 600 мм в рік [11]. Переважають вітри західних і південно-західних напрямків. В окремі роки в лісостепу бувають посухи [11].

2.2. Методи проведення дослідження

Зразки сортів були відібрані у фазу цвітіння. Ендофітні мікроміцети листків, стебла, та суцвіття виділяли на середовищі КГА. Рослинні матеріали попередньо дезінфікували KMnO4 (титр 0,1 %) та 96 % етиловим спиртом та промивали стерильною водою, просушували між шарами стерильного фільтрувального паперу та переносили на живильне середовище Посіви культивували при температурі 25°С протягом 14 діб [11].

Ідентифікацію грибів проводили за допомогою тимчасових препаратів, користуючись світловим мікроскопом. Для визначення родової належності грибів використовували вітчизняні та зарубіжні визначники [2].

Обліковують хвороби м’яти, коли найсприйнятливіший сорт має ступінь ураження 10 % і більше, або, коли збудниками хвороб уражено не менше 3-5 % рослин на ділянці. За обліку ураження хворобами потрібно керуватися вимогами загальної частини методики [2].

Поширення хвороби - це кількість уражених рослин чи окремих її органів у %, від загальної кількості обстежених рослин на площі ділянки. Визначається за формулою (2.1) [1]:

$$P = \frac{Nn}{No} \times 100\%, \qquad (2.1)$$

P - поширення хвороби;

Nn - кількість уражених рослин у пробі;

No - загальна кількість обстежених рослин у пробі.

Інтенсивність розвитку хвороби визначають за формулою (2.2) [1]:

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times 5} \times 100\%, \qquad (2.2)$$

де N - загальна кількість облікованих листків (шт.),

∑n×b - сума добутків кількості уражених листків м’яти перцевої, на відповідний бал ураження.

Антракноз, борошнисту росу та плямистість листків обліковують за 5-7 діб до збирання врожаю за відсотком ураженої поверхні листків у 5 рослин на облікових майданчиках двох несуміжних повторень. При обліках плямистостей, борошнистої роси оцінюють такі показники: кількість уражених рослин - у відсотках; ступінь ураження - в балах візуально. При загальному і детальному обліку різних плямистостей листя інтенсивність ураження рекомендовано оцінювати за 5-ти бальною шкалою [11]:

0 - ознаки ураження відсутні.

1 - ураження слабке, на нижніх листках дрібні плями, що займають до 10% поверхні листка.

2 - дрібними та крупними плямами вкрито близько 25% поверхні листків нижнього та до 15% - середнього ярусу рослин.

3 - багаточисельні плями вкривають близько 50% поверхні листків нижнього, та до 30% середнього та верхнього ярусів. Нижнє листя жовтіє та осипається.

4 - уражена вся рослина, листки вкриті багато чисельними плямами, що зливаються на 75-100% поверхні листків. Листя масово осипається ,оголяючи стебла до верхівки.

Досліди необхідно закладати щорічно на інших ділянках. За планування дослідів необхідно враховувати, що на тих ділянках, де раніше вирощувалася м'ята, досліди можна закладати не раніше, ніж через 4 роки. За фенологічних спостережень відзначають: появу і повні сходи; за садіння розсадою: час приживлення рослин (поява нових листків); повне галуження; повна бутонізація; початок цвітіння; повне цвітіння [6].

Технічну стиглість м'яти (на сировину) відзначають, коли цвітуть суцвіття головного стебла і 50 % бічних пагонів. За сприятливих умов м'ята формує другий урожай технічної стиглості. За формування другого врожаю продовжують фенологічні спостереження і так само відзначають фази: повного галуження, повної бутонізації, початку і повного цвітіння [1].

У фазі бутонізації та під час збирання надземної маси проводять візуальну оцінку стійкості сорту до опадання листя за 9-ти баловою шкалою:

9 - листя не опадає;

7 - опадає слабко (до 10 %);

5 - опадає помірно (до 20 %);

3 - опадає сильно (до 30 %);

1 - опадає дуже сильно (понад 30 %).

Збирають урожай у період технічної стиглості рослин. Надземну масу рослин висушують і визначають співвідношення маси листя і суцвіть до загальної маси рослин. Візуально визначають придатність сорту до механізованого збирання врожаю. За визначеним відсотком вмісту ефірної олії та врожаєм вегетативної маси обраховують вихід ефірної олії з 1 га. За отримання другого врожаю вегетативної маси визначають урожайність та вихід ефірної олії з 1 га і додають до показників першого укосу [1].

У виявленні шкідливості хвороби важливу роль відіграє дослідження видового складу збудників. Вилучені види мікроміцетів ідентифікують за

морфологічними мікроструктурами грибів (спорами, конідіями та ін.) користуючись світловим мікроскопом. Для оцінки ролі типовості окремих видів і визначення їх домінування в мікобіоті м’яти перцевої визначаємо просторову частоту трапляння окремих видів грибів за формулою (2.3) [1]:

$$A = \frac{B \times 100\%}{C}, \qquad (2.3)$$

де *A* - просторова частота трапляння видів;

B - кількість зразків, в яких виявлено цей вид;

C - загальна кількість досліджуваних зразків.

Для визначення типової різноманітності грибів у біоценозі м’яти перцевої використовуємо поняття сезонної частоти трапляння виду (2.4) [1]:

$$C = \frac{A \times 100\%}{B}, \qquad (2.4)$$

де *C* - сезонна частота трапляння видів;

A - число строків аналізу, коли цей вид виявлено;

B - загальна кількість строків аналізу.

Для визначення коефіцієнту заселення (КЗ), що вказує відсоток зразків рослин, в яких виявлено цей вид гриба, використовуємо формулу (2.5) [1]:

$$КЗ = \frac{m \times 100\%}{n}, \qquad (2.5)$$

де *m* - число зразків рослин, в яких виявлено цей вид гриба;

n - загальна кількість досліджених проб.

Одним з важливих чинників, який впливає на розвиток іржі м’яти перцевої є гідротермічні мови. Тому для оцінювання умов зволоженості років було визначено Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянінова (2.6) [1].

$$ГТК = \frac{\sum R \times 10}{\sum T > 10°C}, \qquad (2.6)$$

За отриманим значенням ГТК оцінюють рівень зволоження території:

< 0,4 - сильна посуха;

0,4-0,5 - межа критичної посухи;

0,6-0,7 - середня посуха;

0,8-0,9 - слабка посуха;

1,0-1,5 - оптимальна вологість;

>1,5 - надмірна вологість.

Важливих показників, що характеризує вплив препаратів на ріст і розвиток мікроміцетів є швидкість радіального росту [1]. Після появи колоній через кожні 6-24 години вимірюють діаметр колоній у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Радіальну швидкість росту культур гриба вираховують за формулою (2.7):

$$Kr = (r1 - r0) \div (t1 - t0), \qquad (2.7)$$

де Kr - радіальна швидкість росту колоній;

r0 - радіус колоній в момент t0;

r1 - радіус колоній в момент t1.

РОЗДІЛ ІІІ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Виділення збудників грибних хвороб листя мяти перцевої та їх ідентифікація

Дослідження проводили на базі лабораторії біоконтролю агроекосистем Інституту агроекології і природокористування НААН. Дослідження проводилось на картопляно- агаризованому поживному середовищі. Виділення мікобіоти листя, стебла, та суцвітті на м’яти перцевої з середовищем КГА, 14 доба (рис.3.1).

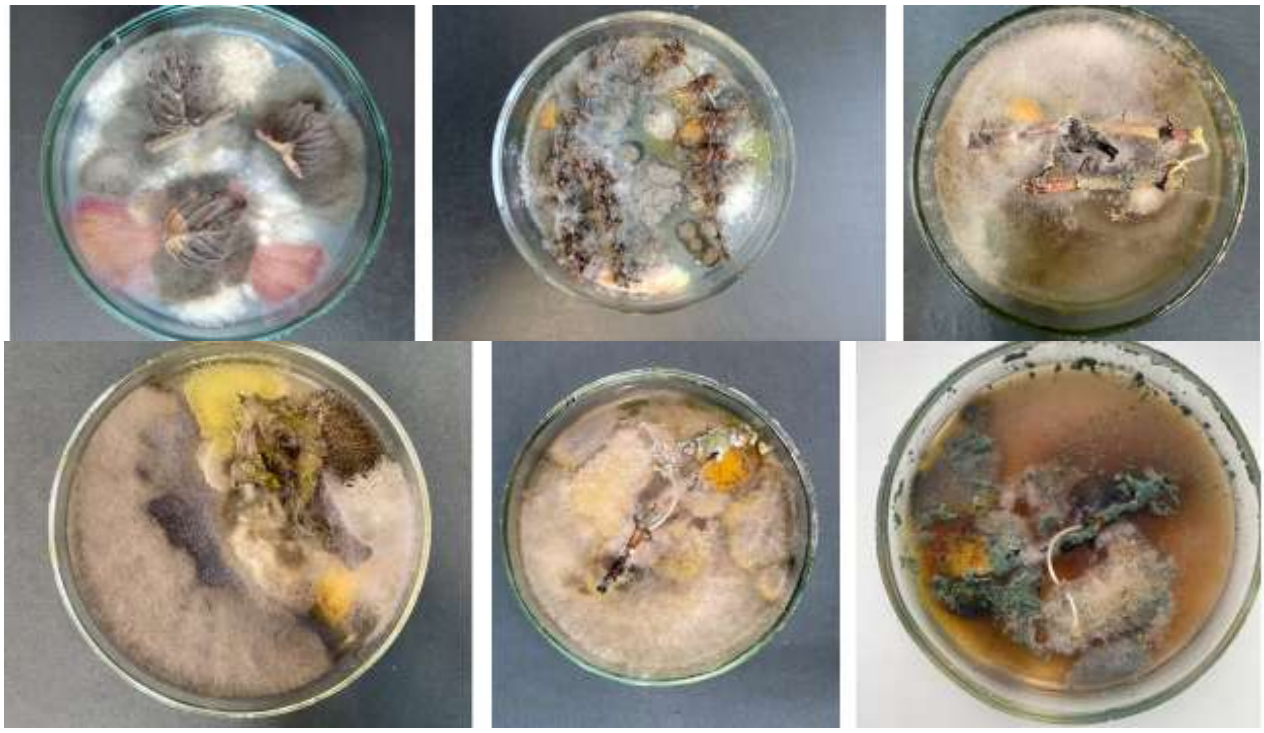


Рис.3.1. Мікобіота філоплани (листя, стебла та суцвіття) м’яти перцевої (власне фото)

Оскільки, заготівлю листя м'яти перцевої проводять під час цвітіння рослини в червні-липні, тому зразки рослин були відібрані у даний проміжок

часу. Відбір проб, мікологічна експертиза та ідентифікація хвороб рослин була проведена загальновідомими методами.

Ендофітна мікобіота м’яти перцевої була представлена мікроміцетами: *Alternaria spp., Cladosporium spp, Phoma spp, Rhizopus spp, Ascochyta spp, Fusarium spp., Phytophthora spp., Botrytis spp., Penicillium spp., Gliocladium spp., Nigrospora spp., Stemphylium spp., Pythium spp., Chaetomium spp.* (рис. 3.2).

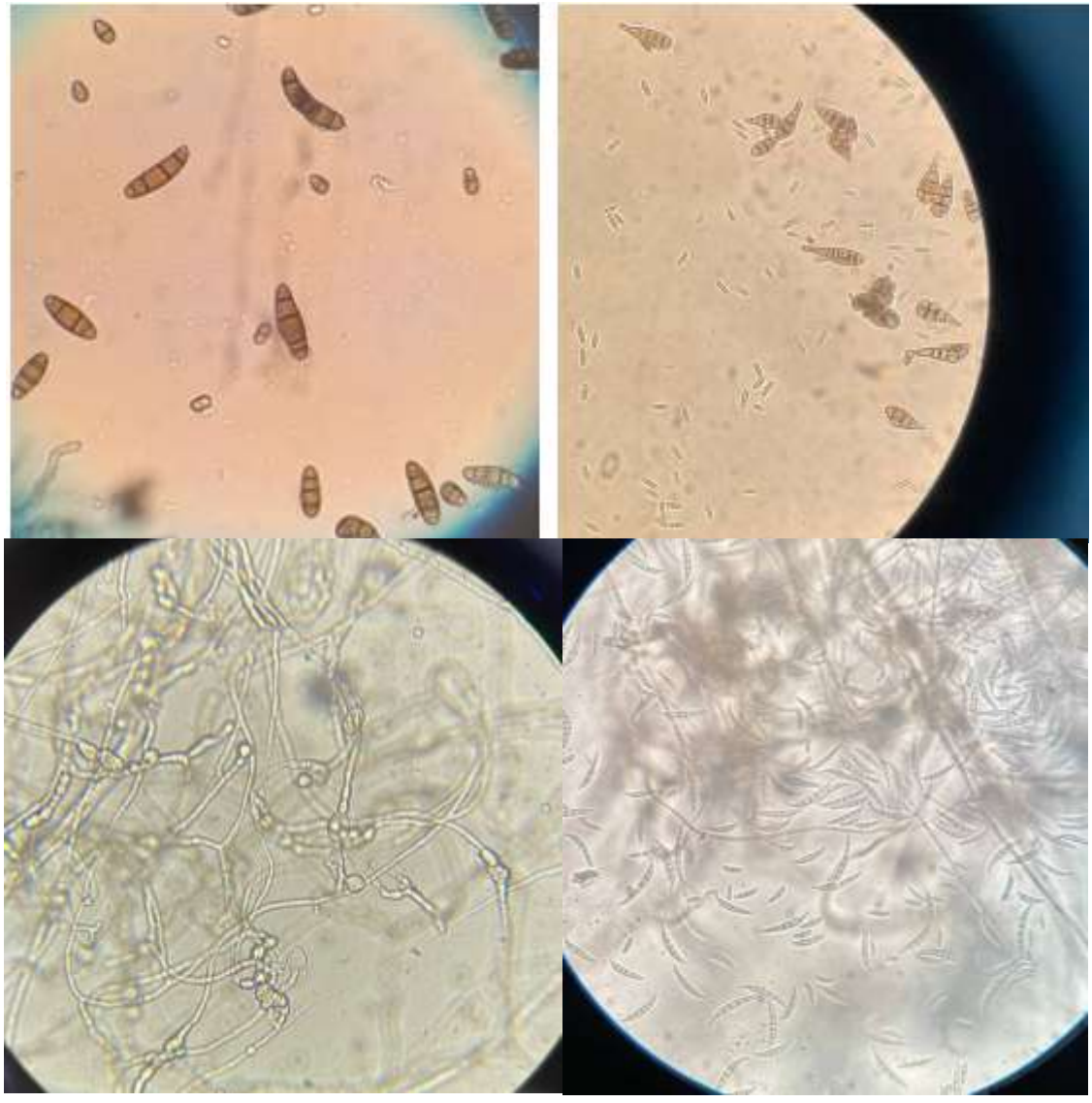


Рис.3.2. Мікроскопія збудників хвороб м’яти перцевої (х40) (власне фото)

Дані мікроміцети відносяться до широкоспеціалізованих патогенів і здатні уражувати різні види рослин, зберігаються у ґрунті та рослинних рештках, тому являються чинниками біологічного забруднення агрофітоценозів. Контамінація

мікроміцетами м’яти перцевої значно знижує якість лікарської сировини, а також спричиняє забруднення продукції небезпечними продуктами метаболізму - мікотоксинами.

3.2. Моніторинг плямистостей листя м’яти перцевої в період вегетації

Під час фітопатологічного моніторингу м’яти перцевої сортів Мама та Загадка обліки проводили у фази розетки, стеблування та цвітіння. Встановлено поступове зростання поширення та розвитку комплексу грибних хвороб протягом вегетаційного періоду (табл. 3.1)

Таблиця 3.1 - Розвиток і поширення плямистостей на листя м'яти перцевої на сортах Мама та Загадка

Показник	Стадія розетки	Стадія стеблування	Стадія цвітіння
Сорт Мама			
Поширення хвороби	6%	14%	22%
Розвиток хвороби	3%	8%	15%
Сорт Загадка			
Поширення хвороби	8%	18%	31%
Розвиток хвороби	4%	11%	22%
НІР p=0,05	1,12	1,45	2,03

Для сорту Мама поширення хвороб зросло від 6 % у стадії розетки до 22 % у стадії цвітіння, тоді як розвиток хвороби збільшився від 3 до 15 %. Сорт характеризувався відносною стабільністю фітосанітарного стану та помірним накопиченням інфекції протягом вегетації.

У сорту Загадка інтенсивність ураження була вищою на всіх етапах розвитку рослин. Поширення хвороби збільшилося від 8 % у початкову стадії розвитку до 31 % у стадії цвітіння, а розвиток хвороби - від 4 до 22 %. Найбільше зростання показників спостерігалося у стадії цвітіння, що свідчить

про підвищену сприйнятливість сорту до комплексу фітопатогенних міксоміцетів (рис. 3.3).

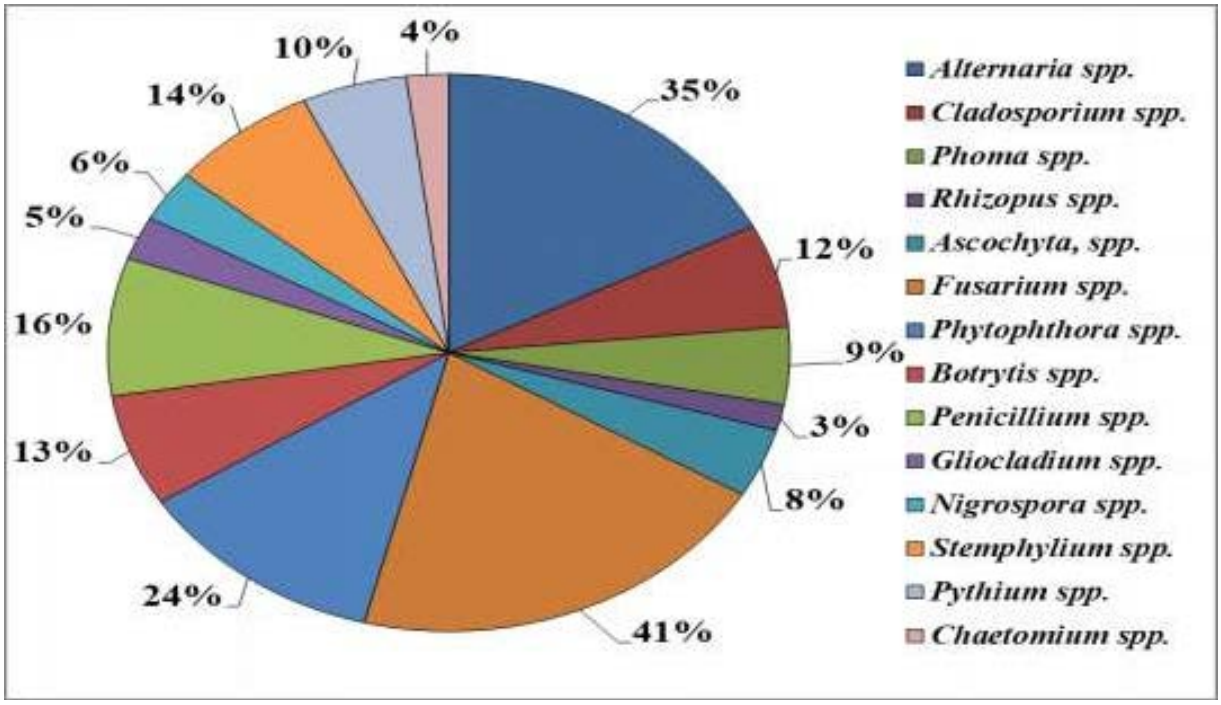


Рис. 3.3. Видове різноманіття та частота трапляння мікроміцетів *Mentha piperita L.*

Найбільше видове різноманіття патогенів спостерігалося на листках м’яти, що свідчить про їх високу чутливість до дії фітопатогенів. Кожен сорт характеризувався індивідуальним спектром мікроміцетів, але простежується певна закономірність у домінуванні окремих видів. Більшість сортів були контаміновані мікроміцетами *Fusarium spp.* та *Alternaria spp*., які відомі своєю токсиноутворюючою активністю. Ці роди продукують мікотоксини (трихотецени, фумонізини, альтернаріоли), які можуть накопичуватися у рослинній сировині, знижуючи якість ефірної олії та її придатність для фармацевтичного використання.

Часто трапляються також представники видів *Cladosporium spp., Rhizopus spp.* і *Phytophthora spp.,* що свідчить про змішаний тип контамінації. У сортах «Перспективний зв’язок» і «Посульська ліналоольна» в усіх досліджених

частинах рослини фіксується присутність *Penicillium spp.,* що потенційно підвищує ризик мікотоксичного забруднення рослинної сировини.

Найбільш ураженими виявилися листки, де одночасно виявлено кілька видів токсинопродукуючих грибів (*Fusarium spp., Rhizopus spp., Penicillium spp., Alternaria spp. Cladosporium spp., Botrytis spp*.). Сорт «Чорнолиста» характеризується найменш різноманітним мікроміцетним комплексом, тоді як «Мама» - найширшим спектром мікроміцетів. Це робить листки найбільш вразливими до колонізації фітопатогенами.

Домінування некротрофних грибів (*Fusarium spp., Alternaria spp., Cladosporium spp*.) свідчить про поступову зміну фітосанітарного стану культури в умовах зміни клімату. Тенденція до збільшення частки токсиноутворюючих і термотолерантних видів свідчить про адаптацію мікроміцетів до кліматичних змін і потенційне зростання ризиків мікотоксичного забруднення ароматичних культур.

Встановлено, що найменший рівень ураження спостерігався у сортів Посульська ліналоольна та Лебедина пісня. Натомість сорти Чорнолиста та Перспективний зв’язок виявили підвищену чутливість до грибів роду *Fusarium* і *Alternaria,* що призвело до зниження врожайності.

У процесі дослідження встановлено, що за умов зниження гідротермічного коефіцієнта спостерігається підвищення частоти трапляння ксеротолерантних та термостійких видів мікроміцетів, зокрема *Fusarium spp., Penicillium spp., Alternaria spp. та Cladosporium spp.* Натомість зменшується кількість вологолюбних видів, таких як *Botrytis spp.* та *Phytophthora spp.* Ендофітна мікобіота м’яти перцевої може виступати, як у ролі симбіонтів так і патогенів.

Заготівлю листя м'яти перцевої проводять під час цвітіння рослини в червні-липні, тому зразки рослин були відібрані у даний проміжок часу. Відбір проб, мікологічна експертиза та ідентифікація хвороб рослин була проведена загальновідомими методами. Для визначення родової належності грибів використовували вітчизняні та зарубіжні визначники. Латинські назви грибів

узгоджено з Fungal Databases Nomenclature and Species Banks (URL: https://www.mycobank.org). Для оцінки видового різноманіття мікроміцетів використовували методи порівняльної флористики - розраховували частоту трапляння у відсотках, використовуючи коефіцієнт Тюрінга.

Структура мікобіоти *Mentha piperita L.* є полідомінантною, з домінуючими мікроміцетами *Fusarium spp. і Alternaria spp.* - 41% та 35% відповідно. Контамінація мікроміцетами *Botrytis spp., Phytophthora spp., Pythium spp.,* свідчить про потенційні ризики розвитку кореневих гнилей. Наявність *Penicillium spp.* та *Chaetomium spp.* може бути ознакою вторинного мікотоксичного забруднення лікарської сировини. Слід зазначити, що більша кількість патогенів була зосереджена на листках м'яти перцевої. Дані мікроміцети відносяться до широкоспеціалізованих патогенів і здатні уражувати різні види рослин, зберігаються у ґрунті та рослинних рештках, тому являються чинниками біологічного забруднення агрофітоценозів (рис. 3.4).

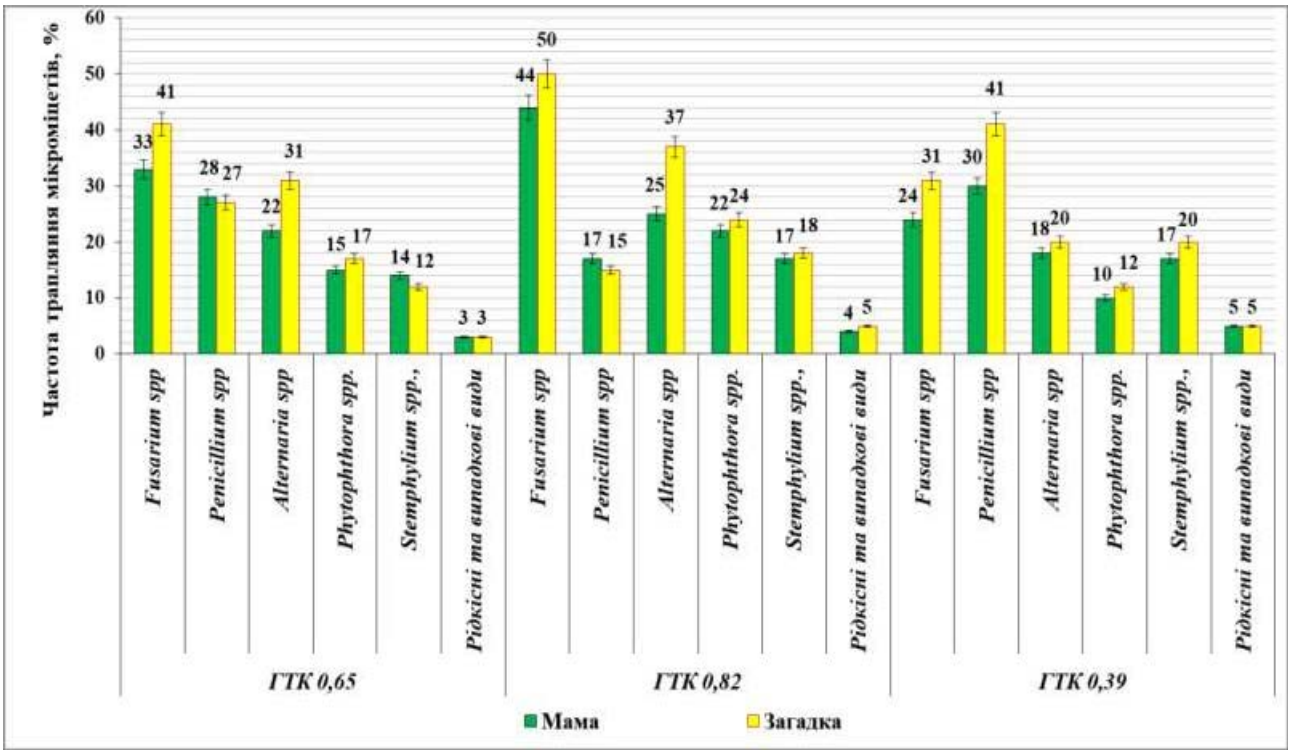


Рис. 3.4. Видовий склад, частота трапляння та ступінь домінування мікобіоти м'яти перцевої

Кожен сорт характеризувався індивідуальним спектром мікроміцетів, але простежується певна закономірність у домінуванні окремих видів. За ГТК 0,65 (помірно посушливі умови) домінують *Fusarium spp*. (33-41 %) і *Penicillium spp*. (27-28 %), дещо нижчою є частота *Alternaria spp.* (22-31 %). Мікроміцети *Phytophthora spp., Stemphylium spp*. трапляються рідше до 17%. Також до 3 % припадає на рідкісні та випадкові види. За ГТК 0,82 (більш сприятливі умови зволоження) спостерігається загальне зростання частоти більшості мікроміцетів, особливо *Fusarium spp.* (44-50 %) та *Alternaria spp*. (25-37 %). Частота *Phytophthora spp. і Stemphylium spp.* також підвищується, що вказує на кращі умови для розвитку даних мікроміцетів. Виражені посушливі умови - ГТК 0,39 знову фіксується домінування *Fusarium spp*. (24-31 %), *Penicillium spp.* (30–41 %), *Alternaria spp*. (18-20 %). Натомість частота *Phytophthora spp*. знижується до 10-12 %. Порівняльний аналіз свідчить, що сорт Мама є більш стабільним щодо формування мікобіоти за змінних гідротермічних умов, тоді як сорт Згадка характеризується підвищеною сприйнятливістю до фітопатогенних мікроміцетів. Отримані результати свідчать про чітку залежність структури мікобіоти м’яти перцевої від гідротермічних умов. Зниження ГТК сприяє домінуванню посухостійких і термостійких мікроміцетів, тоді як за вищого зволоження зростає частота вологолюбних патогенів. Сортові особливості також впливають на рівень контамінації, що підтверджує необхідність при прогнозуванні хвороб.

3.3. Вплив біологічних препаратів на збудник грибних хвороб листя м’яти перцевої

Для з’ясування чутливість фітопатогенних грибів до препаратів біологічного походження визначено антифунгальну активність препаратів до фітопатогенних мікроміцетів - метод «дисків». Метод базується на вивченні зон затримки росту мікроорганізму навколо паперового диску, який просочений біопрепаратом. В залежності від зон затримки росту визначають стійкі,

помірно-стійкі та чутливі штами мікроорганізмів до того чи іншого біопрепарату. Для оцінки впливу біопрепарату на активності фітопатогенних мікроміцетів на чашки Петрі з підсушеним середовищем засівають досліджувану культуру суцільним газоном об'ємом 1-2 мл. Посів роблять шпателем змоченим суспензією досліджуваної культури. Стерильним пінцетом на агар щільно накладають індикаторні паперові диски (3 штуки), просочені розчином визначеного біопрепарату на рівній відстані один від одного 2-2,5 см від центру чашки. Засіяні чашки з нанесеними дисками термостатують при 37°С упродовж 16-18 годин. Біопрепарати, що дифундують у товщу агару, запобігають чи затримують ріст чутливих до них культур мікроміцетів. Це виявляється в утворенні навколо відповідних дисків зон пригнічення росту, що чітко виділяється на фоні суцільного газону росту культури, яка тестується.

Препарат Мікохелп містить у своєму складі сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis, Azotobacter, Enterobacter, Enterococcus,* біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів(рис. 3.5).

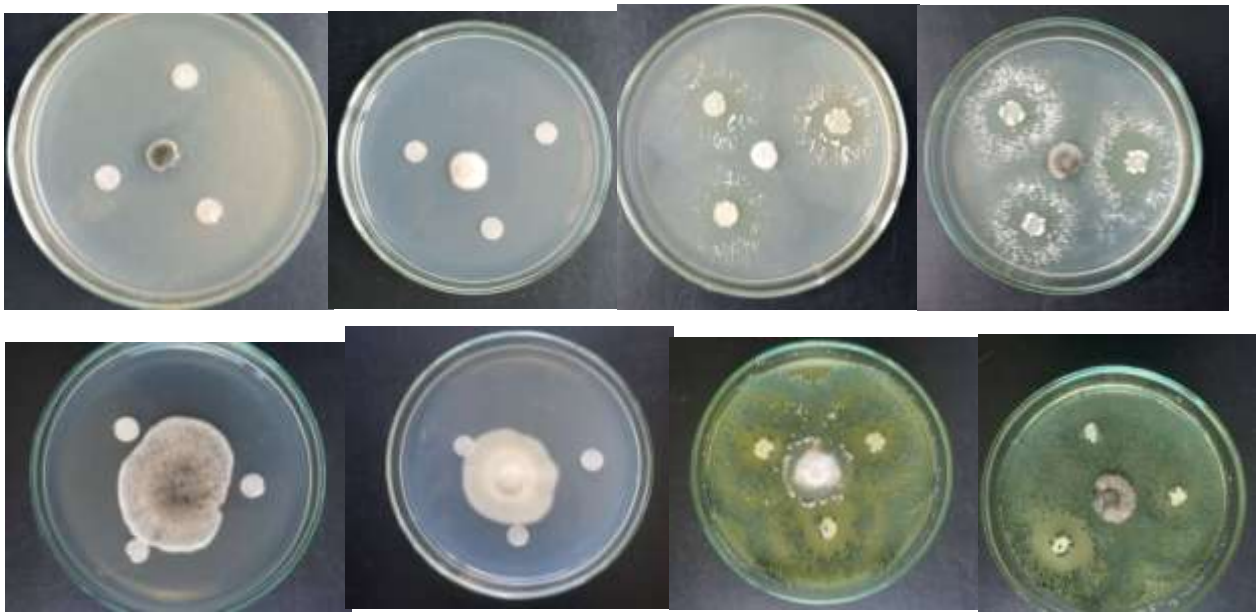


Рис.3.5. Антагоністична властивість препарату до фітопатогенних мікроміцетів роду *Alternaria spp.* та *Fusarium spp.* (власне фото)

Результатами дослідження встановлено, що препарат Мікохелп, який у своєму складі містить спори грибів-антагоністів істотно пригнічуэ розвиток колонії мікроміцету *Alternaria spp*. та *Fusarium spp.,* на четверту добу діаметр колоній мікроміцету становив 10-13 мм, порівнянні з контролем де діаметр колонії на 4-ту добу був у два рази більшим і сягав 36 мм. Отже, мікроміцети *Alternaria spp.* та *Fusarium spp.* виявились найчутливішими до даного препарату, і припиняють свій розвиток уже на 6-ту добу, де діаметр колонії досягнув 19-22 мм. Гриб-антогоніст у складі препарату характеризується високою антагоністичною властивістю і поширюється на всю чашку, пригнічуючи розвиток колонії мікроміцету.

ВИСНОВОКИ

1. Економічне значення хвороб м’яти полягає не лише у прямих втратах урожаю, але й у зниженні товарної та лікарської цінності продукції. Уражені рослини містять менше біологічно активних сполук, що робить сировину непридатною для фармацевтичного та харчового виробництва.

2. Різний рівень поширення та розвитку фітопатогенних мікроміцетів у насадженнях м'яти перцевої залежно від сортових особливостей рослин та видового складу мікобіоти. У структурі мікокомплексу домінували представники *Fusarium spp. ma Alternaria spp.*, частка яких становила 41 % та 35 % відповідно. Виявлення *Botrytis spp., Phytophthora spp.* і *Pythium spp.* свідчить про потенційну загрозу розвитку кореневих гнилей, тоді як присутність *Penicillium spp.* та *Chaetomium spp.* може бути пов'язана з ризиком вторинного мікотоксичного забруднення лікарської сировини. За результатами фітопатологічного обстеження поширення хвороб становило 65 %, а розвиток - 27 %, що відповідає середньому ступеню ураження рослин.

3. Мікологічний моніторинг дозволяє не лише своєчасно виявляти розвиток хвороб, але й прогнозувати рівень урожайності за показниками поширення грибів. Використання екологічно безпечних методів захисту (біопрепаратів, антагоністичних штамів грибів, екстрактів рослин) відповідає концепції сталого розвитку сільського господарства.

4. Видовий склад токсиноутворюючих мікроміцетів м’яти перцевої представлений переважно грибами родів *Penicillium*, *Fusarium* та *Alternaria*. Їх присутність у вегетативних і генеративних органах негативно впливає на якість посадкового матеріалу та ефіроолійної продукції, зокрема через можливе накопичення мікотоксинів.

5. Коливання температури та нерівномірний розподіл опадів створюють стресові умови для рослин м’яти перцевої, що послаблює її імунну відповідь та

підвищує сприйнятливість до некротрофних грибів. Такі зміни у структурі мікобіоти можуть призвести до зниження якості ефірної олії та врожайності культури.

6. За умов зниження гідротермічного коефіцієнта спостерігається підвищення частоти трапляння ксеротолерантних та термостійких видів мікроміцетів, зокрема *Fusarium spp., Penicillium spp., Alternaria spp.* та *Cladosporium spp.* Натомість зменшується кількість вологолюбних видів, таких як *Botrytis spp.* та *Phytophthora spp.* Ендофітна мікобіота м’яти перцевої може виступати, як у ролі симбіонтів так і патогенів.

7. Мікроміцети Alternaria spp. та Fusarium spp. виявились найчутливішими до даного препарату, що припинив свій розвиток уже на 6-ту добу, де діаметр колонії досягнув 19-22 мм. Гриб-антогоніст у складі препарату характеризується високою антагоністичною властивістю і поширюється на всю чашку, пригнічуючи розвиток колонії мікроміцету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безноско І. В., Косовська Н. А., Мінералова В. О. та ін. Ріст і розвиток фітопатогенних мікроміцетів за впливу суміші ефірних олій. URL: https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2020.226659 (дата звернення: 02.05.2026).
2. Біотехнологія антибіотиків : лабораторний практикум : навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітня програма «Біотехнології» / уклад. Л. Б. Орябінська, Л. П. Дзигун, В. Ю. Поліщук. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 40 с.
3. Бобкова І. А., Бур'янова В. В., Дунаєвська О. Ф. та ін. Морфологічні особливості деяких представників роду Mentha L. Фітотерапія. Часопис. 2021. № 3. С. 39-44.
4. Волощук Н. Препарати для утворення мікоризи. URL: https://kurkul.com/interview/1083-nataliya-voloschuk-preparati-dlya-utvorennya-mikorizi-dayut-ponad-100-ga-dodatkovogo-pributku (дата звернення: 02.05.2026).
5. Григор'єв В. М., Шевчук В. К. Хвороби листя лікарських рослин НПП «Подільські Товтри». Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика : матеріали III міжнар. наук. інтернет-конф. (Київ, 20-22 жовт. 2021 р.). Київ : НУБіП, 2021. С. 296-299.
6. Ісіков В. П. Методика польових фітопатологічних та ентомологічних обстежень ароматичних та лікарських рослин. Херсон, 2011. 16 с.
7. Канак Л. А., Нестеренко В. В. Перспективи використання рослинних ефірних олій як противірусних та протимікробних засобів. Science and Life. 2017. С. 288.
8. Колосович Н. Р., Колосович М. П., Міщенко Л. Т. Видовий склад збудників хвороб культивованої м'яти в умовах дослідної станції лікарських рослин. Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень : матеріали V Міжнар. наук. конф. Березоточа, 2021. С. 110-114.

9. Культура м’ята (особливості вирощування та зберігання). URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture/myata (дата звернення: 02.03.2026).
10. М’ятний чай: основні факти та переваги для здоров’я. URL: https://fitomarket.com.ua/fitoblog/mjatnij-chaj-osnovnie-fakti-i-preimushhestva-dlja-zdorovja (дата звернення: 11.03.2026).
11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні. Кваліфікаційна експертиза сортів м’яти перцевої (Mentha × piperita L.). Вінниця, 2016. С. 77.
12. Нечипоренко Н. І., Поспєлова Г. Д., Ющенко С. С. Домінуючі хвороби м’яти перцевої і можливості їх контролю. Сучасні аспекти і технології у захисті рослин : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 16 лют. 2021 р.). Полтава : ПДАА, 2021. С. 32–34.
13. Побережський О. Р. Peculiarities of peppermint rust (Puccinia menthae Pers.). Таврійський науковий вісник. 2023. № 134. С. 116–122. URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/134_2023/17.pdf (дата звернення: 02.03.2026).
14. Природні зони, умови та ресурси України. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26481/ (дата звернення: 17.03.2026).
15. Салєба Л. В., Гаргаун Р. В. Перспективи використання ефірної олії м’яти перцевої для косметичної продукції на емульсійній основі. URL: https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.3.25 (дата звернення: 02.05.2026).
16. Сілаєв Л. Ф., Шмалько О. О., Вишневська Л. І., Кисельова К. Є. Мікробіологічні дослідження ефірної олії низки лікарських рослин щодо рівня їх антимікробної дії. VIII Міжнародна науково-практична конференція. 2019. С. 416. URL: https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/20739/1/416-419.pdf (дата звернення: 02.03.2026).
17. Стеценко І. І., Павлович О. І. Хвороби рослин роду Mentha L. та їх облік. Сучасні технології та системи захисту рослин : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Херсон, 2022. С. 74-76.

18. Сорт Мама (м'ята). URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/mama (дата звернення: 06.03.2026).
19. Таланкова-Середа Т., Коломієць Ю., Шкопинський Є. Кількісна та якісна характеристика ефірної олії селекційних зразків м’яти перцевої. Збірник наукових праць Всеукр. наук.-практ. конф. Кам’янець-Подільський, 2017. С. 220. URL: https://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_06_2017.pdf#page=220 (дата звернення: 02.03.2026).
20. Фармацевтична енциклопедія. М’ята. URL: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1525/m-yata (дата звернення: 24.02.2026).
21. Чурсіна М. Види м’яти. Агро Сіті. URL: https://agrocity.ua/uk/vse-pro-nasinnya/vydy-myaty/ (дата звернення: 02.03.2026).
22. Шило М. П., Піщенко О. В., Павленко С. В. Новий сорт м’яти Лада для вирощування на аптечний лист. С. 23-27. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2019_08_04.pdf (дата звернення: 01.03.2026).
23. A disease of peppermint caused by Phoma menthae. URL: https://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/05741v28n (дата звернення: 11.03.2026).
24. Bai H. C., Cheng X. Y. Peronospora menthae. Gansu Nongye Daxue Xuebao. 1991. P. 181.
25. Benomari F. Z., Andreu V., Kotarba J. et al. Essential oils from Algerian species of Mentha as new bio-control agents against phytopathogen strains. Environmental Science and Pollution Research International. 2018. Vol. 25, No. 30. P. 29889-29900.
26. Cheng X. Y., Bai H. C. Peronospora menthae. Acta Mycologica Sinica. 1986. P. 136.
27. Datta R., Kumar D., Chattopadhyay S. Membrane proteome profiling of Mentha arvensis leaves in response to Alternaria alternata infection identifies crucial candidates for defense response. Plant Signaling & Behavior. 2018. Vol. 13, No. 4. Article e1178423. URL: https://doi.org/10.1080/15592324.2016.1178423 (дата звернення: 15.03.2026).

28. Dermelj V. Untersuchungen über Sphaceloma menthae Jenkins, den Erreger der Pfefferminzanthraknose. Phytopathologische Zeitschrift. 1960. Vol. 40, No. 2. P. 151-186.
29. Entry dated January 14, 2024, issued from near Tequisquiapan; elevation about 1,900 m (6200 ft), Querétaro state, Mexico. URL: https://www.backyardnature.net/mexnat/qto/mintrust.htm (дата звернення: 02.05.2026).
30. Fan X. L., Barreto R. W., Groenewald J. Z. et al. Phylogeny and taxonomy of the scab and spot anthracnose fungus Elsinoë (Myriangiales, Dothideomycetes). Studies in Mycology. 2017. Vol. 87. P. 1-41.
31. Fiaz M. Contributions of rust fungi and host plants from Thandiani region, Abbottabad, Pakistan. Journal of Xi'an Shiyou University. Natural Science Edition. 2023. P. 334.
32. First Report of Powdery Mildew on Peppermint (Mentha piperita) Caused by Golovinomyces biocellatus in Spain. Plant Disease. 2019. URL: https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-11-18-2117-PDN (дата звернення: 04.03.2026).
33. GSD Species Synonymy. Current Name: Ramularia menthicola Sacc., Syll. fung. (Abellini). 1886. Vol. 4. P. 213. Species Fungorum. URL: https://www.speciesfungorum.org/ (дата звернення: 11.01.2024).
34. Horner C. E. Disease cycle and control of peppermint rust caused by Puccinia menthae Pers.: PhD Thesis. Corvallis : Oregon State College, 1954. URL: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/21897/1/REP-LEAF-07-Sydowia%2071_Talhinhas-1.pdf (дата звернення: 01.03.2026).
35. Jenkins A. E. New species of Sphaceloma on Aralia and Mentha. Journal of the Washington Academy of Sciences. 1937. Vol. 27, No. 10. P. 412-414.
36. Johnson D. A., Gundersen B., Chastagner G. A. Verticillium Wilt of Mint in the United States of America. Plants. 2020. Vol. 9, No. 11. Article 1602. URL: https://doi.org/10.3390/plants9111602 (дата звернення: 15.03.2026).

37. Lacy B. E., Pimentel M., Brenner D. M. et al. ACG Clinical Guideline: Management of Irritable Bowel Syndrome. American Journal of Gastroenterology. 2021. URL: https://journals.lww.com/ajg/fulltext/2021/01000/acg_clinical_guideline__management_of_irritable.11.aspx (дата звернення: 11.03.2026).
38. Niederhauser J. S. The rust of greenhouse-grown spearmint and its control. Ithaca : Cornell University, 1945. (Cornell University Agricultural Experiment Station. Memoir 263).
39. Phoma menthae Roum. (1887). MycoBank. URL: https://www.mycobank.org/Simple%20names%20search (дата звернення: 11.03.2026).
40. Stiles C. M., Rayside P. A. Host range of rust isolates on oregano and mint in Florida. Plant Health Progress. 2006. URL: https://doi.org/10.1094/PHP-2006-0417-01-RS.
41. Technical document on powdery mildew and anthracnose of Mentha spp. Asian Journal of Plant and Soil Sciences. 2021. Published: 05 August 2021. URL: https://faculty.uobasrah.edu.iq/uploads/publications/1637781190.pdf (дата звернення: 04.03.2026).

ДОДАТОК А

Друковані праці Шило Марії Олександрівни

1. Шило М. О., Башта О. В., Горган Т. М. Мікобіом рослин Mentha piperita у період цвітіння. Екологія - виклики сучасності : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (Київ, 24-25 верес. 2025 р.). Київ, 2025. С. 87-88.
   https://nubip.edu.ua/news/v-vseukrayinska-naukovo-praktychna-konferentsiya-studentiv-aspirantiv-ta-molodykh-vchenykh-0
2. Шило М. О., Башта О. В., Горган Т. М. Ураженість Mentha piperita L. мікроміцетами та її вплив на якість лікарської сировини. Актуальні питання сучасної аграрної науки : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Умань, 20-21 листоп. 2025 р.). Умань, 2025.
   https://agrochem.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki-konferencij/2026/zbirnik2026.pdf
3. Марія Шило, Олена Башта, Тетяна Горган Вплив зміни клімату на формування та поширеність мікроміцетів в агроценозах Mentha piperita Міжнародна наукова конференція «Гідрометеорологія і кліматичні виклики: наука, інновації і практика для сталого майбутнього» (18-20 листопада 2025 року)
   https://drive.google.com/file/d/1d-V4x2ZWWGcOyEeuAdu1xCKx6cpc7MKk/view