

# 影響臺灣玫瑰疫病發生之生物與環境因子

袁琴雅<sup>1</sup>、安寶貞<sup>1</sup>、黃晉興<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 農業部農業試驗所植物病理組，台灣 台中市

\* 聯絡作者，E-mail: jhhuang@tari.gov.tw

## 摘要

袁琴雅、安寶貞、黃晉興。2024。影響臺灣玫瑰疫病發生之生物與環境因子。植物醫學66(1\_2): 41-46。

在臺灣玫瑰疫病是玫瑰受疫病菌*Phytophthora nagaii*或*P. bishii*感染所造成的，罹病植株呈現葉片黃化或失水，莖基部褐化，嚴重可造成植株死亡。*P. nagaii*與*P. bishii*在蔬菜汁瓊脂培養基上菌絲生長溫度範圍分別為8 - 34°C與12 - 34°C，最適生長溫度皆為28 - 32°C；將此兩種疫病菌的游走子懸浮液分別接種於盆栽玫瑰植株莖基部（“萬年紅”與“埔里之星”品種），在24 - 34°C皆可造成供試植株出現萎凋及死亡的病徵，而*P. nagaii*與*P. bishii*最適致病溫度分別為28 - 32°C與32 - 34°C。將前述2種疫病菌分別接種於前述2種玫瑰品種，各處理對根部浸水時間長短的病害發生情況皆相似，接種後的玫瑰盆栽根部不浸水，僅會出現輕微病徵甚至不發病，浸水4天以上會造成病害發生，浸水天數越久則病害越嚴重。分別將*P. nagaii*與*P. bishii*接種在2 - 6個月苗齡的“萬年紅”與“埔里之星”的莖基部，在1個月後皆會造成玫瑰發病，發病指數皆隨著苗齡之增加而降低；而接種苗齡12個月的“萬年紅”，需於接種後2.5 - 3個月才會開始出現病徵。田間調查結果顯示，一年生以上的“萬年紅”玫瑰在涼爽的秋季（9 - 10月）才開始出現病害，而非高溫多雨的夏季（6 - 8月），可能與成株感染後延遲發病有關。

關鍵詞：玫瑰、疫病、土壤傳播性病害

## 前言

玫瑰花屬於薔薇科 (Rosaceae) 薔薇屬 (*Rosa*) 之多年生灌木。臺灣玫瑰產區多採鋸管圓拱塑膠棚的防雨設施進行栽培，以減少夏季強烈日照及降雨危害。國內栽培的玫瑰以切花為主，而切花玫瑰中以“萬年紅”、“黛安娜”、“翡翠白”及“埔里之星”等品種最為流行(農業部農業知識入口網-玫瑰主題館[https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.](https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.php?id=12422)

[php?id=12422](https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.php?id=12422))，其中“萬年紅”與“埔里之星”為國產玫瑰，是國內紅色花系的主流，“萬年紅”的花瓣具有絨布質感且厚實，而“埔里之星”花朵壽命長，枝條長又直，深受消費大眾喜愛。

在臺灣玫瑰栽培主要產區為南投縣，佔總生產面積60%以上，在埔里牛尾里田區，於每年夏秋季強降雨易造成積水，爾後出現一種病害，罹病植株葉片呈現黃化及萎凋，受感染的植株根腐及莖基部褐化，且褐化現象從莖基部向上擴展，最後導致死亡。此病害由*Phytophthora nagaii* Rahman *et al.*及*Phytophthora bishii* Abad *et al.* (as “*P. bishieria*”)感染所造成的玫瑰疫病，以感染*P. nagaii*造成較普遍與嚴重的病害，嚴重時會造成一半以上的植株死亡<sup>(17)</sup>。在田間調查發現，玫瑰疫病會感染幼苗及成株，造成經濟損失，而在幼苗階段亦會被*Phytophthora helicoides* (Drechsler) Abad *et al.* 感染而引發根腐病造成玫瑰幼苗枯死<sup>(18)</sup>。

國外文獻報告可造成玫瑰疫病的疫病菌有，*P. bishii* (USA, Taiwan)<sup>(1, 17)</sup>、*P. citrophthora* (Italy)<sup>(16)</sup>、*P. megasperma* (Japan)<sup>(13)</sup>、*P. nagaii* (Japan, Taiwan)<sup>(15, 17)</sup>及*P. ramorum* (California)<sup>(7)</sup>，然而並未見有關影響玫瑰疫病環境因子的相關報告發表。根據臺灣玫瑰疫病研究的文獻指出，玫瑰疫病多發生於8 - 11月多雨時期易積水的田區，尤其是在9 - 10月發病率顯著增加，嚴重影響玫瑰花的生產，而病原菌*P. nagaii*分離率(75%)顯著高於*P. bishii*(25%)，且前者多分離自“萬年紅”品種的玫瑰<sup>(17)</sup>。本研究探討影響臺灣玫瑰疫病發生的之生物與環境因子，以進一步了解病害發生的原因，期能提供病害防治的參考。

## 材料與方法

### 病害調查及氣象資料收集

2018年於南投埔里鎮牛尾里種植“萬年紅”品種之玫瑰田區，選取3區塊，每區塊80 - 100株，調查出現疫病病徵之植

## 42 J. Plant Med.

株佔所有供試植株之比率視為發病率(disease incidence, %)。另外於交通部中央氣象局觀測資料查詢系統 (<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>), 查詢2018年南投縣埔里站(C0H890)之氣溫(平均溫度、最低氣溫及最高氣溫)及降水量, 並繪製成圖表, 以供分析氣象因子與病害的關係。

### 供試疫病菌株與接種源之製備

供試菌為 *P. nagaii* (Ph-308) 與 *P. bishii* (Ph-317), 皆分離自埔里玫瑰病株莖基部組織, 將供試菌株培養於 5% 蔬菜汁瓊脂 (5% V-8 vegetable juice agar, 5% VA) (Campbell Co., USA) 培養基平板上, 於室溫 25–30°C 下培養 5–7 天備用。為得到大量游走子, 參考 Hwang *et al.* (8) 研發的方法, 先將菌絲塊放在位於 10% V-8 蔬菜汁瓊脂平板上的滅菌過玻璃紙上培養 24 小時, 取下含有菌落的玻璃紙培養在 5% V-8 蔬菜汁不離心培養液培養 24 小時, 再將含有菌絲團的玻璃紙, 經過 3 次的礦鹽液漂洗後, 置於 24°C 光照 24 小時之培養箱中 6–24 小時即可產生孢囊。將產生孢囊的菌絲培養皿, 每皿加入 30ml 無菌水, 放置 16°C 低溫無光照培養箱 30 分鐘, 再放回 24°C 回溫 15 分鐘後, 大部分成熟孢囊均會間接發芽, 釋放游走子。將游走子懸浮液調整濃度成  $5 \times 10^3$  zoospores/mL, 供接種試驗用。

### 供試玫瑰植株之準備與接種方法

**供試玫瑰植株之準備:** 供試玫瑰植株為購自南投縣埔里鎮種苗商販售的苗齡 40–50 天種植於 1.5 吋盆之“萬年紅”與“埔里之星”品種的扦插苗, 移植至盛有栽培介質(泥炭土: 蛭石=3:1)之 3 吋盆, 每盆 1 株, 2 星期後即可進行試驗。不同苗齡接種試驗的供試植株的栽培則於後述, 苗齡較大的植株使用盆口較大的 4–8 吋盆。

**接種方法:** 每株接種 15 mL 之游走子懸浮液澆灌於根部與莖基部處, 接種後的植株盆栽浸漬於盛有水深 2–3 cm 之塑膠方形密盆內(長、寬、高分別為 29.5、21.5、6.5 cm), 每處理 3 重複, 每重複 4 盆; 並以接種無菌水為對照組。接種植株均置於不同溫度 (20–36°C) 光照 12 小時生長箱內或 26–36°C 之遮雨溫室內培養, 於接種後 1 個月觀察, 並記錄發病率與發病指數。

**病害紀錄:** 發病率 (disease incidence, %) 為調查出現疫病病徵之植株佔所有供試植株之比率視為發病率; 罹病指數 (disease severity index, DSI), 依植株發病嚴重程度區分為 0、1、2、3 及 4, 五個等級。0 級: 無病害; 1 級: 葉片萎凋佔該株總比率 < 25%; 2 級: 葉片萎凋佔該株總比率 26%–50%; 3 級: 葉片萎凋或植株死亡佔該株總比率 51–75%; 4 級: 葉片萎凋或植株死亡佔該株總比率  $\geq 76\%$ 。再依下列公式計算罹病指數 DSI (disease severity index) =  $\sum (ni \times i) / (N \times 4)$ ,  $i$  為發病等級,  $ni$  為該等級的植株數,  $N$  為測試的植株數。

### 溫度對菌絲生長之影響

配製 5% 離心蔬菜汁瓊脂 (5% Clarified V-8 juice agar, 5% CVA) 培養基<sup>(9)</sup>, 供試菌株先於 5% VA 培養 3–5 天, 利用滅菌過之打孔器 (直徑 0.5 cm) 切取先端的菌絲, 移入含 5% CVA 之培養皿上, 分別置於 8、12、16、20、24、28、32、33、34、35、36、37 及 40°C 培養箱中 (12 小時光照), 培養 48 小時後畫線, 以此為基準 (0 mm), 於培養第 5 天後測量菌絲生長長度, 計算菌絲每日生長長度 (mm/day), 每處理 3 皿。

### 溫度對盆栽玫瑰疫病發病之影響

將前述盆栽供試玫瑰植株 (“萬年紅” 與 “埔里之星”) 分別接種供試菌 *P. nagaii* 及 *P. bishii* 的游走子懸浮液於植株莖基部 (每盆 15 mL), 以接種無菌水為對照組, 每處理 3 重複, 每重複 4 盆, 分別置於 20、24、28、32 及 36°C 生長箱中 (每日光照 12 小時), 於接種後 14–28 天觀察及記錄發病率與發病指數。供試植株必需在接種前一天放置在上述應接種的各溫度生長箱內, 且每個溫度處理之澆灌水亦須預溫後才澆灌。

### 浸水時間對盆栽玫瑰疫病發病之影響

供試盆栽玫瑰植株 (“萬年紅” 與 “埔里之星” 品種) 依前述方法接種後, 分別浸水 0、4、7、14 及 28 天, 浸水高度約為 3–4 公分, 置於溫室 (30±5°C), 每處理 3 重複, 每重複 4 盆, 並於接種 1 個月後, 觀察及記錄發病率與發病指數。

### 植株苗齡對盆栽玫瑰疫病發病之影響

購自南投縣埔里鎮種苗商販售的 “萬年紅” 與 “埔里之星” 45 天扦插苗, 分別種植於 3、4 及 5 吋盆中, 於溫室中栽培成 2、4 及 6 個月大小苗齡之植株, 與從埔里田間取回苗齡 10 個月的玫瑰植株, 種植於 8 吋盆中 2 個月, 栽培成 12 個月苗齡之植株。上述供試植株分別接種供試菌 *P. nagaii* 及 *P. bishii* 的游走子懸浮液於植株莖基部, 以接種無菌水為對照組, 每處理 3 重複, 2–6 個月苗齡的植株每重複 4 盆, 12 個月苗齡的植株則每重複 2 盆, 接種後置於溫室 (30±5°C), 並於接種 1 個月時觀察及記錄發病率與發病指數, 未發病者則持續觀察 2 及 3 個月。

### 統計分析

各項處理之資料, 利用 SAS 7.1 版統計分析軟體先進行變方分析 (analysis of variance; ANOVA), 再以最小顯著性差異 (least significant difference; LSD) 測驗在 5% 顯著水準下, 比較處理間平均值之差異。

## 結果

### 田間病害調查暨氣象資料紀錄

由氣象資料顯示, 2018 年 1–4 月最低與最高溫分別為

3.9°C與31.0°C，日平均氣溫為10.0 - 25.1°C，全期平均氣溫為18.5°C，總雨量為405 mm；5 - 8月最低與最高溫分別為18.6°C與34.1°C，日平均氣溫為21.1 - 28.8°C，全期平均氣溫為26.1°C，總雨量為1308.5mm；在9 - 12月最低與最高溫分別為11.0°C與33.3°C，日平均氣溫為16.2 - 27.1°C，全期平均氣溫為22.8°C，總雨量為214 mm (圖一)。

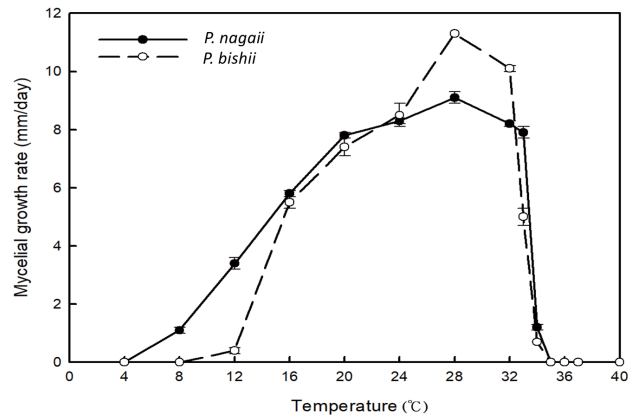
2018年每個月月中旬進行玫瑰疫病病害調查一次，在1 - 4月份氣溫低雨量少的季節，玫瑰疫病發生率為0；到了5 - 8月，氣溫開始升高雨量增多，陸續有些微疫病發生，8月的發病率為3.9%；而到了9 - 10月玫瑰疫病嚴重發生，罹病率介於13.7 - 18.9%；而11 - 12月份氣溫降低則發病率不再增加 (圖一)。

### 溫度對菌絲生長之影響

將供試的2株疫病菌絲塊培養於不同溫度之培養箱中，*P. nagaii* 菌絲生長範圍為8 - 34°C，溫度低於8°C 以下或高於34°C 以上，菌絲均無法生長；28°C 為*P. nagaii*菌絲生長最適溫，其生長速率為9.1 mm/day。*P. bishii* 菌絲生長範圍為12 - 34°C，溫度低於12°C 以下或高於34°C 以上，菌絲均無法生長，28°C 亦為*P. bishii*菌絲生長最適溫，其生長速率為11.3 mm/day (圖二)。

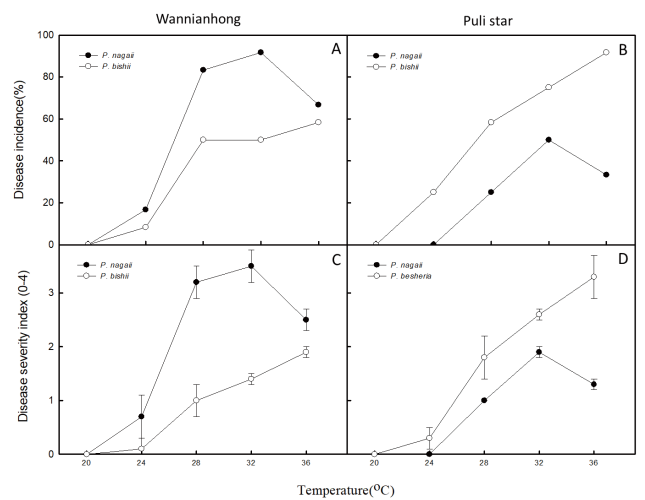
### 溫度對盆栽玫瑰疫病發病之影響

將供試植株置於不同溫度之生長箱，於接種1個月後觀察其植株罹病情形，結果如圖三所示，*P. nagaii*接種 “萬年紅”，於28 - 36°C 下病害發生嚴重，發病指數介於2.5 - 3.5，而於24°C 下病害較不嚴重，罹病指數僅0.7；於20°C 溫度下外觀病徵不出現，但仍可以從16.7%植株莖基部組織分離到病原菌；而接種*P. nagaii*之 “埔里之星” 病害則較輕微，於32°C 下，發病指數1.9，其次為28°C 及36°C，發病指數分別為1.0與



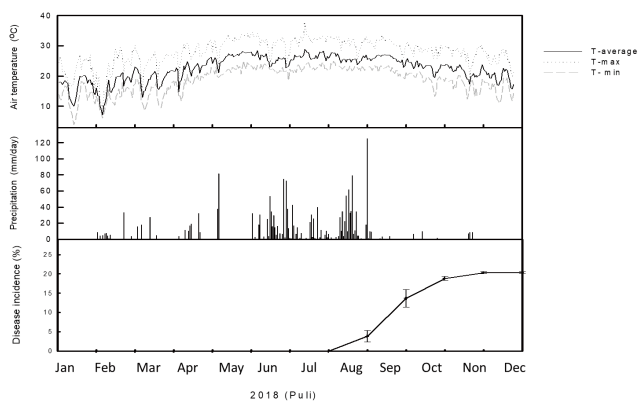
圖二、溫度對玫瑰疫病菌 (*Phytophthora nagaii* Ph-308, *Phytophthora bishii* Ph-317) 菌絲生長之影響。

Fig. 2. Effect of temperature on mycelial growth of *Phytophthora nagaii* (Ph-308) and *Phytophthora bishii* (Ph-317). Bars indicate standard error of means.



圖三、溫度對人工接種疫病菌於盆栽玫瑰之發病影響。(A)接種萬年紅的發病率；(B) 接種埔里之星的發病率；(C)接種萬年紅的發病指數；(D)接種埔里之星的發病指數。

Fig. 3. Effect of temperature on disease development of *Phytophthora* blight of potted roses artificially inoculated with *Phytophthora nagaii* and *Phytophthora bishii*. (A, C) Disease incidence and severity index of inoculated “Wannianhong” rose cultivar, (B, D) disease incidence and severity index of inoculated “Puli Star” rose cultivar. Bars indicate standard error of means.



圖一、2018年南投埔里玫瑰疫病田間調查暨氣象資料。

Fig. 1. Weather data monitoring and disease survey of rose *Phytophthora* blight in the field in Puli township in 2018. Bars indicate standard error of means.

1.3；而溫度低於24°C 以下，沒有出現地上部病徵，但將莖基部組織進行病原菌分離，其分離率為25%；但當溫度再低於20°C，不會出現地上部病徵且自接種組織分離不到病原菌。接種*P. bishii*之 “萬年紅” 與 “埔里之星”，於36°C 時病害發生嚴重，罹病指數高達3.3及1.9；隨著溫度降低病害發生亦降低，在24°C 病害發生輕微，罹病指數為0.1與0.3；於20°C 以下

不會造成外觀病害發生，但進行莖基部組織分離，萬年紅分離不到病原菌，埔里之星則有25%的分離率。

### 浸水時間對盆栽玫瑰疫病發病之影響

將 *P. nagaii* 接種在“萬年紅”莖基部組織，在無浸水的處理中，可發生輕微的病害，罹病指數為0.25，將莖基部進行分離，有16.7%的分離率；浸水4-7天，發生中度病害，罹病指數介於1.7-2.3；浸水14-28天發生嚴重病害，罹病指數介於3.5-4，造成植株嚴重死亡。接種 *P. bishii* 的“萬年紅”，在無浸水處理中，沒有出現病徵，莖基部也未分離得病原菌；浸水4天開始出現輕微病徵，罹病指數為0.3；浸水7天以上罹病指數介於1.2-1.7。將 *P. nagaii* 接種在“埔里之星”，在無浸水的處理中，沒有出現病徵，莖基部也未分離得病原菌；浸水4天開始出現輕微病徵，罹病指數為1.08；隨著浸水天數增加發病越嚴重，浸水7、14及28天罹病指數為1.7、2.2及3.9；而接種 *P. bishii* 的“埔里之星”，在無浸水的處理中，亦沒有出現病徵，莖基部也未分離得病原菌；浸水4天開始出現輕微病徵，後續隨著浸水天數增加發病亦趨嚴重。(圖四)。

### 植株苗齡對盆栽玫瑰疫病發病之影響

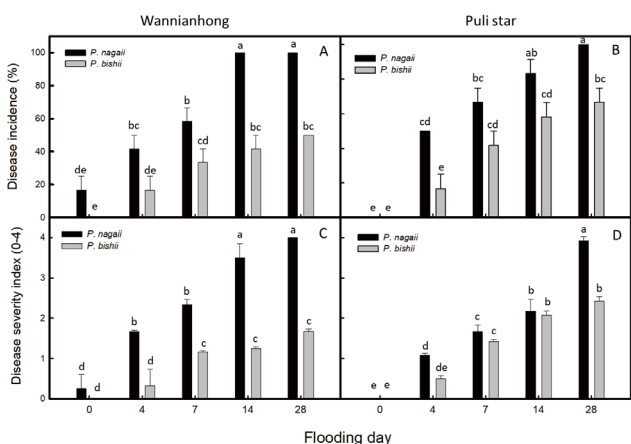
將不同苗齡之供試植株進行莖基部接種，觀察植株罹病情形，結果如圖五所示。將 *P. nagaii* 接種在2、4及6個月苗齡之“萬年紅”玫瑰植株，1個月後其罹病指數皆為3.8，造成植株嚴重死亡；但接種於苗齡12個月之植株時，2個月內尚未出

現病徵，接種2.5-3個月才出現病徵，罹病指數為1.2。接種 *P. bishii* 於2個月大的“萬年紅”玫瑰植株，罹病指數為1.7；而接種於4、6及12個月大之植株，罹病指數降低為0.4-0.7。將 *P. nagaii* 接種在2、4及6個月苗齡大之“埔里之星”，其罹病指數分別為3.2、2.3及1.3；接種 *P. bishii* 罹病指數則為1.5、0.8及0.3，兩菌株皆於幼苗發病嚴重，並隨著苗齡之增加罹病指數降低。本試驗未接種苗齡12個月的“埔里之星”。

## 討論

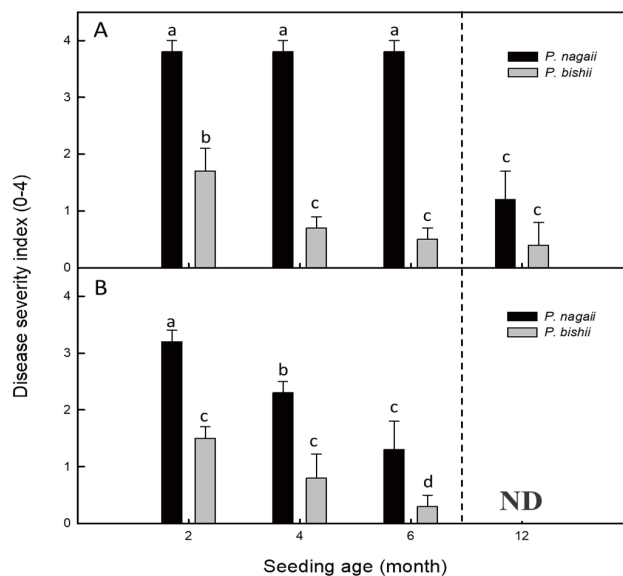
目前在台灣已有40種疫病菌被發表，其中除了 *P. infestans* (2) 及 *P. lateralis* (4) 為菌絲生長最高28°C (適溫低於20°C) 的低溫菌之外，其餘疫病菌的菌絲生長溫度最高通常大於32°C (生長適溫在24-32°C)。玫瑰疫病菌菌株 (*P. nagaii* 及 *P. bishii*) 菌絲生長範圍為12-34°C，最適生長為28-32°C，盆栽接種試驗發病溫度為氣溫24-36°C，最適發病溫度為氣溫28-32°C，屬於高溫菌(圖二、圖三)。

本次試驗進行盆栽溫度接種顯示，*P. nagaii* 及 *P. bishii* 發病溫度為24-36°C，其中 *P. nagaii* 於32°C 發病嚴重，*P. bishii* 則於36°C 發病嚴重，但玫瑰疫病菌的菌絲生長溫度為12-34°C，



圖四、浸水天數對人工接種疫病菌於盆栽玫瑰之病勢發展影響。(A) 接種萬年紅的發病率；(B) 接種埔里之星的發病率；(C) 接種萬年紅的發病指數；(D) 接種埔里之星的發病指數。

Fig. 4. Effect of flooding on disease development of *Phytophthora* blight of potted roses artificially inoculated with *Phytophthora nagaii* and *Phytophthora bishii*. (A, C) Disease incidence and severity index of inoculated “Wannianhong” rose cultivar, (B, D) disease incidence and severity index of inoculated “Puli Star” rose cultivar. Bars indicate standard error of means.



圖五、玫瑰苗齡對人工接種玫瑰疫病菌的發病影響。供試品種為(A) 萬年紅與(B)埔里之星品種 (2、4及6個月苗齡接種後1個月進行調查；12個月苗齡於接種後3個月進行調查)。ND表示此項無試驗。

Fig. 5. Effect of seedling ages on disease severity index of *Phytophthora* blight of rose (cultivar “Wannianhong” and “Puli Star”) caused by *Phytophthora nagaii* and *Phytophthora bishii* with artificial inoculation. (A) “Wannianhong” rose cultivar, (B) “Puli Star” rose cultivar. ND indicates no test was conducted. Bars indicate standard error of means.



為何於36°C的環境下還會發病？作者在試驗中進行氣溫與土溫測量，發現土溫比氣溫降2°C，因此在36°C生長箱室內，土溫測得為34°C，在菌絲生長溫度範圍，可造成危害；另一觀察發現，玫瑰生長適溫為15–25°C，溫度過高不適合玫瑰生長，因此將玫瑰放置於高溫(32–36°C)生長箱中，觀察到玫瑰生長勢弱，因此推測當玫瑰植株衰弱時，容易感染疫病菌而造成嚴重病害，而其餘溫度(20–32°C)，氣溫與土溫相近，另外在20°C沒有看到病徵，但是有16.7%根部的分離率，在組織分離時會進行表面消毒(0.5%次氯酸鈉30秒)，表示於20°C病原菌有感染，但沒有發病。

在浸水試驗中顯示，隨著浸水時間長，玫瑰疫病發病越趨嚴重，無論*P. nagaii*或是*P. bishii*都相同(圖四)，是因此水分含量對疫病菌發病是一個主要的影響條件。在文獻中指出，接種*P. cinnamomi*於杜鵑花，在淹水的環境下罹病度比無淹水環境下高出35-90%<sup>(11)</sup>，雖然*P. cinnamomi*在一定土壤濕度下即可造成危害，但當土壤濕度高時，病徵出現更快且嚴重<sup>(12)</sup>。植株根系需要充足的排水與通氣，當根部在高濕土壤中(浸水)，會導致根係因缺氧而受傷，植株衰弱時，增強土壤中病原菌容易侵入感染，因此發病嚴重<sup>(10)</sup>。另外報導顯示，土壤在高濕的環境下，可以增加*P. cinnamomi*游走子的產量<sup>(11)</sup>；而當土中水分含量低時，接種*P. cinnamomi*後游走子活力會降低<sup>(5)</sup>。根據以上結果顯示，當植株在浸水環境下，根系出現逆境，造成植株衰弱；另一面浸水環境下有利於疫病菌游走子的產量及活性，因此在本試驗中，接種2支疫病菌於玫瑰(“萬年紅”與“埔里之星”)，在無浸水的環境下，病害發生輕微甚至無病害，而當浸水時間越久，病害發生則越嚴重。

根據文獻指出，埔里田間種植品種以“萬年紅”為大宗，且玫瑰疫病的寄主組織*P. nagaii*分離率顯著高於*P. bishii*<sup>(17)</sup>，而本研究試驗中顯示此2種玫瑰疫病菌最適發病溫度皆為28–32°C，且皆在寄主浸水的條件下最易發病，可見2者的發病環境條件相近(圖二、圖三、圖四)，但主要栽培品種“萬年紅”對*P. nagaii*感受性顯著較*P. bishii*高(圖三、圖四、圖五)，這可解釋玫瑰疫病菌在田間以*P. nagaii*為主要病原菌可能與栽培品種有關。

玫瑰植株整個生長時期都會受到疫病菌的危害，其中以幼苗較感病，發病指數高，成株亦會發病，但發病指數較低且發病時間需較長。在本試驗中接種2–6個月大之玫瑰植株，接種後4週內即出現病徵；但接種於1年生之植株，需於2.5–3個月才出現病徵。文獻指出，所有苗齡的木瓜均會受到疫病菌的影響，但2個月以下的幼苗最感病，幼苗的根系在排水不良的環境下，容易出現病徵，造成根部變黑、腐爛，嚴重時植株死亡<sup>(14)</sup>。亦有文獻中指出，接種*P. cryptogea*、*P. drechsleri*和*P. nicotianae*於丹參、黃耆及地黃，使用1–3週之幼苗較易發病<sup>(3)</sup>，顯示疫病菌均會感染植株生長的各個階段，但幼苗期較感病，因此許多試驗皆以幼苗作為接種對象。

高溫及多水環境構成玫瑰疫病菌適合發病之條件，因此在臺灣的玫瑰栽培區當每年5–8月高溫多雨時期適合被病原菌感染；然而1年生以上之玫瑰成株，出現病徵約需2–3個月，因此病徵延後在8月開始出現病害，且於9–10月大量出現病株(圖一)。此外，本文2種疫病菌的有性世代為同絲型，不需要不同配對型即可產生卵孢子，顯示在在臺灣炎熱多濕的季節與地區易產生卵孢子存活於土壤中，也就容易造成玫瑰的根部與莖基部病害。一般而言，疫病菌的卵孢子與厚膜孢子多存活於土壤之中，為下季作物病害的重要感染源<sup>(6)</sup>。因此在每年的夏季(5–8月)，為玫瑰疫病的感染重點時期，且防治重點應為保護玫瑰莖基部與土壤處理。

## 引用文獻

1. Abad, Z. G., Abad, J. A., Coffey, M. D., Oudemans, P. V., Man in't Veld, W. A., de Gruyter, H., Cunnington, J., and Louws, F. J. 2008. *Phytophthora bisheria* sp. nov., a new species identified in isolates from the rosaceous raspberry, rose and strawberry in three continents. *Mycologia* 100: 99–110.
2. Tsai, J. N., Liou, R. F.\*, Ann, P. J.\*, Lin, J. P. and Tsai, H. L. 2019. Current status of potato and tomato late blight in Taiwan. *J. Plant Med.* 61: 1-10.
3. Ann, P. J., Wong, I. T., Tsai, J. N., and Huang, H. C. 2012. *Phytophthora* diseases of medicinal herbs. *Plant Pathol.* 21:65–77.
4. Brasier, C. M., Vettraino, A. M., Chang, T. T., and Vannini, A. 2010. *Phytophthora lateralis* discovered in an old growth *Chamaecyparis* forest in Taiwan. *Plant Pathol.* 59:595–603.
5. Davis, E. A., Weiland, J. E., and Scagel, C. F. 2021. Optimizing inoculum production methods for infesting soil with *Phytophthora* species. *Plant Dis.* 105:2970–2974.
6. Ho, H. H. 1990. Taiwan *Phytophthora*. *Bot. Bull. Academia Sinica.* 31:89–106.
7. Hüberli, D., Reuther, D., Smith, A., Swain, S., Tse, J. G., and Garbelotto, M. 2004. First report of foliar infection of *Rosa gymnocarpa* by *Phytophthora ramorum*. *Plant Dis.* 88:430.
8. Hwang, S. C., Ko, W. H., and Aragaki, M. 1975. A simplified method for sporangial production by *Phytophthora cinnamomi*. *Mycologia* 68:1233–1234.
9. Ko, W. H., Chang, H. S., and Su, H. J. 1978. Isolates of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for an Asian origin of the species. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 71:496–499.
10. Kozłowski, T. T. 1997. Response of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiol.* 17:490.

11. Krebs, S. 2013. Resistance to *Phytophthora* root rot varies among rhododendrons subjected to repeated flooding in the field. *Acta Hort.* 990:243 – 253.
  12. Mestas, A., Weiland, J. E., Scagel, C. F., Grunwald, N. J., Davis, E. A., Mitchell, J. N., and Beck, B. R. 2022. Is disease induced by flooding representative of nursery conditions in rhododendrons infected with *Phytophthora cinnamomi* or *P. plurivora*? *Plant Dis.* 106: 1157 – 1166.
  13. Nagai, Y., Takeuchi, T., and Watanabe, T. 1978. A stem blight of rose caused by *Phytophthora megasperma*. *Phytopathology* 67:684 – 688.
  14. Nelson, S. 2008. *Phytophthora* blight of papaya. *Plant Disease*. Cooperative Extension Service. CTAHR, University of Hawaii at Manoa. PD-53.
  15. Rahman, M. Z., Uematsu, S., and Takeuchi, T. 2014. Two new species, *Phytophthora nagaii* sp. nov. and *P. fragariaefolia* sp. nov., causing serious diseases on rose and strawberry plants, respectively, in Japan. *J. Gen. Plant Pathol.* 80: 348 – 65.
  16. Salamone, A., Scarito, G., Pane, A., and Cacciola, S. O. 2011. Root and basal stem rot of rose caused by *Phytophthora citrophthora* in Italy. *Plant Dis.* 95:358.
  17. Yuan, C. Y., Huang, J. J., Ting, P. Y., and Ann, P. J. 2020. First report of rose blight caused by *Phytophthora nagaii* and *Phytophthora bishria* in Taiwan. *J. Plant Med.* 62:13 – 22. (in Chinese with English abstract).
  18. Yuan, C. Y., Su, J. F., and Huang, J. H. 2021. Root rot of rose caused by *Phytophthora helicoides* in Taiwan. *J. Plant.* 63(3): 1 – 8. (in Chinese with English abstract)
  19. Yuan, C. Y., Su, J. F., and Huang, J. H. 2022. Environmental factors affecting disease development of rose root rot and the chemical screening for the disease control in Taiwan. *J. Plant Med.* 64: 71 – 78. (in Chinese with English abstract)
- at 28 – 32°C within a range of 8 – 34°C, while *P. bishii* thrived at 28 – 32°C, within a 12 – 34°C range. Artificial inoculation tests on potted rose plants (cultivars "Wannianhong" and "Puli Star") revealed that these pathogens induced wilting and death at 24 – 34°C. Optimal temperatures for disease development were 28 – 32°C for *P. nagaii* and 32 – 34°C for *P. bishii*. Additional tests showed that rose seedlings exhibited no or only mild symptoms without waterlogging. However, waterlogging for more than 4 days led to disease occurrence, with severity increasing with prolonged waterlogging. Inoculation of *P. nagaii* and *P. bishii* on 2 – 6-month-old roses (cultivars "Wannianhong" and "Puli Star") resulted in disease symptom appearance 1 month later, with severity diminishing as plant age increased. Furthermore, inoculating 12-month-old "Wannianhong" plants resulted in symptoms appearing after 2.5 – 3 months. Field survey revealed that "Wannianhong" roses older than a year developed the disease in cool autumn (September – October), rather than in the hot, rainy summer (June – August). This may be linked to a delayed symptom onset following infection in mature plants.

**Keywords:** rose, *Phytophthora* blight, soil-born disease

## ABSTRACT

Chin-Ya Yuan, Pao-Jen Ann, and Jin-Hsing Huang. 2024. Biological and environmental factors that affect disease development of rose *Phytophthora* blight in Taiwan *J. Plant Med.* 66(1\_2): 41-46.

\*Corresponding author, E-mail: jhhuang@tari.gov.tw

Rose blight in Taiwan was attributed to infections from *Phytophthora nagaii* and *P. bishii*. Symptoms of infected plants included leaf yellowing, wilting, basal stem browning, and even plant death. When cultured on agar media, *P. nagaii* grew optimally