

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнології та екології

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри
фітопатології ім. академіка В.Ф.
Пересипкіна
Дмитро ГЕНТОШ

_____ (підпис)

“ ____ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Особливості розвитку борошнистої роси троянд та екологічні особливості гриба *Sphaerotheca pannosa lev. var. rosea* Woron.»

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

Гарант освітньої програми

Доктор сільськогосподарських

наук, професор, професор кафедри

фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____

(підпис)

Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Доктор сільськогосподарських

наук, професор, професор кафедри

фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____

(підпис)

Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

Виконала

_____ (підпис)

Яніна БЕЛЬСКІТЕ

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультету захисту рослин, біотехнології та екології**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

Кандидат с.-г.н., доцент _____ Гентош Д.Т.
(підпис)

“ ____ ” _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Бельскіте Яніні Едуардасівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості розвитку борошністої роси троянд та екологічні особливості гриба *Sphaerotheca pannosa var. rosea* Woron.»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ____ ” _____ 20__ р.

№ _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи борошніста роса троянди, троянди, екологічні особливості, гриб *Sphaerotheca pannosa*, динаміка розвитку

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Особливості проявлення борошністої роси троянд

2. Шкідливість хвороби

3. Динаміка розвитку хвороби

4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошністої роси

Дата видачі завдання “ ____ ” _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Піковський М.Й.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняла до виконання _____ Бельскіте Я.Е.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота викладена на 50 сторінках, містить 3 розділи, 49 використаних джерел та 19 рисунків.

Мета бакалаврської роботи: вивчення симптомів борошнистої роси троянд, морфологічних та екологічних особливостей патогену, дослідження особливостей розвитку хвороби, збір та аналіз теоретичних матеріалів про історію вивчення шкідливого об'єкта та його систематики, виявлення основних чинників, які впливають на поширення та розвиток захворювання.

Об'єктом дослідження були троянди, а також гриб *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woron.

Дослідження здійснювалися на сортах Лімбо та Афродіта в умовах відкритого ґрунту. За результатами фітопатологічного моніторингу в період з травня – жовтня 2024 року найбільше поширення борошнистої роси троянд на сорті Лімбо було виявлено в III декаді вересня – 18 %; найбільший розвиток відслідковувався у II та III декадах вересня – 17,0 бала. На сорті Афродіта найбільше поширення відслідковувалося у вересні місяці, а саме в II і III декадах – 14 %; найвищий рівень ураження було зафіксовано у вересні – 17,0 бала.

Також, за результатами лабораторного експерименту було виявлено, що оптимальна температура для проходження інкубаційного періоду становить 25 °С, за якої його тривалість складає 3 – 4 дні.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Народногосподарське значення культури.....	8
1.2. Морфологічні особливості троянди.....	8
1.3. Технологія вирощування троянд.....	9
1.3. Зовнішні симптоми проявлення борошнистої роси троянд	18
1.4. Біологічні та екологічні особливості збудника борошнистої роси троянди – гриба <i>Sphaerotheca pannosa var. rosae</i> Woron.	20
1.4. Поширення та шкідливість борошнистої роси троянд	23
1.5. Історія вивчення хвороби.....	23
1.6. Стан вивчення заходів захисту троянд від борошнистої роси.....	24
1.6.1. Селекційні заходи	24
1.6.2. Агротехнічні заходи.....	26
1.6.5. Хімічні заходи	27
1.6.6. Біологічні методи захисту	28
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.	31
2.2. Методика проведення досліджень	33
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	36
3.1. Особливості проявлення борошнистої роси троянд.....	36
3.2. Шкідливість хвороби.....	39
3.3. Динаміка розвитку хвороби	41
3.4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошнистої роси.....	43
ВИСНОВКИ.....	45

ВСТУП

Троянда (*Rosa L.*) – один із найвідоміших представників декоративних рослин, який здавна цінується за естетичну привабливість та широке використання у квітковому оформленні, озелененні та ландшафтному дизайні. Рід *Rosa* налічує понад 300 видів та тисячі сортів, що культивуються по всьому світі [4].

В Україні троянди культивуються як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Високий попит на ці квіти формує стабільний ринок зрізаних квітів та садивного матеріалу, що робить їх важливою культурою для квітникарства. Водночас інтенсивне вирощування, особливо в умовах захищеного ґрунту, супроводжується ризиком ураження різними хворобами, серед яких однією з найбільш поширених та шкідливих є борошниста роса, збудником якої є гриб *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron [10].

Дана хвороба уражує усі вегетативні органи рослин, знижуючи її декоративну цінність, інтенсивність росту та життєздатність, що може призвести до значного погіршення якості квіткової продукції та економічних збитків у галузі квітникарства [5].

Актуальність теми. Борошниста роса троянд широко розповсюджена в умовах України, як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Особливо відзначаються південні та центральні області України, де кліматичні умови сприяють швидкому розвитку збудника – *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron. Хвороба проявляється на усіх надземних частинах рослини, вражаючи їх білим чи сірим борошністим нальотом, призводячи рослину до істотного зниження декоративної цінності.

Мета та завдання дослідження. Метою бакалаврської роботи було вивчення біологічних та морфологічних особливостей троянд, дослідження особливостей розвитку борошнистої роси як хвороби квітково-декоративних культур, збір та аналіз теоретичних матеріалів про історію вивчення

шкідливого об'єкта та його систематики, виявлення основних чинників, які впливають на поширення та розвиток захворювання.

Завдання дослідження:

- уточнити симптоми хвороби;
- проаналізувати морфологічні особливості збудника;
- зібрати й узагальнити дані щодо симптоматики, циклу розвитку та поширення борошнистої роси троянд на основні особистих досліджень;
- провести обліки поширення та розвитку хвороби;
- вивчити шкідливість і динаміку розвитку патології.

Об'єкт дослідження. Троянди, а також гриб *Sphaerotheca pannosa*, що викликає захворювання.

Предмет дослідження. Особливості розвитку борошнистої роси троянд, її розвиток та поширення, шкідливість.

I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення культури

Троянди (*Rosa* spp.) є важливою культурою з широким економічним значенням. Вона охоплює низку галузей, основними з яких є квітникарство, ландшафтний дизайн, харчова промисловість, промислово–косметична та фармацевтична.

Рід *Rosa* L., що входить до родини *Rosaceae* Juss., об'єднана в чотири підроди (*Hesperodos* Cockerell, *Hulthemira* Focke, *Rosa* Focke та *Platyrhodon* Rehd) і включає в собі приблизно 400 видів [9].

Троянда – одна з найпопулярніших квітучих декоративних рослин у світі. Вважається, що її почали культивувати 5 тисяч років тому на півночі Африки. На сьогоднішній день вона є однією з найбажаніших декоративних рослин для ландшафтів, а також дуже важливою в ролі квітки на зріз [21].

В Україні дану культуру вирощують у ботанічних садах, спеціалізованих господарствах та розаріях. Особливо відзначається Вінницька область, яка славиться найбільшим полем троянд у селі Некрасове; Закарпаття, в якому вирощують технічні сорти та Одеська, де кліматичні умови найбільш сприятливі для культивування цієї культури [9].

Троянда класифікується як найважливіший декоративний вид розоцвітих і має найвищий світовий рівень виробництва серед 8 комерційних зрізаних квітів. Троянди – це багаторічні, багатостеблові чагарники, інколи вічнозелені листопадні, які не мають вираженого стовбура [4].

1.2. Морфологічні особливості троянди

Коренева система троянди мичкувата. Морфологія коренів відрізняється залежно від того, яким способом троянда була укорінена: з живця, підщепи чи насіння. Живлення та обрізка істотно впливають на морфологію коренів.

Стебла троянд можуть бути різноманітними, починаючи з прямостоячих та закінчуючи виткими. Троянда формує 8 – 15 вторинних пагонів, кожна з яких включає допоміжну бруньку, вузол, листок та міжвузля. Також, рослина має складне листя, розташоване непарнопериисто, з зубчастим краєм (рис 1.1). [19].

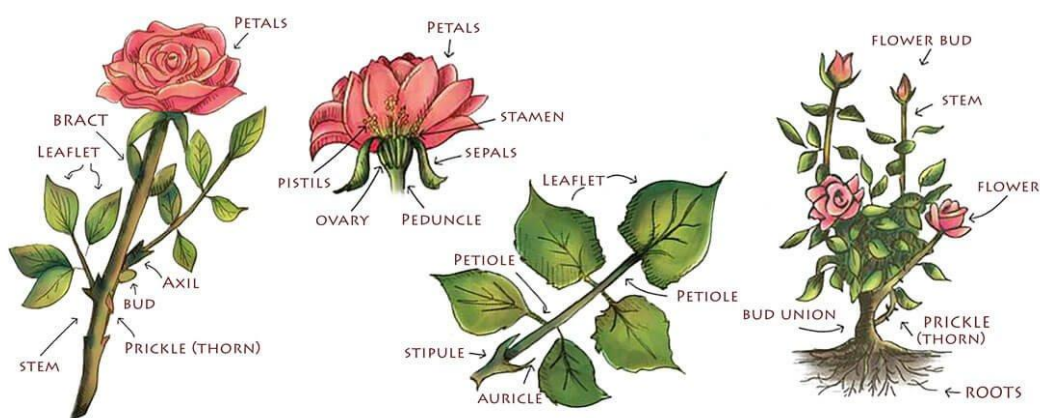


Рис. 1.1. Морфологічні особливості троянди (*Rosa* spp.) [26]

У більшості видів троянд квітки мають п'ять пелюсток, які можуть бути поодинокими, волотистими або щитковидними. Плодом троянди вважають сім'янку з пилковими зернами еліптичної форми із співвідношенням довжини до ширини 2:1 [19].

1.3. Технологія вирощування троянд

Троянди можна вирощувати на широкому спектрі ґрунтів, але найкраще вона здатна рости на добре дренованому, родючому, середньосуглинковому або піщаному ґрунті з рН 6,0 – 7,5 та з достатньою кількістю органічних речовин. Важкі глинисті ґрунти не обирають для вирощування троянд [47].

Оптимальним є помірний клімат (з достатньою кількістю сонячного світла та тепла), де троянди добре розвиваються при наявності вентиляції та при температурі вдень 25 – 30 °С та вночі 15 – 18 °С; потребують мінімально шестигодинного сонячного дня. Троянди вимогливі до тепла, оскільки надмірно висока температура часто призводить до знебарвлення пелюсток, а сильно низька (<4 °С) може призвести до потемніння пелюсток. Оптимальна відносна вологість повітря для троянд становить 60 – 65 % [42].

Розмноження. Троянди можна розмножувати насінням, щепленням, стебловими живцями та окуліруванням. Для реалізації їх розмножують живцюванням та Т-подібним окуліруванням [17].

Щеплення – вегетативний спосіб розмноження троянд, який передбачає окулірування частини стебла троянди на коріння підщепи. Переваги щеплення полягають в тому, що рослина інтенсивніше росте та швидше розмножується [47].



Рис. 1.2 Процес щеплення троянди методом окулірування [12]

Посадка. Посадка троянд в саду здійснюється в грядки різної форми. Оскільки посадки треба проводити в добре підготовлені грядки, тому спочатку в ґрунт вносять основну дозу фосфору та гною. Надалі, посадку треба проводити таким чином, щоб з'єднання бруньок було на 2,5 – 5 см вище рівня ґрунту. Після успішної посадки рослину рясно поливають для того щоб троянди скоріше прижилися [17].

В Україні троянди висаджують восени на навесні. У районах з м'яким кліматом посадку можна проводити протягом всього року. Відстань посадки в садах варіюється від 30 – 75 сантиметрів між рослинами і рядами в залежності від ґрунту, клімату, класу та сорту [42].

В теплицях троянди висаджують на піднятих грядках висотою 30 см та шириною 1 метр, довжиною відповідно до конструкції. Рослини висаджують подвійними рядами на відстані 30 см x 15-20 см. Ґрунт можна стерилізувати формальдегідом, ретельно перемішуючи з фосфорними, калійними та мінеральними добривами [17].

Поживні речовини. Троянда є багаторічною культурою, яка потребує підживлення різними поживними речовинами. Основні елементи, яких потребує троянда – це калій (K), азот (N) та фосфор (P). Дані поживні речовини прискорюють ріст пагонів троянди, підвищують стійкість до різних грибних захворювань та стимулюють формуванню квіток.

Також, неможливо не згадати про мікроелементи, такі як бор (B), залізо (Fe), цинк (Zn), мідь (Cu), які також позитивно впливають на рослину та на її стан загалом. Органічні добрива, такі як перегній, компост використовують для підвищення родючості ґрунту [42].

Добрива також можна вносити шляхом позакореневого обприскування, тому що він досить ефективний для даної культури. Для троянд рекомендується позакореневе обприскування монокалієм фосфату (KH_2PO_4) – 1,25 г та карбамідом ($CO(NH_2)_2$) – 1,25 г, змішаних в 1 л води [47].

Також, ефективним є обприскування мікроелементами, такими як сульфат магнію – 20 г, сульфат марганцю – 15 г, хелат заліза – 10 г, бура (натрій тетраборат) – 5 г, змішаними з 25 л води.

Таблиця 1.1

Поживні елементи та норми добрива [23]

Поживні речовини	Вміст (масова частка, %) або мг/кг
Mo	5 мг/кг

B	200 мг/кг
Fe(C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	1000 мг/кг
Cu(C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	500 мг/кг
Zn(C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	500 мг/кг
Mn(C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	500 мг/кг
N	30% (сечовина – 27.9 %, аміак – 2.1 %)
K	K ₂ O 10 %
P	P ₂ O ₅ 10 %

Догляд. В основному, догляд за трояндами передбачає ручне прополювання. Однодольні бур'яни, такі як пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), лисохвіст польовий (*Alopecurus myosuroides* Huds.), можна ефективно контролювати за допомогою гербіциду з такою діючою речовиною як гліфосат (1,0 кг/га); дводольні бур'яни, наприклад, щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.), будяк польовий (*Cirsium arvense* L.), можна обмежувати (знищувати) за допомогою системного гербіциду «Озон 240 ЕС» чи контактного гербіциду «Трілан»[42].

Полив. Частота зрошення залежить від клімату та текстури ґрунту. В спекотну погоду на піщанистих ґрунтах троянди потребують поливу частіше, ніж на глинистих ґрунтах у прохолодний сезон чи дощовий. Під час дощів у південних, східних та прибережних районах полив може бути не потрібним. Частота поливу влітку може становити близько 2–ох разів на тиждень, тоді як в прохолодну пору року – лише 1 раз на 10 днів. Трояндові клумби потребують добре розподілену воду, без перезволоження – кориснішим є рясне зрошення через порівняно довгі проміжки часу (рис. 1.3). Слід уникати іригаційного поливу, оскільки він сприяє розвитку бактеріальних та грибних хвороб на листках та коренях рослин [42].



Рис. 1.3 Процес поливу троянд за допомогою шлангу: забезпечення оптимальних умов для водного живлення рослин в умовах відкритого ґрунту [22]

Обрізка. Проводиться двічі на рік: навесні (кінець березня – початок квітня) та восени (кінець жовтня – початок листопада). Після весняної обрізки рослина починає цвісти через 6–7 тижнів – час цвітіння може регулюватися в залежності від дати обрізання.

У старих гібридних чайних кущів попередніх сезонів товсті пагони обрізають до половини довжини, залишаючи на кожному стеблі по 5-6 бруньок. Плестисті та в'юнкі троянди не потребують ніякої обрізки, за винятком видалення відмерлих, нездорових та переплетених гілок. Мініатюрні троянди не обрізають взагалі, а поліантові – злегка. Флорибунду обрізають помірно [47].

Обрізку троянди дамаської проводять з грудня до середини січня для отримання раннього цвітіння та більшої врожайності квітів [42].

Мульчування. Розарії можна мульчувати тирсою, соломною, плівкою чи добре перепрілим гноєм (рис 1.4). Ця технологія допомагає зберегти вологу у ґрунті, стимулює формування більшої кількості квіток вищої якості [4].



Рис. 1.4 Мульчування троянд для збереження вологи та захисту кореневої системи в осінньо-зимовий період [41]

Прищипування та видалення бруньок. Молоді вегетативні бруньки, які з'являються в пазухах листя прикореневих і бічних пагонів видаляють для стимуляції розгалуження та збільшення кількості бічних пагонів і квіток [4].

Видалення пагонів. Відростки чи пагони, які з'являються з основи рослини, слід видаляти, як тільки вони з'являться. Їх можна відрізати від пагонів прищипи за формою та розміром листя троянд [4].

Обрізка коренів. Видаляють корені на відстані 40 – 45 см від рослини для того щоб скоротити її розмір, сприяти плодоношенню та стимулювати цвітіння рослини [47].

Перезимівля. Зимування полягає у тому, щоб рослина протягом всієї зими перебувала у рівномірному холоді та замороженому стані, що допоможе запобігти шкідливому впливу чергування заморожування та відтавання. Перед укриттям необхідно видалити листя та все сміття, яке може стати джерелом захворювань у наступному сезоні. Найпоширенішим методом перезимівлі є «гортання» (рис. 1.5), тобто навколо рослини та над нею потрібно насипати пухкий, добре дренований ґрунт чи шар компосту глибиною 25 – 30 см [47].



Рис. 1.5 Перезимівля троянди – метод «вкривання» [38]

В основному, хвороби троянд викликаються грибами, бактеріями та вірусами [5]. Грибні збудники відповідають за такі захворювання як борошниста роса, чорна плямистість, несправжня борошниста роса (або септоріоз), іржа та ін. Бактеріальний рак, бактеріальний опік та бактеріальне в'янення – хвороби, які викликаються бактеріями [4, 10]. Рослинні віруси викликають такі захворювання як мозаїка троянд, вірус кільцевої плямистості, вірус лінійної плямистості [39].

Чорна плямистість. Викликається грибом *Marssonina rosae* (Lib) Died. Симптоми включають чорно-коричневі плями з дифузними межами, на яких розвиваються конідіальне спороношення збудника. За сприятливих умов для розвитку хвороби рослини можуть втратити все листя. Часто листя жовтіє ще до того, як опадає (рис. 1.6) [10].

Після дефоліації очерет може залишитися без листя, окрім кінчиків, що ростуть. На початку сезону плямистість з'являється на старих листках біля нижньої частини рослин і поширюється вгору по тростині. Сприйнятливі до хвороби рослини можуть повторно відростати, але після появи симптомів чорної плямистості на молодих листках, вони знову опадають [39].

Протягом всього вегетаційного сезону цикл дефоліацій може повторюватися кілька разів. Восени на очереті можуть утворюватися чорно-фіолетові ураження. Рослини з тяжкими ураженнями відстають у рості та у них

дрібнішає кількість квіток. Через кілька років важких симптомів низькорослі рослини можуть загинути [39].

Поширенню чорної плямистості сприяє тепла погода (24 – 26 °С). Висока вологість також сприяє розвитку хвороби, оскільки перешкоджає швидкому висиханню листа [6]. Гриб також утворює спори на опалому листі, що лежить біля основи троянд [14].



Рис. 1.6 Симптоми ураження листкової поверхні збудником чорної плямистості *Diplocarpon rosae* Wolf. [14]

(А – симптоми на листках, що супроводжуються пожовтінням листа; Б – крупним планом плями спороношення з куполоподібними нерозкритими ацермусами, які виштовхнули кутикулу листа вгору; В – крупним планом плями спороношення, де з ацермусів витікає маса білих конідіеносців)

Несправжня борошниста роса (пероноспороз). Викликається грибом *Peronospora spora* Berk. Дана хвороба включає утворення сухих жовтувато-коричневих плям неправильної форми. Дефоліація може бути сильною, раптовою і відбуватися до того, як буде виявлено ураження листа. Симптоми на листі варіюються між видами та сортами троянд [4, 10, 14].

Хоча симптоми на верхній поверхні листя можуть бути дуже вираженими, але спороношення на нижньому боці листі може бути важко помітити без ручної лупи чи мікроскопа (рис. 1.7).

Оптимальним середовищем для розвитку несправжньої борошнистої роси є прохолодна температура та висока вологість. Спори швидко проростають на вологому листі за 4 години. Уражені рослинні рештки та пагоони слугують місцем зимівлі для збудника [38].



Рис. 1.7 Симптоми проявлення несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) на листках троянди [32]

Іржа. Хвороба викликається грибами *Phragmidium mucronatum* (Pers.) Schltdl. та *Phragmidium tuberculatum* [3]. Симптоми включають в собі жовто-помаранчеві пухляки на нижній поверхні листя та дрібні червонувато-жовті крапки на верхньому боці листкової пластини (рис. 1.8). Іржа найсильніше проявляється у вологу (75 – 80 %) та середньодобовій температурі повітря +10 °C [43].



Рис. 1.8. Іржа троянди (*Phragmidium mucronatum*) – уредініопустули іржі на нижньому боці листкової пластинки [31]

1.3. Зовнішні симптоми проявлення борошнистої роси троянд

Гриб *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woron. (раніше відомий як *Podosphaera pannosa*) викликає борошністу росу на трояндах. Борошніста роса троянд, викликана *Sphaerotheca pannosa* – це грибне захворювання, яке вражає всі надземні органи рослини: листя, стебла, пагони, бутони та квіти. Хвороба характеризується утворенням на органах рослини борошнистого білого або сіруватого нальоту [20].

Початкові ознаки борошнистої роси троянд з'являються у першій-другій декадах червня на молодих листках, які зберігають своє зелене забарвлення, але починають зморщуватися [1]. Згодом, хвороба проявляється у вигляді білувато-сірого нальоту, який покриває стебла, листя і бутони (рис. 1.9) (рис.1.10). Сильні спалахи даної хвороби можуть призвести до втрати врожаю через такі пошкодження, як некроз, хлороз і скручування листя, викривлення бутонів, передчасне опадання листя та при максимальному ураженні – загибель всієї рослини [20].



Рис.1.9. Прояв борошнистого нальоту на листках, спричинене грибом
S. pannosa var. rosae Woron. [49]



Рис.1.10. Ураження бутонів борошнистою россою троянд [49]

При ураженні бруньок даною хворобою, вони можуть не розкритися чи розкритися неправильно. Борошниста роса часто уражує такі сорти троянд як: гібридні, поліантові, чайно-гібридні, ремонтантні. *Sphaerotheca pannosa* є біотрофним облігатним паразитом, який виживає та атакує в тканинах живих клітин певної рослини-господаря [10].

Борошниста роса знижує декоративність, естетичність та комерційну цінність троянд, що призводить до зниження товарної вартості та фінансових прибутків для продуцентів.

1.4. Біологічні та екологічні особливості збудника борошнистої роси троянди – гриба *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron.

Систематичне положення патогену, його класифікація та спеціалізація. Борошниста роса троянд викликається грибом *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron., який належить до відділу *Ascomycota*, класу *Leotiomycetes*, порядку *Erysiphales*, роду *Sphaerotheca* та виду *Sphaerotheca pannosa* [13].

Збудник є монофагом, тому інфікує тільки один вид або близько споріднені види рослин. У цьому випадку, рослиною-господарем для патогену є рід *Rosa*. Борошниста роса належить до облігатних паразитів та здатна виживати лише за умови наявності живої рослини-хазяїна. Патоген розвивається на зовнішній поверхні рослини-господаря, утворюючи білуватий міцеліальний наліт, який формує апресорії для проникнення крізь клітинну стінку епідермісу та утворює гаусторії, що забезпечують поглинання поживних речовин із листкової тканини [5].

Стадії спороношення. Гриб продукує білий міцелій, що росте з обох боків листкової пластинки, відправляючи в епідермальну клітину гаусторії, що містять глюкозу. Міцелій утворює на поверхні сплетіння гіф, деякі з яких розвиваються в прямостоячі, короткі конідіеносці. На кінчику кожного з них утворюється від п'яти до десяти яйцеподібних конідій, які зчіплюються між собою ланцюжками [13]. З появою прохолодної погоди наприкінці сезону конідії припиняють утворення та можуть утворюватися темно-коричневі клейстотеції, занурені в сплетіння грибниці, переважно на очереті. Сумки зі спорами еліпсоїдні; спор нараховується по вісім у сумках. Спори

продовжують розвиватися протягом осені, а навесні вони проростають та заражають молоде листя разом з пагонами троянд (рис. 1.11) [10].

Дослідження В.Кумара та С.Чандел [29] показало, що форми та розміри структур борошнистої роси, таких як конідієносці, міцелій та конідії, морфологічно відрізняються серед ізолятів, зібраних з 6 різних регіонів Індії, де вирощують троянди. Міцелій був поверхневим, розгалуженим, гіаліновим та відокремленим, тоді як конідії прослідковувалися різної форми, починаючи циліндричними та закінчуючи яйцевидними; гіаліновими та асептичними. У деяких ізолятів було виявлено вертикальні стебла та конідієносці – нерозгалужені, асептичні та гіалінові [29].

Основним агентом поширення спор на інші рослини є вітер. Спороношення відбувається на різних частинах рослин, таких як листя, пагони і пелюстки, де утворюється велика кількість конідій. У холодну погоду гриб виживає у вигляді клейстотецій, що поглинають воду, а в теплу вологу погоду лопаються, вивільнюючи сумку з 8 спорами (аскоспорами). За допомогою руху повітря вони переносяться на здорові рослини та можуть викликати зараження [4].

Коли аскоспори та конідії потрапляють на поверхню рослини-хазяїна, вони утворюють апресорій, що на дні утворює гіфу, який проникає в клітини епідермісу, формуючи гаусторію. Гриб росте та утворює щільну гіфу як на клітинах рослин, так і на поверхні. Пізніше гіфи утворюють конідії з конідієносцем на кінці структури. Шляхом безперервного утворення конідій вони легко переносяться вітром до нового місця зараження [1].

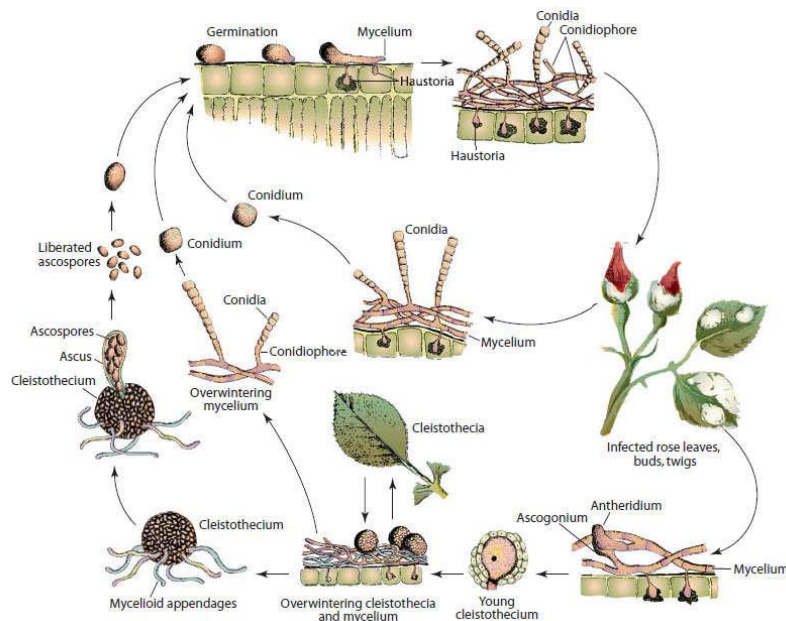


Рис. 1.11. Життєвий цикл розвитку борошнистої роси троянд (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woron.) : стадії інфекції, спороношення, зимування та поширення патогену [41]

Джерело інфекції. Джерелом інфекції *S. pannosa* є уражене обпале листя, плоди та інші рослинні рештки, на яких зберігаються перезимувалі клейстотеції гриба. Первинне ураження рослин відбувається внаслідок проростання аскоспор, що вивільнюються навесні з клейстотецій, тоді як вторинне здійснюється за допомогою конідій, які формуються протягом всього вегетаційного періоду [10].

Важливо зазначити, що умови навколишнього середовища впливають на проростання спор. Сприяють виникненню недуги умови з високою вологістю повітря (80 – 95 %), раптові температурні зміни (оптимальна температура для розвитку гриба 24 – 27 °С), надмірне висихання та перезволоження ґрунту, надлишок азотних добрив чи недостатність кальцію у ґрунті. Рельєф, щільність посадки, форма куща також відіграють важливу роль у розвитку хвороби. Дані рослини, що вирощуються як на важких перезволожених, так і на легких піщаних ґрунтах, значно більше страждають від борошнистої роси [1, 4].

1.4. Поширення та шкідливість борошнистої роси троянд

Борошниста роса вражає понад 10 000 рослин. Хвороба викликається групою споріднених грибів *Erysiphaceae*. Це грибне захворювання, яке може вражати різноманітні культури, починаючи від овочевих та закінчуючи квітково-декоративними. Спори гриба легко переносяться вітром на сусідні рослини за сотні миль, як тільки вона потрапляє на рослину-хазяїна, швидко проростає і починає нове зараження [41].

В Україні, борошниста роса на трояндах проявляється як у відкритому, так і в закритому ґрунті [4]. Географічне поширення хвороби досить широке та вона трапляється майже в усіх країнах, де культивуються троянди, наприклад, Північна Америка, Східна та Західна Європа [1].

Шкідливість даної хвороби проявляється у зниженні декоративної цінності троянд, що напряду впливає на їх товарну якість та попит на ринку, що, в результаті, зумовлює значні фінансові збитки у сфері квітництва [10].

1.5. Історія вивчення хвороби

Першим, хто описав борошністу росу на трояндах, став Теофраст, приблизно у 300 році до н.е. [25]. У XIX столітті хвороба охопила більшу частину Америки, Європи, Австралії та Азії; в тому ж році Вальрот К. визначив збудника як *Alphitomorpha pannosa*. У тому ж столітті, а саме в 1829 році цей вид було перенесено до роду *Erysiphe* та класифіковано як *Erysiphe pannosa* (Wallr.) Fr. У 1851 році анаморфний стан був описаний як *Oidium leucoconium* Desm. Надалі він був віднесений до роду *Sphaerotheca* [45].

Хоча гриб продовжували ідентифікувати як *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.: Fr.) Lév., проте деякі вчені прийняли класифікацію Вороніхіна (1914), що в результаті розділило цей вид на два різновиди: *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae*, що вражає мигдаль та персик і *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, що вражає рослини троянд [25].

У 1967 році Блюмер визнав концепцію існування двох видів, що викликають борошністу росу троянд, і визначив *S. pannosa* як *Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Lind, не розглядаючи його окремим від *S. humuli*. У 1961 році Койєр дійшов висновку, що у *Sphaerotheca pannosa* та *Sphaerotheca humuli* відсутні помітні морфологічні особливості, і що збудником борошністої роси троянд є *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* [19].

1.6. Стан вивчення заходів захисту троянд від борошністої роси

1.6.1. Селекційні заходи

Найрезультативнішими заходами проти борошністої роси є впровадження та виведення стійких сортів та гібридів троянд. Вирощування високопродуктивних сортів і гібридів, які характеризуються груповою стійкістю проти хвороб, є найбільш радикальним, економічно вигідним та екологічно безпечним методом захисту рослин [30].

У дослідження Kumar & Chandel було проведено оцінку стійкості проти борошністої роси на 50 сортах троянд в умовах штучного та природного зараження. Стійкість оцінювали завдяки візуальному визначенню ступеню ураженості листової поверхні за допомогою п'ятибальної шкали, яка враховувала інтенсивність симптомів на рослинах [30].

Таблиця 1.2

Групування сортів троянд (*Rosa* spp.) за рівнем стійкості до борошністої роси (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woron.) [30]

Імунні	Стійкі	Помірно стійкі	Помірно сприйнятливі	Сприйнятливі
	Super Star «Супер Стар»	Delicia «Деліція»	Bride «Брайд»	Queen Elizabeth «Квін Елізабет»
	Peter Frank Field «Пітер Франк Філд»	Sweet Surrender «Світ Сурендер»	Estrusa «Еструза»	Deletta «Делетта»

	Barbara Bush «Барбара Буш»	Heart–O–Gold «Гарт–о–Голд»	Honest Red «Хонест Ред»	Sun Star «Сан Стар»
	Raktima «Рактіма»	Gladiator «Гладіатор»	Sweet Water «Світ Ватер»	Izume «Ідзумі»
	Pink Ice «Пінк Айс»	Silk Hat «Сілк Хет»	Maria Callus «Марія Каллас»	Machoman «Мачомен»
	Monalisa «Мона Ліза»	Citrus Tree «Цитрусове дерево»	Morning Sun «Морнінг Сан»	Viola «Віола»
		Tropical Sun «Тропічний захід сонця»	Red Triumph «Ред Триумф»	Deccan Delight «Деккан Ділайт»
		Phuljhari «Пхулджгарі»	Megia Nera «Меджія Нера»	White Weight «Вайт Вейт»
			White Magic «Вайт Меджік»	Lutin «Лютен»
			Lynn Anderson «Лінн Андерсон»	Ashlesha «Ашлеша»
			Milky Way «Мілкі Вей»	Dance of Joy «Денс оф Джой»
			Calico «Каліко»	Peach Beauty «Піч Б'юті»
			Elle «Ель»	
			Flash «Флеш»	
			Olympiad «Олімпіад»	
			New Zeland «Нью Зіланд»	
			Paradise «Парадайз»	
			Summer Fragrance «Саммер Фрейгренс»	

			Courage «Кураж»	
			World War II «Ворлд Вор Ту»	
			Dr Jo «Доктор Джо»	
			Belles Epoque «Бель Епок»	
			Excellence «Екселленс»	
			Shah Alam «Шах Алам»	

Відповідно до результатів дослідження, сорти Super Star («Супер Стар»), Peter Frank Field («Пітер Франк Філд»), Barbara Bush («Барбара Буш»), Raktima («Рактіма»), Pink Ice («Пінк Айс»), Monalisa («Мона Ліза») були віднесені до стійкої групи, оскільки під час спостереження вони проявили мінімальні чи незначні ознаки ураження борошнистою россою троянди; жоден із 50-ти сортів не був повністю імунним.

В Україні представлені 2 сорти троянд зі стійкої групи, а саме Super Star («Супер Стар») та Pink Ice («Пінк Айс»). Також, в умовах Лісостепу України високою стійкістю до борошнистої роси відзначається у сортів групи флорібунда – Ангела та Новаліс.

1.6.2. Агротехнічні заходи

Агротехнічні та хімічні методи складають основу профілактики хвороб рослин. За допомогою агротехнічних методів можна значно знизити захворюваність багатьох неінфекційних та інфекційних хвороб завдяки правильному виконанню заходів з вирощування та догляду за трояндами. Агротехнічні методи дозволяють значно зменшити кількість

використовуваних засобів захисту рослин, тим самим знижуючи ризик для людей та середовища [4].

Оптимальна густина посадки. Регулювання густоти посадки є одним із найважливіших заходів захисту троянд від борошнистої роси, оскільки загущеність обмежує циркуляцію повітря, затримують вологу на листових поверхнях та сприяють створенню вологого мікроклімату, що в результаті дає можливість розвитку збуднику хвороби. За потреби слід проводити прорідження насаджень, якщо густина перевищує допустимі норми посадки [10].

Знищення хворих пагонів та обрізування. Згрібання та спалювання опалого листя. Знищення хворих пагонів, передусім, допомагає усунути джерела інфекції, на яких збудник борошнистої роси зберігається у вигляді конідіального міцелію та сумчастих плодових тіл. Обрізка поліпшує аерацію, зменшує затінення, що в результаті знижує вологість. За допомогою згрібання та спалювання опалого листя мінімізується ризик підтримання джерел інфекції у міжвегетаційний період [1].

Також, важливим етапом захисту троянд від борошнистої роси є підтримання оптимальної вологості ґрунту, запобігання надлишку азоту та гіпсування лужних ґрунтів, що допомагає покращити структуру ґрунту та знижує шкідливий вплив надлишкового вмісту натрію [40].

Потрібно уникати механічних пошкоджень коренів троянд, оскільки це дає змогу не проникнути вторинній інфекції.

1.6.5. Хімічні заходи

Хімічний контроль відіграє важливу роль у мінімізації захворювання. Для хімічного захисту троянд від борошнистої роси ефективним є застосування фунгіцидів із різними механізмами дії, що належать до різних хімічних груп, оскільки такий підхід дозволяє не лише знищити збудника

хвороби – гриб *Sphaerotheca pannosa var. rosae*, а й уповільнити формування резистентності у патогена [42].

Таблиця 1.3

Хімічні препарати для захисту троянд в умовах відкритого ґрунту

[1, 10]

Препарат	Діюча речовина	Норма витрати та спосіб застосування	Спосіб, час обробок
Фундазим, змочуваний порошок	Беноміл, 500 г/кг	15 – 20 г на 8 – 10 л води на 0,01 га (до розпускання бруньок); далі 2–3 обробки з інтервалом до 14 днів	До розпускання бруньок
Скор 250, концентрат емульсії	Дифеноконазол, 250 г/л	2 мл на 10 л води, 2 – 3 рази	Початок вегетації
Байлетон, порошок, що змочується	Триадемифон, 250 г/кг	5 – 10 мл на 10 л води, 2 – 3 рази	
Топаз, концентрат емульсії	Пенконазол 100 л/га	4 мл на 10 л води, до 3 разів	Початок бутонізації
Магнікур Стар, 520, концентрат суспензії	Трифлуксистробін, 120 г/л + піриметаніл 400 г/л	4 – 5 мл на 10 л води, 3 рази	Період вегетації
Стробі, водорозчинні гранули	Крезоксим –метил, 500 г/кг	4 г на 6 л води, 2 – 3 рази	

Отже, проаналізувавши наведений перелік хімічних пестицидів, можна зробити висновок, що для ефективного захисту троянд від борошнистої роси

доцільно застосовувати фунгіциди системної або комбінованої дії, на основі діючих речовин з групи стробілуринів та триазолів.

1.6.6. Біологічний захист

Контроль борошнистої роси троянд ведеться переважно за допомогою хімічних фунгіцидів, але зростаюче занепокоєння громадськості щодо фунгіцидів зробило розробку біологічного контролю борошнистої роси вкрай бажаною. Хоча хімічний метод є найефективнішим в порівнянні з іншими, проте його негативний вплив на рослини та загалом на навколишнє середовище підштовхує до використання інших методів захисту, одним з яких є біологічний [27].

Кілька методів біологічного контролю, таких як використання мікробних антагоністів (бактерій, грибів, дріжджоподібних організмів та ін.), ботанічних препаратів і біопродуктів були визнані ефективними проти грибів борошнистої роси троянд [20].

Найбільш вивченими та найрезультативнішими виступають мікопаразитичні гриби (*Ampelomyces quisqualis*, *Aphanocladium album*, *Verticillium lecanii*, *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium catenulatum*), антагоністичні бактерії (*Bacillus subtilis*) та дріжджоподібні організми (*Sporothrix rugulosa*, *Pseudomyza flocculosa* та *Tilletiopsis spp.*)[29].

A. quisqualis вирізняється поміж інших своєю здатністю проникати в структури міцелію збудника, інтенсивно уражуючи його зсередини. На основні даного гриба був запроваджений препарат під назвою «AQ10».

A. album та *V. lecanii* також демонструють високу ефективність на ринку біопрепаратів, особливо за умов високої вологості (90 – 100 %) [29].

Якщо казати про *Trichoderma harzianum* і *Gliocladium catenulatum*, то вони відзначаються своїми проявленнями антагоністичних властивостей завдяки виділенню метаболітів та ферментів, що в результаті пригнічує розвиток збудника борошнистої роси троянди [27].

Застосування дріжджових антогоністів – це один з найперспективніших підходів в області біологічного контролю, оскільки він демонструє швидке поширення на колоніях патогену, гальмування розвитку збудника завдяки продукції антибіотиків та витіснення шляхом конкуренції. Представниками дріжджових організмів є *Pseudomyza flocculosa*, *Sporothrix rugulosa* та *T. Pallescens* [29].

Препарати на основі *Bacillus subtilis*, такі як «Серенада, КС» та «Рапсодія» продемонстрували достатній рівень ефективності у контролі борошнистої роси [29].

До альтернативних методів біологічного захисту входять біопродукти рослинного походження, наприклад безводний молочний жир та соєва олія, які створюють перешкоду у вигляді фізичного бар'єру на поверхні рослин та перешкоджають проростанню спор патогену [20].

Отже, біологічний захист є перспективним методом у контролі борошнистої роси троянди – він сприяє зменшенню хімічного навантаження на рослини та популяризації біоконтролю.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.

Полеві дослідження проводили протягом травня-вересня 2024р. у навчальній лабораторії «Плодоовочевий сад» та навчально-науковій лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» Національного університету біоресурсів та природокористування України. Дана лабораторія знаходиться у Голосіївському районі Києва. Лабораторні експерименти виконували у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології».

НЛ «Плодоовочевий сад» розміщена у північній частині Лісостепу України з характерним помірноконтинентальним кліматом (тепле літо та м'яка зима). Особливістю місцевого рельєфу є слабохвиляста рівнина з несуттєвим схилом. Ґрунт – грубопилувато–легкосуглинковий, дерново–середньопідзолистий [8].

Згідно рис. 2.1, у період з травня по жовтень 2024 року середньомісячна температура повітря стабільно перевищувала багаторічну норму (1991 – 2020 роки). У травні середня температура повітря становила +16,3 °С при нормі +15,8 °С, у червні +21,5 °С проти +19,5 °С, у липні +24,3 °С проти +21,3 °С, у серпні +23,1 °С проти +20,4 °С, у вересні +20,6 °С проти +14,9 °С, у жовтні +10,9 °С проти +8,6 °С. Відхилення температури від норми варіювало від +0,5 °С у травні до +5,7 °С у вересні [11].

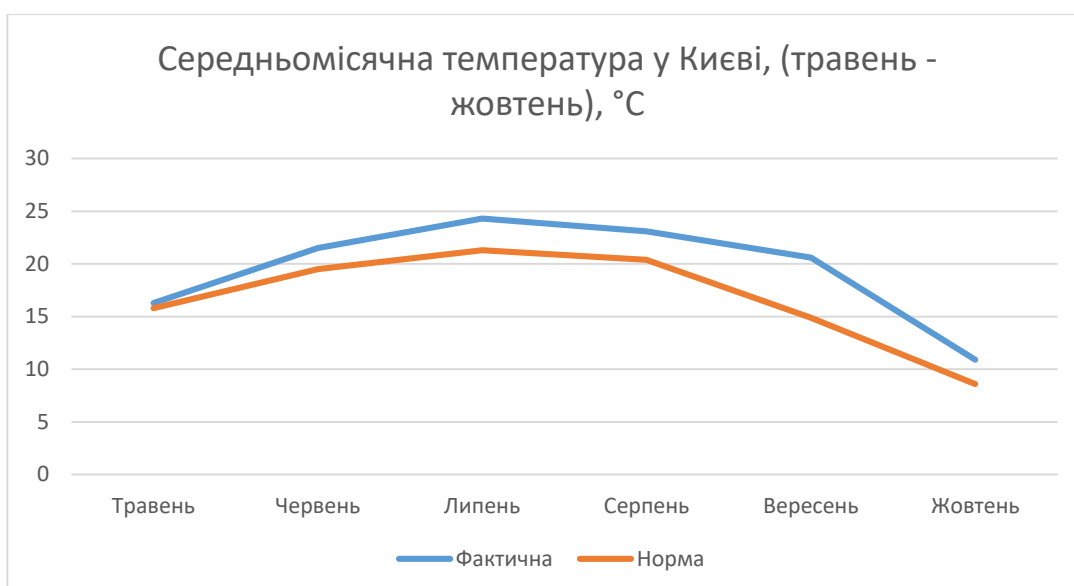


Рис. 2.1. Середньомісячна температура у Києві (в період травень – жовтень), 2024 рік [11]

Щодо опадів, згідно рис. 2.2, у травні їх випало 78 мм за норми 65 мм (відхилення + 13 мм), у червні – 135 мм за норми 74 мм (61 мм понад норми). Липень характеризувався 52 мм опадів за норми 68 мм (дефіцит становив 16 мм), серпень – 24 мм за норми 56 мм (дефіцит 32 мм), вересень – 21 мм за норми 58 мм (дефіцит 37 мм). У жовтні кількість опадів становила 63 мм за норми 46 мм, що на 17 мм більше від багаторічного показника.

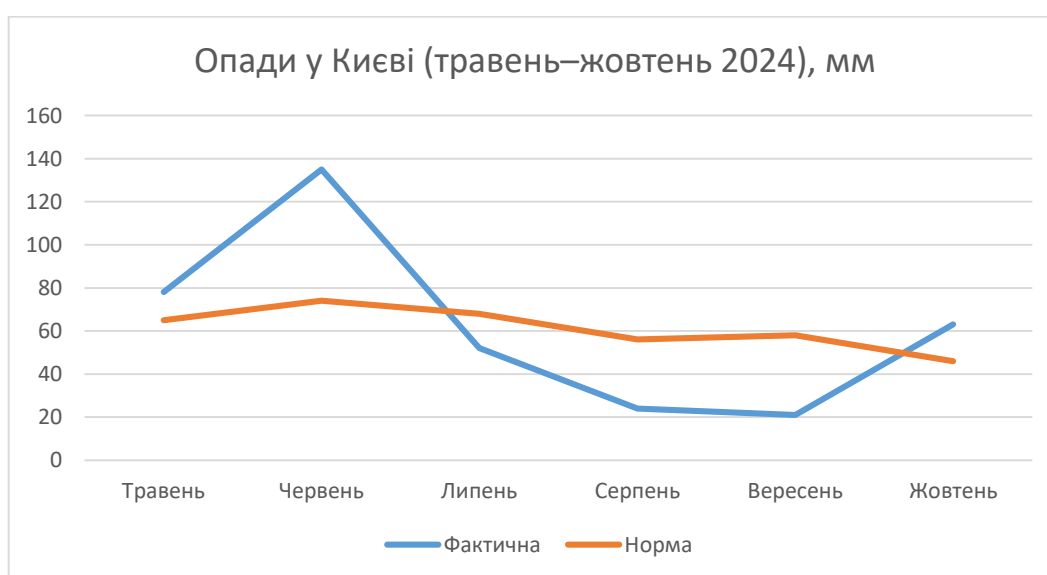


Рис. 2.2. Середньомісячні опади у Києві (в період травень – жовтень), 2024 рік [11]

2.2. Методика проведення досліджень

Об'єктом досліджень були троянди (*Rosa* spp.), які вирощуються у навчальній лабораторії «Плодоовочевий сад» - сорти Лімбо та Афродіта, які характеризуються різною динамікою розвитку борошнистої роси.

Для оцінки розвитку борошнистої роси на двох сортах троянд в умовах польових досліджень використовувалася шкала Сахні (1987), яка ґрунтується на візуальному визначенні відсоткового ураження листової поверхні та класифікує ступінь ураження хворобою шкалою [44].

Таблиця 2.1

Оцінка ступеня ураження борошнистою росю за шкалою Сахні

[44]

Бал	Відсоток ураженої листової поверхні (%)	Стійкість
0	0–5	Повністю здоровий листок; стійкий
1	6–15	Уражено до 25% поверхні листка; помірно стійкий
2	16–35	Уражено 26–50% поверхні листка; помірно сприйнятливий
3	36–50	Уражено 51–75% поверхні листка, сприйнятливий
4	51–100	Уражено понад 75% поверхні листка; висока сприйнятливість

Результати обліку дають можливість визначити поширення та розвиток борошнистої роси на трояндах.

Оцінювання рівня ураження борошнистою росою з урахуванням кількості хворих рослин чи уражених частин, таких як пагони, листки, бутони, відносно загальної кількості обстежених екземплярів на визначеній ділянці.

Поширення хвороби (P) визначалося як відсоткове співвідношення кількості уражених рослин (окремих органів) до загальної кількості обстежених за формулою (2.1):

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

P – поширення хвороби (уражуваність рослин хворобою), %;

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

N – загальна кількість облікових рослин (окремих органів) [2].

Інтенсивність розвитку хвороби (R) оцінювали за допомогою середньозваженої бальної шкали ураження (2.2):

$$R = \frac{\sum(n \cdot a)}{K \sum n} \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

де, R – інтенсивність розвитку хвороби;

$\sum(n \cdot a)$ – сума добутків числа уражених рослин (n) на відповідний бал ураження (a);

$\sum n$ – сума обстежених рослин (здорових і хворих);

K – найвищий бал шкали обліку [2].

У лабораторних умовах проводився мікроскопічний аналіз зразків з ураженої троянди [2].

Шкідливість хвороби вивчали шляхом аналізу біометричних показників здорових та уражених рослин. Визначали середню висоту пагонів, кількість квітконосів, площу листової поверхні, а також загальний стан рослин протягом всього вегетаційного періоду.

Вплив температури повітря на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошнистої роси вивчали в проблемно-науковій лабораторії «Мікології і фітопатології». Для цього інокульоване листя грибом *S. pannosa*

витримували за температур +15 °С, +20 °С, +25 °С та щоденно слідкували за появою перших симптомів.

Вплив температури повітря на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошнистої роси вивчали в проблемно-науковій лабораторії «Мікології і фітопатології», застосувавши метод штучного інфікування листкових пластинок з подальшим спостереженням за появою перших візуальних симптомів у контрольованому температурному режимі.

Статистичну обробку результатів виконували за допомогою t-критерія Стьюдента, який допомагає оцінити вірогідність різниці між середніми значеннями 2-ох вибірок (2.3) [7]:

$$x = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}, \quad (2.3)$$

де M_1, M_2 – середнє арифметичне,

σ_1, σ_2 – стандартне відхилення

N_1, N_2 – розміри вибірок [7].

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості проявлення борошнистої роси троянд

Під час проведення польових досліджень у відкритому ґрунті, симптоми борошнистої роси на трояндах почали проявлятися у кінці червня. Початкові ознаки розпочалися з листя, на яких формувалися колонії гриба (*Sphaerotheca pannosa var. rosae*) білого кольору з неправильною формою. Згодом, білий борошнистий наліт покрив значну частину листка (рис. 3.1). Через 5–7 днів спостережень, уражені листки почали скручуватись, набували світло-зеленого забарвлення, а краї листової пластини стали буруватого кольору.



Рис. 3.1. Особливості прояву борошнистої роси на листках троянди
(фото автора)

Згодом, борошністим нальотом вкрилися бруньки, чашолистки та квітконоси, а протягом наступних 10-ти днів наліт ущільнився, набуваючи сіруватого нальоту та поширився вздовж стебел.

Зазвичай, борошнистий наліт формується на верхньому боці листя, проте за сприятливих умов для збудника можливе ураження і нижнього боку листкової пластинки (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Уражені листки з нижнього боку (фото автора)

Важливо зазначити, що під час особистих обстежень насаджень троянд не було зафіксовано передчасного опадання листя та загибелі всієї рослини, але знизилася продуктивність, що може свідчити про негативний вплив патогену при помірному розвитку хвороби.

У рамках експериментальної частини також було проаналізовано морфологічні особливості конідіального спороношення за допомогою мікроскопічного аналізу (рис. 3.3). У результаті дослідження можна було спостерігати одноклітинні конідії гриба, які мали еліпсоподібну форму, округлі, з гладкою поверхнею та з чітко вираженими клітинними стінками.

Гіфи тонкі, добре розгалужені, ниткоподібні, безбарвні, з рівномірною товщиною та гладкими стінками; розташовані поверхнево. На гіфах спостерігаються конідієносці з ланцюжками конідій.

Також, важливо зазначити, що при проведенні мікроскопічного аналізу, клейстотеції виявлені не були, оскільки патоген перебував у конідиальній стадії розвитку.



Рис. 3.3. Конідиальне спороношення гриб *S. pannosa var. rosae*
(фото автора)

Розмір конідій може залежати від багатьох факторів, таких як температура, вологість, надлишок або нестача добрив, оскільки це напряму впливає як і на розвиток гриба, так і на формування його спороношення. Розмір конідій вимірювали за допомогою бінокулярно мікроскопу.

Таблиця 3.1

Морфометричні показники конідій збудника борошнистої роси

Розмір конідій патогену, мкм		
мінімальний	середній	максимальний
16,0×7,0 мкм	25,5×13,5 мкм	35,0×20,0 мкм

Під час дослідження температура коливалася у межах 25-26 °С та спостерігався найсприятливіший рівень вологості для патогену, що посприяло активному спороношенню, що в результаті призвело до формування повноцінних конідій.

Таблиця 3.2

Екологічні особливості гриба *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron. та фактори, що сприяють розвитку борошнистої роси [5,10]

Тип паразитизму	Тип живлення	Оптимальна температура	Оптимальна вологість	Тривалість інкубаційного періоду	Мінеральне живлення
1	2	3	4	5	6
Облігатний ектопаразит	Біотроф	24 – 27 °С	80 – 95 °С	3 – 7 діб, в залежності від температури	Надлишок азотних добрив, нестача кальцію

У ході аналізу було визначено, що розвиток збудника в повній мірі залежить від умов навколишнього середовища. Найінтенсивніше хвороба проявлялася в умовах оптимальних для неї температур, вологості та обмеженої циркуляції повітря.

3.2. Шкідливість хвороби

Борошниста роса належить до однієї з найпоширеніших та найшкідливіших хвороб не тільки квітково-декоративних культур, а й багатьох інших, таких як овочеві, плодові, зернові культури та інші. У випадку з трояндами, збудник уражує надземні частини рослини, зокрема листя, пагони, стебла, квіткові бруньки ті квіти, що призводить до порушення основних фізіологічних процесів, зокрема фотосинтезу, транспірації та дихання.

Основними ознаками шкідливості борошнистої роси троянди є вплив на приріст, зменшення квітконосних пагонів, кількості та якості бутонів, а також сповільнення фенофаз розвитку рослини.

Під час особистих обстежень на дослідній ділянці було проведено оцінку біометричних показників двох сортів троянди.

Таблиця 3.3

Вплив борошнистої роси на приріст

Сорт	Варіант досліджу	Середній приріст пагонів, см	Зниження приросту, %
Афродіта	Контрольний варіант (здорові рослини)	64	–
	Середній ступінь ураження	44,8	30%
	Сильно уражені	38,4	40%
Лімбо	Контрольний варіант (здорові рослини)	75	–
	Середній ступінь ураження	52,5	30%
	Сильно уражені	45,0	40%
НІР ₀₅		8,43	

Отже, провівши оцінку біометричних показників двох сортів троянди, було виявлено, що борошниста роса негативно впливає на приріст в обох варіантах, але ріст пагонів залежить не тільки від рівня ураження, але й від сортових особливостей. Сорт «Лімбо» мав вищий потенціал росту (довжина куща 100 см), середній приріст пагонів становив 75 см, тоді як у сорту «Афродіта» (довжина куща 80 см) становив 64 см. За однакового ступеня ураження (30–40%) скорочення приросту у сорті «Лімбо» залишилося в абсолютному значенні вищим, але обидва сорти демонстрували однакове зниження приросту – до 40%.

Можна зробити висновок, що стійкість борошнистої роси варіюється не лише за ступенем ураження рослини, але й за темпами відновлення росту пагонів у різних сортів.

3.3. Динаміка розвитку хвороби

У ході експериментальних досліджень було проведено вивчення поширення та розвитку борошнистої роси (*S. pannosa var. rosae*) на різних сортах троянд, що вирощувалися на дослідній ділянці протягом вегетаційного періоду 2024 року. Об'єктами дослідження стали два сорти троянд – «Афродіта» та «Лімбо», які відрізняються ступенем стійкості до даного захворювання.

Згідно рис. 3.4, упродовж травня 2024 року на сорті Лімбо не було зафіксовано симптомів ураження, що може свідчити про тривалий інкубаційний період збудника. Початкові ознаки борошнистої роси на даному сорті розпочалися у кінці червня, що зумовлено оптимальними для збудника умовами – сприятлива температура (до 26 °C) та вологість.

На сорті Лімбо поширення розпочалося значно раніше та розвивалося швидше. У III декаді червня показник поширення хвороби сягав 5 %, у липні розвиток хвороби уповільнився: I декада – 8%, II декада – 14 %, III декада – 10 %, що може свідчити про вплив погодних умов.

У серпні інтенсивність ураження надалі зростали та значення вже становили 6 %, 8 % та 12 % відповідно. Найвищі показники на сорті Лімбо були зафіксовані у вересні: I декада – 18 %, II – 20 %, III – 24 %.

Аналізуючи даний показник, можна припустити, що сорт Лімбо має високу сприйнятливості до збудника та може стати потенційним джерелом інфекції масового поширення в межах фітоценозу. Якщо казати про розвиток хвороби, то сорт Лімбо почав проявляти перші симптоми у I декаді червня – 1,5 бала, які згодом лише прогресували – II декада червня – 4,4 бала, III декада червня – 10,5 бала. У липні розвиток борошнистої роси тримався на високому рівні (I декада – 4,2 бала, II декада – 2,2 бала, III декада – 3,8 бала). У серпні місяці бал ураження лише зростав та набув критичного максимуму за всі місяці – 12,5 бала у III декаді, але максимального розвитку хвороба набула у

вересні місяці (I декада – 15,0 бала, II і III декади – 17,0 бала), що може свідчити про масове ураження усіх надземних частин троянди та істотного зниження декоративності рослини.

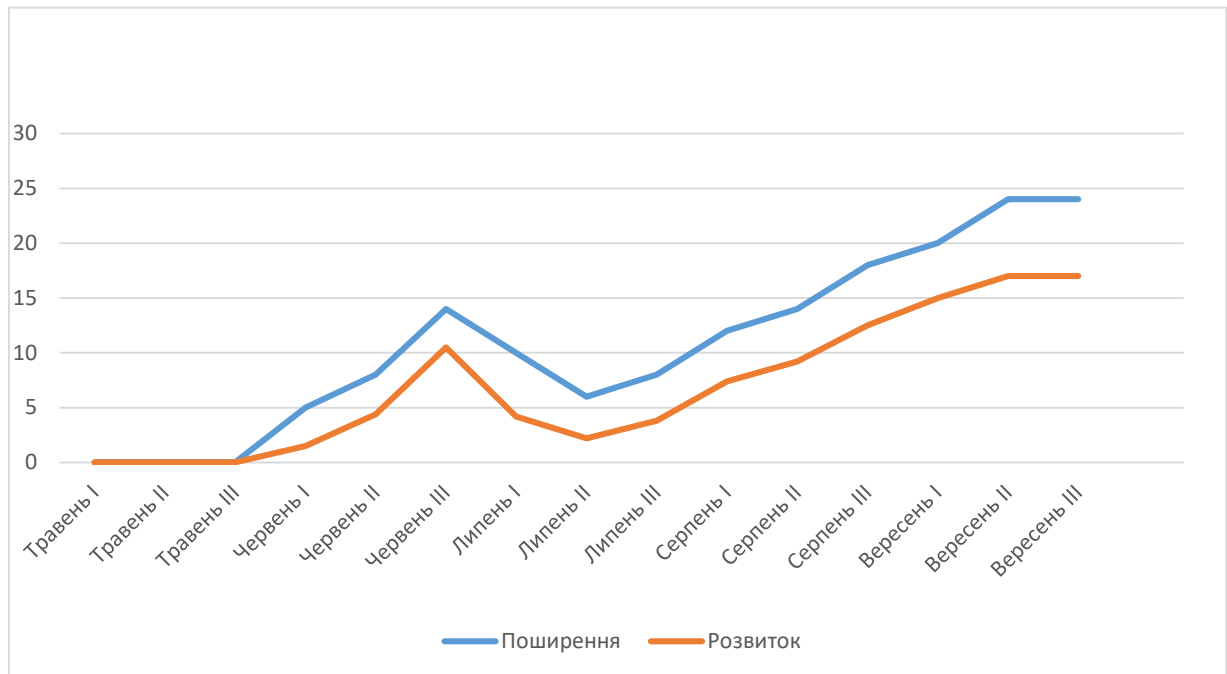


Рис. 3.4. Графік поширення та розвитку борошнистої роси на сорті Лімбо у м. Києві (в період травень – жовтень), 2024 рік

Як показано на рис. 3.5, сорт Афродіта проявив вищу стійкість до збудника. У травні та до кінця II декади червня поширення не спостерігалось (0 %). Перші ознаки хвороби з'явилися лише в III декаді червня – 4 %. У липні ми спостерігали поступове збільшення (I декада – 4 %, II декада – 2 % та III декада – 6 %). На початку серпня, у I декаді, спостерігалось подальше поширення хвороби – 8 %, в II – 10 %, а в III набула свого максимального значення – 12 %. Вересень відзначився своєю інтенсивністю поширення борошнистої роси (I декада – 12 %, II і III декади – 14 %).

Розвиток хвороби на сорті Афродіта почався лише у III декаді червня – 1,5 бала. У липні відбулося поступове зростання розвитку захворювання, але наприкінці місяця відбулося тимчасове зниження (I декада – 2,1 бала, II декада – 2,5 бала, III декада – 1,5 бала). У серпні місяці розвиток борошнистої роси

знову зростав, починаючи I декаду з 7,9 бала та завершуючи III декаду 12,5 балами. Максимальний рівень розвитку захворювання спостерігався у вересні – 17,0 бала.

Загалом, аналізуючи отримані дані, можемо зробити висновок, що поширення та розвиток борошнистої роси на сорті Афродіта відбувалося повільно, охоплюючи невелику частину троянд та це свідчить про відносну стійкість до хвороби, порівняно з сортом Лімбо.

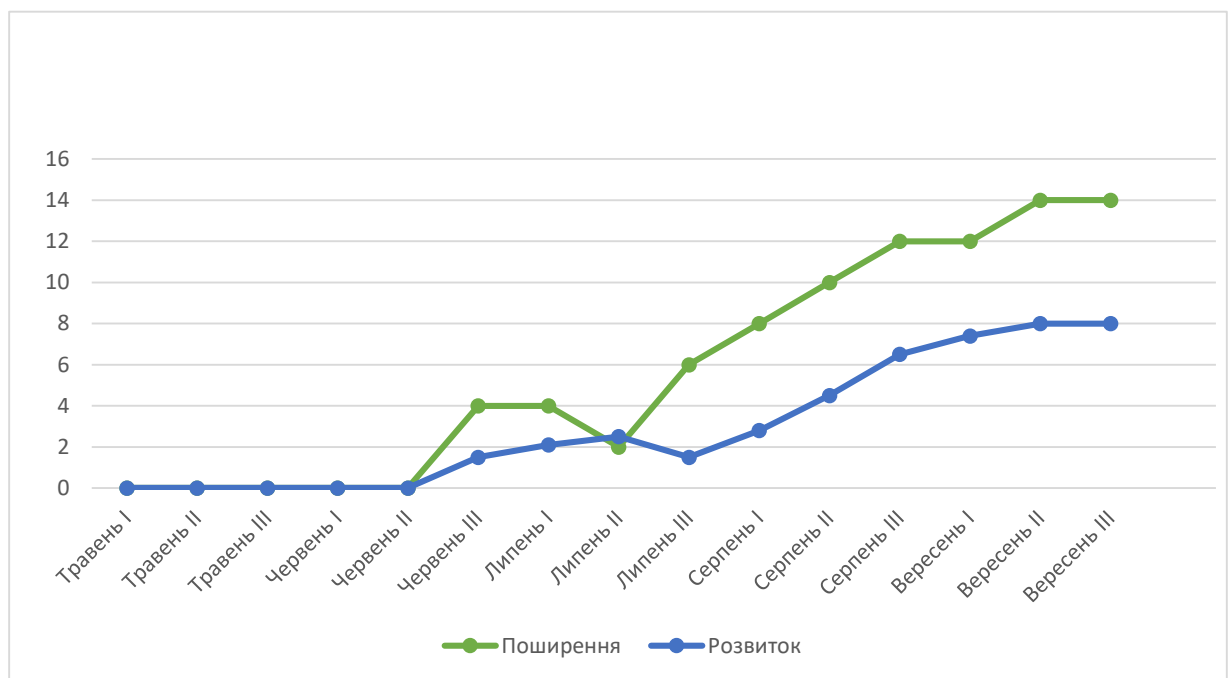


Рис. 3.5. Графік поширення та розвитку борошнистої роси на сорті Афродіта (в період травень – жовтень), 2024 рік

3.4. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошнистої роси

Для визначення впливу температури на тривалість інкубаційного періоду у збудника борошнистої роси було проведено лабораторний експеримент у проблемній-науковій дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» НУБіП України.

Об'єктом досліджень був обраний сорт Лімбо, який характеризується середньою стійкістю до збудника борошнистої роси троянди.

Метою дослідження стало спостереження за появою та розвитком конідиального спороношення збудника на рослинному матеріалі після інокуляції конідіями.

Дослідження проводили в умовах термостату за фіксованих температур: +15 °С, +20 °С та +25 °С. Кожен експериментальний зразок підтримувався власній температурі впродовж всього аналізу (рис. 3.6).

Результати показали, що при температурі +15 °С, первинні ознаки захворювання почалися на 7 добу після інокуляції. При температурі +20 °С, інкубаційний період зразка становив 4–5 діб, а за температури +25 °С початкові ознаки з'явилися вже на 3–4 добу.

Аналізуючи результати досліджень, можна зробити висновок, що температура – це один з найголовніших чинників для розвитку гриба *S. pannosa var. rosae*, оскільки він впливає не тільки на тривалість інкубаційного періоду, а й на інтенсивність прояву хвороби.

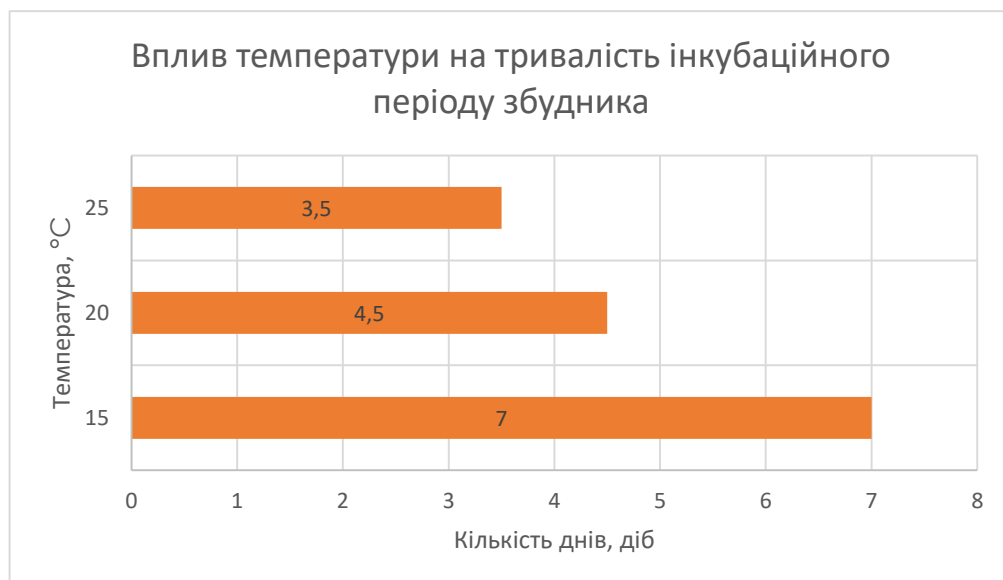


Рис. 3.6. Вплив температури на тривалість інкубаційного періоду збудника

S. pannosa var. rosae

ВИСНОВКИ

1. Під час обстежень троянд у відкритому ґрунті були досліджені особливості проявлення борошнистої роси. Характерні симптоми включали утворення борошнистого нальоту на надземних органах рослин, скручування листя та зміна кольору на світло-зелений. Проведено мікроскопічний аналіз конідіального спороношення збудника хвороби – мікроміцета *Sphaerotheca pannosa var. rosae* Woron.. визначено розмір конідій та досліджені екологічні особливості патогену, які сприяють розвитку даного захворювання. Було встановлено, що температура, вологість та інші чинники значно впливають на розвиток та поширення хвороби.

2. Встановлено шкідливість хвороби на двох сортах троянд – Лімбо та Афродіта. За допомогою оцінки біометричних показників виявлено, що хвороба впливає негативно на приріст в обох випадках, проте ріст пагонів залежить не тільки від рівня ураження, але й від сортових особливостей троянд.

3. Погодні умови вегетаційного періоду були помірно сприйнятливими для розвитку хвороби. За результатами фітопатологічного моніторингу в період з травня по жовтень 2024 року було встановлено поступове зростання показників поширення та розвитку борошнистої роси троянди. У сорта Лімбо поширення зросло з 5 % до 19 %; розвиток з 1,5 бала до 17,0 балів. Подібна динаміка проявилась з сортом Афродіта – поширення зросло з 4 % до 14 %; розвиток з 1,5 бала до 8,0 балів, що може свідчити про вищу сприйнятливість сорту Лімбо до борошнистої роси, ніж сорт Афродіта.

4. Лабораторними експериментами досліджено вплив температури на тривалість інкубаційного періоду збудника. За температури +15 °C тривалість інкубаційного періоду становило 7 діб, за +25 °C – 4–5 діб, а за температури +30 °C – 3–4 доби. Зниження температури (+15 °C) подовжує інкубаційний період збудника, а підвищення (+30 °C) прискорює розвиток патогену.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кирик М., Піковський М.Й., Ілюк Д. Борошниста роса на троянді. Симптоматика захворювання у захищеному ґрунті. *Карантин і захист рослин*. 2007. Вип. 7. С. 26 – 27.
2. Кирик М.М., Піковський М.Й. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни Діагностика хвороб рослин та ідентифікація патогенів для студентів із спеціальності 8.09010501–Захист рослин. К.: «ЦП КОМПРИНТ». 2016. 159 с.
3. Ковбасенко Р.В., Теслюк В.В., Шотик М.В., Ковбасенко В.М., Коломієць Ю.В., Піковський М.Й. Особливості регулювання патогенезу хвороб рослин: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В. 2023. 320 с.
4. Колесніченко О. В., Піковський М. Й., Шумик І. М. Троянди в насадженнях міста Києва. ФОП Ямчинський О. В., 2020. 267 с.
5. Мирошніченко Д. М., Піковський М. Й. Особливості розвитку борошнистої роси троянд. *Таврійський науковий вісник*. 2025. Т. 141 : Частина 2. С. 3–10.
6. Мирошніченко Д. М., Піковський М. Й. Стійкість сортів троянд проти чорної плямистості. *Фітосанітарна безпека*. 2023. Вип. 69. С. 114–124.
7. Рубцов М., Муртазієв Е., Рубцова Н. Методика вибору статистичного критерію та його застосування до результатів педагогічного експерименту. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. 2020. С. 164 – 172.
8. Спірочкіна М. Ефективність вегетативного розмноження і продуктивність суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) у Східному Поліссі України за дії екзогенних регуляторів росту : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.07 «Плодівництво» / М. М. Спірочкіна ; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т садівництва. 2021. 22 с.
9. Фітодизайнологічні аспекти екотрансформації насаджень мегаполісів / О.В. Колесніченко та ін. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 380 с.

10. Хвороби квітково-декоративних рослин / М. Й. Піковський та ін. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2022. 379 с.
11. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php/uk/> (дата звернення: 18.05.2025).
12. Abuela en la Cocina. (2024). Зображення троянди з квітами різних кольорів: покрокове щеплення. <https://abuelaenlacocina.com/index.php/2024/06/25/como-injertar-un-rosal-con-flores-de-diferentes-colores-paso-a-paso-3/>
13. Agrios G. N. Plant Pathology. 5-те вид. New York, 2004. P. 952.
14. Beckerman J. Diseases of landscape plants. Rose Black Spot. *Purdue University*. 2022. P. 2 – 3.
15. Belanger R. R., Labbe C., Jarvis W. R. Commercial scale control of rose powdery mildew with a fungal antagonist. *Plant Diseases*. 1994. Vol. 78. P. 420 – 424.
16. Carisse O., Fall M. L. Decision trees to forecast risks of strawberry powdery mildew caused by *Podosphaera aphanis*. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. P. 29.
17. Chadha K. L. Rose. Handbook of Horticulture. Vol. 2. New Delhi: Directorate of Knowledge Management in Agriculture. 2019. P. 764 – 767.
18. Close-up of powdery mildew on rose leaves [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.thespruce.com/thmb/Ij79_pHVLnDLAax0_xVMDL0MtfM=/1500x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\)/GettyImages-1428748492-a5032c409f434469b4aaa71cc00263e1.jpg](https://www.thespruce.com/thmb/Ij79_pHVLnDLAax0_xVMDL0MtfM=/1500x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/GettyImages-1428748492-a5032c409f434469b4aaa71cc00263e1.jpg). – Дата звернення: 19.05.2025.
19. Dominguez – Serrano D., Garcia Velasco R., Mora – Herrera M. E., Siclan S. The Rose Powdery Mildew (*Podosphaera pannosa*). *Agrociencia*. 2016. Vol. 50, No. 7. P. 901 – 917.
20. Eken C. A review of biological control of rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) by fungal antagonist. *International Rose Hip Conference*. 2004. Vol. 690. P. 193 – 196.

21. El – Naggar A. S., El – Sheikh Aly M. M., Hegazy M. G. A. Disease management of rose powdery mildew using some fungicides and biofungicides. *Archives of Agriculture Sciences Journal*. 2023. Vol. 2. P. 44 – 57.
22. English Roses (2021). Ho to water a rose. <https://www.englishroses.co.uk/wp-content/uploads/2021/09/How-to-water-a-rose.jpg>
23. Heima H. A., Ahmad F.K., Ahmed T.A., Amen T.A. Effect of fertigation on the cut roses growth and yield under semi – controlled conditions in Sulaymaniyah city. 2020. Vol. 22, № 1. P. 8 – 11.
24. Hajlaoui M. R., Traquair J. A., Jarvis W. R., Belanger R. R. Antifungal activity of extracellular metabolites produced by *Sporothrix flocculosa*. *Biocontrol Sci. Technol.* 1994. Vol. 4. P. 229-237
25. Horst R. K., Cloyd R. A. Compendium of Rose Diseases and Pests. Second Edition. St. Paul (Minn., USA) : The American Phytopathological Society., 2007. P. 83.
26. Jackson & Perkins. Rose anatomy [Ілюстрація]. <https://www.jacksonandperkins.com/images/art/rose-anatomy-hero.webp?v=101222641374-1>
27. Janice F. E., Haselhan C., Punja Z. K. Evaluation of biological control agents for control of botrytis blight of geranium and powdery mildew of rose. *Canadian J. Plant Pathol.* 2011. Vol. 33. P. 499-505.
28. Kiss L. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. *Pest Management Sci.* 2003. Vol. 59. P. 475-483.
29. Kumar V., Chandel S. Biological control of rose powdery mildew (*Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary). 2016. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/311499625_Biological_control_of_rose_powdery_mildew_Podosphaera_pannosa_Wallr_Fr_de_Bary.
30. Kumar V., Chandel S. Screening of rose varieties for resistance against powdery mildew (*Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary) under natural and greenhouse epiphytotic conditions. *Indian Phytopathology*. 2019. Vol. 72. P. 1–6.

31. Kvitkainfo. (2023). Іржа на троянді. https://kvitkainfo.com/wp-content/uploads/2023/12/irzha_na_troyandi123.jpg
32. Kvitkainfo. (2023). Несправжня борошніста роса. https://kvitkainfo.com/wp-content/uploads/2023/12/nespravzhnya_boroshnista_rosa.jpg
33. Kyryk M. M., Pikovskiy M. Y., Azaiki S. Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.). Kyiv: Phoenix, 2013. P. 208.
34. Labo A. U., Khan A. A., Ahmad G. Incidence of powdery mildew on cucurbit plants in Katsina, Nigeria. *Journal of Phytology*. 2019. Vol. 11. P. 5–9.
35. Mostafa Y. S., Hashem M., Alshehri A. M., Alamri S., Eid E. M., Ziedan E.-S. H., Alrumman S. A. Effective management of cucumber powdery mildew with essential oils. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. P. 1177.
36. Mulbrhan A., Gangapuram S., Yaseen S. D. Survey of disease incidence and severity of powdery mildews on roses (*Rosa sinensis* L.) in greenhouses in Maisirwa, Eritrea. 2019. P. 12.
37. Ng K. K., MacDonald L., Punja Z. K. Biological control of rose powdery mildew with the antagonist yeast *Tilletiopsis pallescens*. *Hort. Sci.* 1997. Vol. 2, no. 2. P. 262 – 266.
38. O'Neill T., Thomas J. Control of rose downy mildew. Factsheet 15/09. Kenilworth : Horticultural Development Company. 2010. P. 1 – 8.
39. Pandya J., Mahatma L., Chawla S. Important Diseases of Rose (*Rosa* spp.) and Their Management. *Diseases of Horticultural Crops: Diagnosis and Management*. 2022. Vol. 4. P. 149 – 168.
40. Pikovskiy M. Y., Kyryk M. M., Azaiki S. Diseases of ornamental and flowering plants. Methodical manual for students with a specialization in 202-Plant protection and quarantine. Kyiv: Publication NULES of Ukraine. 2020. P. 162.
41. Powdery Mildew in Flower Garden [Електронний ресурс]. University of Minnesota Extension. Режим доступу: <https://extension.umn.edu/plant-diseases/powdery-mildew-flower-garden>.

42. Pujar V., Kumar A. Advances in Production Technology of Rose. A Textbook on Advanced in Production Technology of Commercial Flowers. New Delphi : Integrated Publications. 2023. P. 283 – 303.
43. Roberts A. V., Yokoya K. Morphological investigations and infection studies of the rust-causing fungi of roses. Floriculture and Ornamental Biotechnology. 2009. Vol. 3, no. 1. P. 126 – 130.
44. M.L. Evaluation of rose cultivars for resistance to powdery mildew caused by *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* // Indian Phytopathology. – 1987. – Vol. 40, № 2. – P. 272–274.
45. Salmon E. S. A Monograph of the *Erysiphaceae*. *Memoirs of the Torrey Botanical Club*. 1900. Vol. 11. P. 292.
46. Sargent D. J., Buti M., Surbanovski N., Brurberg M. B., Alsheikh M., Kent M. P. Identification of QTLs for powdery mildew (*Podosphaera aphanis*; syn. *Sphaerotheca macularis* f. *sp. fragariae*) susceptibility in cultivated strawberry (*Fragaria × ananassa*). *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14, No. 9. P. 23 – 37.
47. Singh A. K., Sisodia A. Textbook of Floriculture and Landscaping. New Delhi: NIPA Publication. 2017. P. 424
48. Zhang S., Liu J., Xu B., Zhou J. Differential responses of *Cucurbita pepo* to *Podosphaera xanthii* reveal the mechanism of powdery mildew disease resistance in pumpkin. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. P. 306.
49. Zúbrik, M. *Sphaerotheca pannosa* [Фотографія]. *Forest Pests*. <https://www.forestpests.eu/pest/sphaerotheca-pannosa>