

環境因子對荔枝露疫病菌菌絲生長之影響

陳隆鐘^{1,3} 賴學珍¹ 李崇正¹ 鍾依紋¹ 安寶貞²

1. 台中市 國立中興大學植物病理學系
 2. 台中縣霧峰鄉 台灣省農業試驗所
 3. 聯絡作者：電子郵件 lcchen@dragon.nchu.edu.tw；傳真 04-2857990
- 接受日期：中華民國 87 年 9 月 30 日

摘要

陳隆鐘、賴學珍、李崇正、鍾依紋、安寶貞. 1998. 環境因子對荔枝露疫病菌菌絲生長之影響. 植病會刊 7:128-133

自 1991 年與 1998 年，由台灣不同地點採集罹患荔枝露疫病之果實，共分離到 29 株荔枝露疫菌 (*Peronophythora litchii*) 菌株。觀察其無性世代之形態構造，孢囊為檸檬狀、脫落性、有明顯的乳突，脫落孢囊具短梗 (pedicel)；孢囊梗 (sporangiophore) 為多次雙歧分枝 (dichotomously branched) 狀；游走孢子具雙鞭毛。本研究主要探討溫度、水分潛勢、酸鹼值、及光照對荔枝露疫病菌菌絲生長之影響，結果顯示溫度低於 4 C 及高於 36 C 時各供試菌株都不能生長，菌絲生長最適溫為 24 C。在不同酸鹼值對菌株生長影響的試驗中，pH 值於 2~10 時菌絲均可生長，但 pH 值為 4.5~8 時菌絲生長情形較佳。光照實驗中，以 12 hr 光照 / 12 hr 黑暗之光周期培養時菌落出現同心輪紋，且菌絲生長較完全光照處理及全黑暗處理者為快。菌絲生長速率會隨著培養基水份潛勢的降低而減緩，當水份潛勢為 -50 bar 時，菌絲則無法生長。CV-8 蔬菜汁瓊脂 (clarified CV-8 juice agar) 培養基中的 CV-8 蔬菜汁濃度在 1% 至 50% 時，菌絲均可生長，但以蔬菜汁濃度為 5% 時，荔枝露疫菌的菌絲生長速率最快。

關鍵詞：荔枝露疫病菌、荔枝、菌絲生長、溫度、酸鹼值、水分潛勢、培養基濃度、光照

緒言

荔枝又名丹荔、離支，屬無患子科 (*Sapindaceae*)、荔枝屬 (*Litchisynn*)，其學名為 *Litchi chinensis* Sonn.。荔枝原產於中國廣東，記載始於漢朝，目前以廣東、廣西、福建三省栽培最多，台灣次之，四川、雲南亦有少量栽培。荔枝屬於亞熱帶果樹，性喜高溫多溼，適宜種植於微酸性的土壤。荔枝品種相當多，本省荔枝的主要品種有黑葉、糯米、桂味、沙坑小核和玉荷包等，栽培面積約有一萬兩千公頃，分布於新竹以南地區，是本省重要果樹之一，且外銷美日等地 (4)。本省荔枝有記錄的病害計有炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.引起)、露疫病 (*Peronophythora litchii* Chen ex Ko et al. 引起)、葉枯病 (*Pestalotia litchii* Sawada 引起)、煤煙病 (*Phaeosaccardinula javanica* (Zimm.) Yamam 引起)、病 (*Uredo nephelii* (Sawada) Ito et Muragawa 引起) 及酸腐病 (*Geotrichum* spp. 引起) 等 (2,3)。荔枝露疫病 (litchi downy blight) 是本省荔枝果實的最重要病害，最早陳氏 (8) 於 1930 年代在臺灣中部地區發現，爾後中國大陸亦有報

導，稱為霜霉病 (1)。露疫病菌主要感染近成熟期的果實，在 5~7 月梅雨季節，如果天氣久雨不晴，發病甚為嚴重。春雨期間，花穗 (6) 及綠色幼果亦會被感染發病而脫落。果實採收後於儲存運輸期間亦常被感染，致使整箱果實腐爛，造成農民極大損失。本研究探討溫度、濕度、水份潛勢、光照、營養成份對荔枝露疫病菌菌絲生長影響，期能明瞭該病菌之生理習性，以提供該病害防治之參考資訊。

材料與方法

病原菌之分離、鑑定及病原性之測定

採集罹患露疫病之荔枝果實，以清水清洗果實表面後，剝下果皮，經 0.5% NaClO 表面消毒 1 min，再置於分離疫病菌 (*Phytophthora*) 用之 5% CV-8 蔬菜汁瓊脂選擇性培養基 (5% Campbell CV-8 juice + 0.2% CaCO₃，經 3000 rpm 離心 5 min，上層液加入 2% Bacto agar 滅菌，簡稱 5% CV-8 瓊脂；培養基於滅菌後加入 100 ppm ampicillin, 10

ppm PCNB (pentachloronitrobenzene), 20 ppm mycostatin 即為疫病菌之選擇性培養基)(12) 平板上, 約 1~2 天菌絲長出後, 切取菌絲尖端, 移入含新鮮 5% CV-8 瓊脂之培養皿中, 再進一步做單孢囊分離 (single-sporangial isolation) 與鑑定。菌種之保存方式, 從菌落最年輕部份, 移植於 5% CV-8 瓊脂斜面上, 每三個月更新移植一次; 或打取 8 mm 菌絲瓊脂圓盤, 移植於裝有無菌水的螺旋試管中, 於 18~20 C 下保存備用。

分離菌株依柯霍氏法則進行病原性測定。將荔枝露疫病菌分離株移至 5% CV-8 瓊脂培養基上, 於 24 C 培養 5 天後, 每 9 cm 直徑之培養皿, 以無菌水 10 ml 洗下孢囊 (sporangia), 配製孢囊懸浮液。為使孢囊成熟度一致, 將少量孢囊懸浮液 (約 3~5 滴) 塗抹於新鮮培養基上, 於 24 C 定溫箱中光照培養 5 天, 再以無菌水 10 ml 洗下孢囊, 以血球計數器 (hemacytometer, Bright-Line, USA) 測定孢囊濃度, 再以無菌水調整濃度至 2.5×10^4 sporangia/ml, 製成孢囊懸浮液。以微量滴管吸取 20 μ l 的孢囊懸浮液 (約含 500 個孢囊), 滴於刺傷或未經刺傷處理的成熟荔枝果實上, 將接種果實放入濕室中 (moist chamber), 內含濕棉花球, 維持高濕度, 於 24 C 定溫箱中培養。接種後每日量取記錄果實表面褐色病斑長度, 至 4 天為止。另以接種無菌水者作為對照組, 每處理十重覆。試驗重複兩次。

Peronophythora litchii 之孢囊形態與游走子之形成過程

將供試菌株移殖於 5% CV-8 瓊脂培養基上, 在 24 C 定溫箱培養一星期後, 每皿加入 10 ml 無菌水洗下孢囊, 將少量孢囊懸浮液滴於玻片上, 在光學顯微鏡 (Nikon, OPTIPHOT-2, Japan) 下觀察, 並以測微尺 (micrometer) 測量孢囊大小。此外, 為觀察孢囊間接發芽過程, 將孢囊懸浮液置於 10 C 下 30 min, 再放回 24 C, 促進游走孢子之形成與釋放 (11)。

溫度對 *P. litchii* 菌絲生長之影響

供試菌株 PL003、PL013、PL020 培養於 5% CV-8 瓊脂上 3~5 天後, 以直徑 8 mm 之打孔器切取菌落邊緣, 將菌絲瓊脂圓盤移殖於含新鮮 5% CV-8 瓊脂之培養皿 (直徑 9 cm) 的邊緣, 分別置於 4~40 C (每間隔 4 C) 之定溫箱中培養。每隔 24 小時量取菌絲長度一次, 每處理五重覆。試驗重複兩次。

不同酸鹼值對 *P. litchii* 菌絲生長之影響

修改 1971 年 Cantrell 氏之方法 (7), 於每個 125 ml 三角燒瓶內各加入 50 ml 之 5% CV-8 蔬菜汁, 5% CV-8 蔬菜汁於滅菌前的酸鹼值為 pH 6.3, 經高溫高壓滅菌後, 再以滅菌過之 1N HCl 或 1N KOH 調整酸鹼值, 分別為 pH 2、4.5、6、8、10 及 12; 再接種 PL003 菌株之菌絲瓊脂圓

盤, 置於 24 C 無照光的定溫箱中行振盪培養 (70 rpm), 每隔 24 小時測量培養液之酸鹼值, 在培養 5 天後, 以藥勺刮出菌絲體, 經濾紙 (No.1, Toyo Roshi Kaisha, Ltd.) 抽氣過濾, 復以無菌水漂洗, 濾乾水分後置入 60 C 烘箱中烘乾 24 小時, 至完全乾燥後, 測量菌絲乾重量。每處理五重覆。試驗重複兩次。

不同 CV-8 juice 濃度對 *P. litchii* 菌絲生長之影響

將培養於 5% CV-8 瓊脂上之 PL020 菌株, 以直徑 8 mm 打孔器切取菌落邊緣, 將菌絲瓊脂圓盤分別移植於含濃度為 1、3、5、10、25 及 50% (v/v) CV-8 瓊脂之培養皿邊緣, 置於 24 C 定溫箱中培養 7 天, 每隔 24 小時測量菌絲生長長度一次。每處理五重覆, 試驗重複兩次。

CV-8 瓊脂之水份潛勢對 *P. litchii* 菌絲生長的影響

參考 1974 年 Grogan 氏的方法 (10), 取 1.38~42.98 g 等不同重量的蔗糖加入 100 ml 的 5% CV-8 蔬菜汁, 調整水份潛勢為 -3~-50 bar 之間, 經高壓滅菌後, 製成含各種不同水份含量之瓊脂平板, 再將 PL020 菌株之菌絲瓊脂圓盤移植於培養基上, 隨即用塑膠袋密封培養皿, 防止水分蒸散。密封之培養皿置於 24 C 下培養, 每隔 24 小時量取菌絲生長長度及觀察生長情形, 至 7 天為止。每處理五重覆。

光照對 *P. litchii* 菌絲生長之影響

將培養於 5% CV-8 瓊脂上之 PL020 菌株, 以直徑 8 mm 打孔器切取菌落邊緣, 將菌絲瓊脂圓盤移植於含新鮮 5% CV-8 瓊脂之培養皿的邊緣, 並分別置於光照、黑暗及 12 hr 光照 / 12 hr 黑暗周期性光照之 24 C 定溫箱中培養, 觀察並測量菌絲生長長度及觀察生長情形至 7 天為止。每處理五重覆, 試驗重複兩次。

結 果

供試病原菌之分離、鑑定及病原性之測定

自台中縣太平市, 南投縣中興新村、草屯鎮、水里鄉, 嘉義縣竹崎鄉、民雄鄉等地所採集罹患露疫病的荔枝果實, 共分離到 29 隻單孢囊菌株 (single-sporangial isolates), 經鑑定均為 *Peronophythora litchii* (表一)。而自果實分離到的露疫菌, 以微量滴管吸取約含 500 個孢囊之懸浮液, 接種於桂味荔枝成熟果實之表面, 培養於 24 C 下。結果顯示不同採集地點的菌株 PL003、PL013 及 PL020 於接種 48 小時後, 在有刺傷處理及未經刺傷處理的荔枝果實上, 均會造成深褐色病斑, 與田間病徵相同, 但以有刺傷處理的荔枝果實病勢擴展速率較快 (表二)。當接種第四天時, 不同接種處理的果實, 其病斑面積已佔果

表一、荔枝露疫病菌之分離 (1991與1998)

Table 1. Isolation of *Peronophythora litchii* in 1991 and 1998 in Taiwan.

Isolate No.	Location
PL003, PL004, PL005, PL007, PL011, PL012, PL014, PL019	Chunghsin Village, Nantow (南投中興新村)
PL017, PL020, PL026, PL027	Tsaotun, Nantow (南投草屯)
PL018	Shuangtung, Nantow (南投雙冬)
PL002, PL013	Taiping, Taichung (台中太平)
PL024	Chuchi, Chiayi (嘉義竹崎)
PL010, PL016, PL023	Minhsiung, Chiayi (嘉義民雄)
PL025, PL028, PL029, PL030, PL031, PL032, PL033, PL034, PL035, PL036	Shueili, Nantow (南投水里)

表二、不同 *Peronophythora litchii* 菌株接種荔枝果實後，於24C下病斑擴展情形

Table 2. Development of downy blight on litchi fruits at 24C after inoculation with 3 different isolates of *Peronophythora litchii*

Isolates	Treatment	Lesion sizes in cm (days after inoculation)			
		1	2	3	4
PL003	Wound	0.00 × 0.00 ¹	0.98 × 0.61	1.64 × 1.14	2.81 × 2.59
	Non-wound	0.00 × 0.00	0.10 × 0.10	0.13 × 0.10	2.89 × 2.52
PL013	Wound	0.00 × 0.00	1.40 × 0.95	1.98 × 1.41	3.14 × 3.02
	Non-wound	0.00 × 0.00	0.76 × 0.53	0.96 × 0.73	3.15 × 2.99
PL020	Wound	0.00 × 0.00	1.60 × 1.00	1.91 × 1.63	3.17 × 3.01
	Non-wound	0.00 × 0.00	0.38 × 0.30	0.61 × 0.47	3.20 × 2.91

¹ values are means of ten replicates.

表面積一半已上，褐化的果皮上均長出白色的霉狀物，為露疫病菌的胞囊柄及胞囊。

***Peronophythora litchii* 之胞囊形態與游走子之形成過程**

將露疫菌培養於 5% CV-8 瓊脂上，等菌絲長滿培養皿後加入 10 ml 無菌水，製成胞囊懸浮液。在光學顯微鏡下，露疫菌的胞囊為檸檬形，其頂端有明顯的乳突 (papella)；胞囊脫落性，並具有短梗 (pedicels)。胞囊梗為連續雙歧分枝 (dichotomously branched)。不同菌株之胞囊大小平均為 31.0 ~ 33.2 μm (表三)。將胞囊懸浮液塗抹於 5% CV-8 瓊脂，四個小時後胞囊即會直接發芽，長出發芽管而。有時發芽之胞囊在營養較缺乏時，會再次形成胞囊。如將胞囊懸浮液置於 10 C 下 30 min，再放回 24 C、30 min，胞囊中的原生質會分化形成游走子 (zoospores)，由胞囊頂端釋放。經染色可見游走子具雙鞭毛。游走孢子游動一段時間後，鞭毛會脫落，形成靜止子 (cyst)，均與

表三、不同荔枝露疫菌菌株胞囊大小之比較

Table 3. Sizes of sporangia of 3 isolates of *Peronophythora litchii* isolated from litchi fruits in Taiwan

Isolate	Size of sporangia			Length of Pedicel (μm)
	Length	Width	L / W	
PL003	24.6-37.8 ¹ (33.2)	19.1-25.8 (21.6)	1.26-1.75 (1.50)	1.8-3.8 (3.0)
PL013	24.4-38.0 (31.0)	18.0-28.0 (20.8)	1.14-1.80 (1.49)	1.0-4.0 (2.5)
PL020	26.0-40.2 (32.8)	18.4-35.0 (23.4)	1.02-1.85 (1.45)	0.8-8.0 (2.4)

¹ values are minimum and maximum (μm), means are in parenthesis

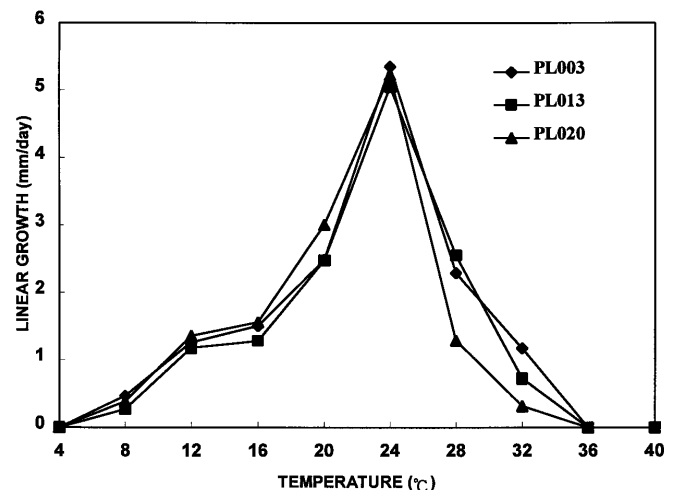
前人之報告相同 (8,11,13)。

溫度對 *P. litchii* 菌絲生長之影響

在 5% CV-8 瓊脂平板上，荔枝露疫菌菌絲於 8 ~ 32 C 之間均可生長，最適生長溫度為 24 C，而在 4 C 以下或 36 C 以上均不能生長 (圖一)。於最適生長溫度時，菌絲生長速率為每天 5.1 ~ 5.4 mm。來自不同採集地點的露疫菌菌株 PL003 (南投縣中興新村)、PL013 (台中縣投汴坑) 及 PL020 (南投縣草屯) 對溫度的反應一致，但菌株間之生長速率略有差異外。

不同酸鹼值之 CV-8 蔬菜汁培養液對 *P. litchii* 菌絲生長的影響

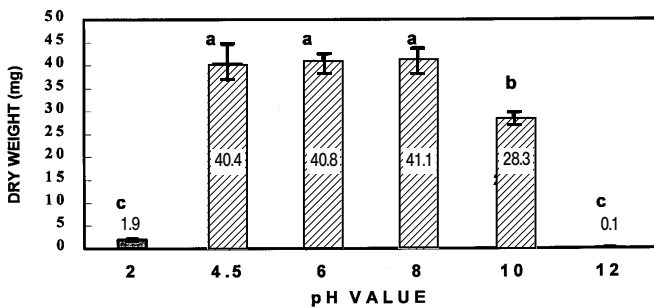
Peronophythora litchii 菌株 PL020 於不同酸鹼值的 5% CV-8 蔬菜汁培養液中振盪培養五天。當培養液的酸鹼



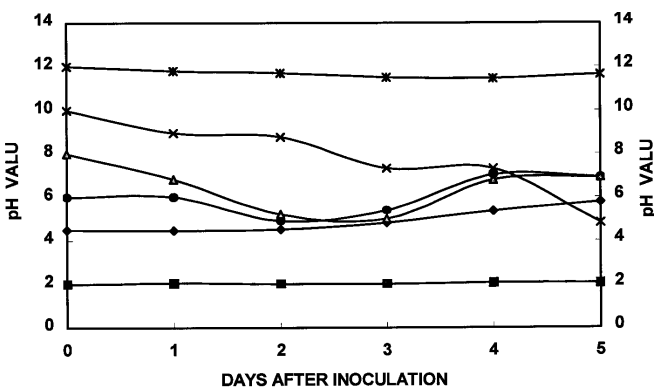
圖一、溫度對荔枝露疫菌菌株在 5%CV-8 瓊脂上生長的影響。

Fig. 1. Effect of temperatures on mycelial linear growth of 3 isolates of *Peronophythora litchii* on 5% CV-8 juice agar.

值在 pH 4.5、6 及 8 時，菌絲生長較佳（圖二），每 50 ml 培養液中生產之菌絲乾重量依序為 40.4、40.8 及 41.1 mg；pH 10 時，菌絲生長較少，菌絲乾重量為 28.3 mg；而 pH 2 及 pH 12 時，菌絲幾乎沒有生長。每隔 24 小時測量 5% CV-8 蔬菜汁培養液的酸鹼值變化，發現菌絲可以生長的培養液，其酸鹼值會改變，趨向中性或弱酸性（圖三）。開始為 pH 4.5 的培養液，酸鹼值依培養日數的增加而增加，改變為 pH 4.48、4.53、4.83、5.37 及 5.78；原為 pH 6 之處理改變為 pH 6.02、4.92、5.40、7.03 及 6.90；原為 pH 8 之處理改變為 6.82、5.21、5.02、6.79 及 6.91；原為 pH 10 之培養液依培養日數增加而下降為 8.96、8.77、7.32、7.31 及 4.83。



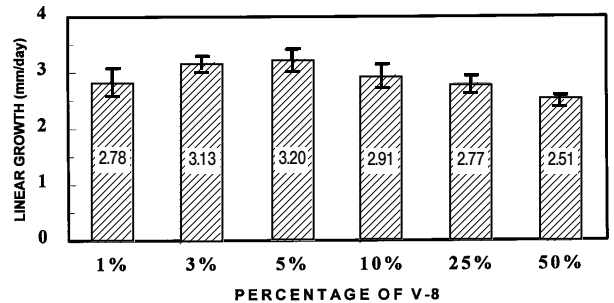
圖二、酸鹼值對荔枝露疫菌 PL020 菌株於 50ml 之 5%CV-8 蔬菜汁培養液中生產之菌絲乾重量的影響 (24 C)。
Fig. 2. Effect of pH values on mycelial dry weight of the isolate PL020 of *Peronophythora litchii* grown in 5% CV-8 juice at 24 C. Means with different letters are significantly different at P = 0.05.



圖三、荔枝露疫菌 PL020 菌株於不同酸鹼值之 5%CV-8 蔬菜汁中震盪培養，其培養液的酸鹼值每日變化情形 (24C)。
Fig. 3. The daily changes of pH values of 5%CV-8 juices after inoculation with the isolate PL020 of *Peronophythora litchii* at 24. The pH values of CV-8 juices were adjusted with 1N KOH or HCl after autoclave.

V-8蔬菜汁濃度對 *P. litchii* 菌絲生長的影響

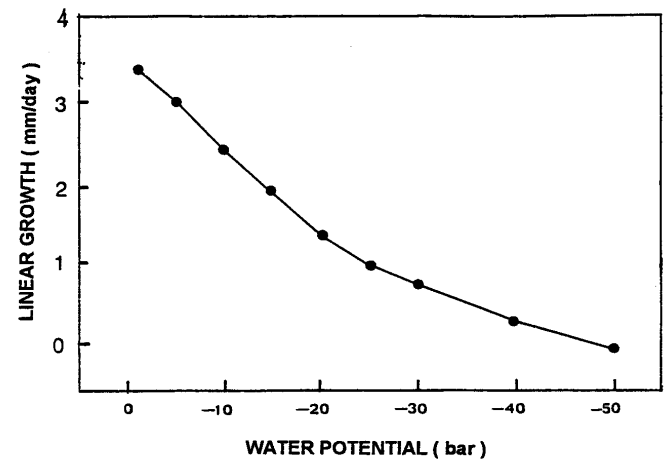
V-8 蔬菜汁稀釋成不同濃度，配製成不同濃度之 CV-8 瓊脂平板，培養 *P. litchii* PL020 菌株，當 CV-8 蔬菜汁濃度於 1 ~ 50% 時，菌絲在均可生長，且差異不大，但以 V-8 蔬菜汁濃度在 5% 時，菌絲生長速率最快（圖四）。



圖四、CV-8 蔬菜汁濃度對荔枝露疫菌 PL020 菌株之菌絲直線生長的影響 (24 C)。
Fig. 4. Effect of concentrations of CV-8 juice in agar media on mycelial linear growth of an isolate PL020 of *Peronophythora litchii* at 24 C.

培養基之水份潛勢對 *P. litchii* 菌絲生長的影響

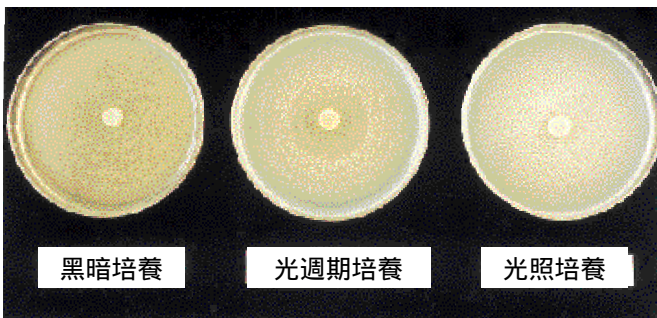
5% CV-8 瓊脂加入不同含量之蔗糖調製成不同水份潛勢，*P. litchii* 菌株 PL020 於其上生長時，發現菌絲生長速率會隨著水份潛勢的降低而下降，當水份潛勢為 -3 bar 時 (5% CV-8，不加蔗糖)，菌絲生長最佳；當水份潛勢降為 -50 bar 時，菌絲停止生長（圖五）。



圖五、以不同蔗糖濃度調節 5%CV-8 瓊脂之水分潛勢，對荔枝露疫菌菌絲生長的影響 (24 C)。
Fig. 5. Effect of water potential on mycelial growth of an isolate PL020 of *Peronophythora litchii* at 24C, the water potentials of 5%CV-8 juice agars were adjusted with different concentrations of sucrose.

光照對 *P. litchii* 菌絲生長的影响

於 24 C 下，荔枝露疫菌培養於 5% CV-8 瓊脂上時，在 12 hr 光照 / 12 hr 黑暗之周期性光照處理下菌絲生長速率最快，黑暗處理次之，連續光照處理時生長速率最慢。每日菌絲直線生長速率分別為 6.6 mm、5.9 mm 及 5.5 mm。而且 12 小時週期性光照的處理，菌落呈輪紋狀 (圖六)。



圖六、不同光照處理下，荔枝露疫菌 PL013 菌株於 24C 生長時之菌落形態。

Fig. 6. Colony morphology of the isolate PL013 of *Peronophythora litchii* grown on 5% CV-8 juice agar under continuous light, 12 hr light / 12 hr dark, or in darkness at 24C for 6 days.

討 論

荔枝露疫病菌之特性：諸如可以人工培養 (8)，孢囊不能藉風傳播 (13)，孢囊發芽過程 (11)，卵孢子形態 (13) 與其發芽形成孢囊的方式 (5) 均與腐霉菌科 (Pythiaceae) 相似 (9)；但其孢囊梗有限生長，同一孢囊梗上之孢囊同時成熟，孢囊柄為連續雙歧分枝等特性則類似露菌科 (Peronosporaceae) (8,13)。由於露疫病菌之特性介於兩科之間，被命名為露疫病菌科 (Peronophythoraceae Ko et al) (13)。在本實驗中，觀察露疫病菌孢囊梗為多次雙叉分枝，頂端生長孢囊，而且孢囊是同步發育成熟，均與前人報告一致。雖然黃等 (1) 曾發現「已脫落孢囊之孢囊梗」偶而有再生二次新孢囊梗與孢囊之情形，但在本試驗中，尚未發現。

露疫病菌侵入果實不需要傷痕處理，但有傷口時，病勢進展較快。在高濕環境下，接種四天時，病斑上已長出白色的霉狀物，且面積佔果表的一半以上。以此推測荔枝露疫病菌在適合發病的田間環境下，病勢進展的相當迅速，病害即可能大發生。將不同地點分離之露疫病菌株 PL003、PL013、PL020 接種於桂味成熟果實，觀察病勢進展情形 (表二)，依鄧肯氏分析無明顯差異，說明此三菌株對荔枝桂味種果實的致病力相似。Ko 氏等 (13) 定義此菌為非絕對寄生或腐生，按本實驗結果，病原菌大部分自

田間分離後，經多次更新保存，並未失去其病原性 (pathogenicity)。本研究顯示環境因子 (溫度與光照)、培養基環境 (酸鹼值與水份潛勢)、及培養基中 CV-8 濃度對露疫病菌菌絲生長均有影響。吾人將 *P. litchii* 振盪培養於不同酸鹼值的 5% CV-8 蔬菜汁中時 (以 HCl 與 KOH 調解)，發現菌絲在 pH 4.5 ~ 10 之間均可生長，pH 4.5 ~ 8 之間時菌絲生長均甚良好，且差異不顯著。然而，Chen 氏 (8) 以新鮮荔枝葉片萃取液 (100g/L)，加入 1% 葡萄糖 (glucose)，作為基礎培養液，復以 HCl 及 NaOH 調整 pH 值分別為 2.8、4.1、5、6、7.3、8、9、10 及 11.2，接種露疫病菌，發現只有 pH 4.1 及 pH 5 時，菌絲可生長，其餘處理均無生長；但相同之條件改為固態培養時，病菌在 pH 4.5 ~ 10.0 時均可生長。由於 Chen 氏與吾人使用之培養基成份相異，吾人推測培養基營養成份的不同可能會影響菌絲在逆境下生長的能力。此外本實驗中觀察到，以 HCl、KOH 調整的 5% CV-8 蔬菜汁培養液，培養液之 pH 值會因菌絲生長而改變，趨於中性或弱酸性。但菌絲無法生長之處理 (pH 2 與 12)，培養液之酸鹼值幾無變化。因而推測 *P. litchii* 的生理代謝產物，會調整培養液之 pH 值。

由於露疫病嚴重危害荔枝產業，本文之結果找出病原菌菌絲生長之最適條件，將對病害之病勢進展研究有所助益。往後，應該對病害與病原菌之特性進行更深入之探討與研究，期能完全瞭解其生態，並應同時研擬防治策略與評估其效益，期能妥善管理病害之發生。

謝 辭

本實驗承蒙行政院農委會 86 科技 -1.1- 糧 -43 (2) 計畫經費補助，謹此致最大之謝意。

引用文獻

1. 黃河、王春平、徐大雅. 1983. 荔枝霜疫霉的研究. 真菌學報 2: 201-206.
2. 蔡志濃、謝文瑞. 1998. 荔枝酸腐病之發生及病菌特性. 植病會刊 7: 10-18.
3. 蔡雲鵬. 1990. 台灣植物病害名彙 (三版). 中華植物保護學會暨植物病理學會出版. 台中, 234 pp.
4. 顏昌瑞. 1990. 荔枝. 台灣農家要覽, 農作篇 (二) (二版). 農委會出版, 台北.
5. Ann, P. J. and Ko, W. H. 1980. Oospore germination of *Peronophythora litchii*. Mycologia 72: 1180-1185.
6. Ann, P. J. and Ko, W. H. 1984. Blossom blight of litchii in Taiwan caused by *Peronophythora litchii*. Plant Dis. 68: 862.
7. Cantrell, H. F., and Dowler, W. M. 1971. Effects of temperature and pH on growth and composition of

- Pythium irregulare* and *Pythium vexans*. Mycologia 63:31-37.
8. Chen, C. C. 1961. A species of *Peronophythora* gen. Nov. parasitic on litchi fruit in Taiwan. Special Publ. Coll. Agric., Natl. Taiwan Univ. 10: 1-37.
 9. Erwin, D. C., Bartinicki-Garcia, S., and Tsao, P. H. 1983. *Phytophthora*. Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology. APS Press. St. Paul. Mn. USA. 392 pp.
 10. Grogan, R. G. and Abawi, G. S. 1974. Influence of water potential on growth and survival of *Whetzelinia sclerotiorum*. Phytopathology 65: 122-138.
 11. Kao, C. W., and Leu, L. S. 1980. Sporangium germination of *Peronophythora litchii*, the causal organism of litchi downy blight. Mycologia 72 : 737-748.
 12. Ko, W. H., Chang, H. S., and Su, H. j. 1976. Isolates of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for an Asian origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 72 : 492-496.
 13. Ko, W. H., Chang, H. S., Su, H. J., Chen, C. C., and Leu, L. S. 1978. *Peronophythora* sp. nov., a new family of Peronosporales. Mycologia 70: 380-384.

ABSTRACT

Chen, L. C.^{1,3}, Lai, S. C.¹, Lee, C. C.¹, Chung, Y. W.¹, Ann, P. J.² 1998. Effect of environmental factors on mycelial growth of *Peronophythora litchii*. Plant Pathol. Bull. 7:128-133 (¹ Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.; ² Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.; ³ Corresponding author, E-mail: lcchen@dragon.nchu.edu.tw ; Fax: 04-2857990).

Twenty night isolates of *Peronophythora litchii* were isolated from litchi fruits with downy blight symptoms, which were collected from different places in Taiwan at 1991 and 1998. Isolates of *P. litchii* could cause disease symptoms on mature litchi fruit via both wound and non-wound inoculation. After 4 days, the inoculated fruits were covered by a layer of white mold, which were the structures of sporangia and sporangiophores of the fungus. This indicated that the disease could develop in the field without mechanical injury. Sporangia formed on CV-8 juice agar are lemon-shaped with apparent papilla. The sporangiophores of *P. litchii* are dichotomously branched and the sporangia formed on a single sporangiophore are mature simultaneously. The temperatures for mycelial growth of the fungus ranged from 8 to 32 C and the optimal temperature was 24C. Mycelial growth under photoperiod with 12hr light and 12hr dark was better than those grew continuously under light or in darkness. The colonies of the fungus grown under photoperiod were with concentric circle patterns. The best conditions of pH ranges and concentration of CV-8 juice for the fungus growth were pH4.5 – 8 and 5%, respectively.

Key word : *Peronophythora litchii*, litchi, mycelial growth, temperature, pH, water potential, photoperiod, concentration of medium.