

台灣十字花科蔬菜炭疽病之發生與其病原菌的鑑定

林秋琍¹ 黃振文^{1,2}

1 台中市 國立中興大學植病系

2 聯絡作者：電子郵件 jwhuang@dragon.nchu.edu.tw，傳真：+886-4-22851676

接受日期：中華民國91年9月10日

摘要

林秋琍、黃振文, 2002. 台灣十字花科蔬菜炭疽病之發生與其病原菌的鑑定. 植病會刊11:173-178.

近年來，在台灣主要蔬菜栽培區，包括雲林、苗栗、新竹、花蓮、高雄及台中等地，發現白菜葉片出現許多淡黃色至灰褐色圓形斑，中間白色透明發亮，有時會有穿孔現象，多數病斑會癒合成大形壞疽斑；病斑主要發生於下位葉，嚴重時受害葉片會呈乾枯下垂的病徵。此病害大多發生於有機蔬菜栽培區。將罹病組織分離到的菌株回接於白菜，四天後，植株葉片會再產生如自然感染的病徵。進一步，將具病原性之 PA-01 及 PA-19 兩菌株分別接種於其他不同栽培種之十字花科蔬菜、莧菜、茼蒿、萵苣、芹菜、甕菜及菠菜等，結果發現只有十字花科蔬菜出現病徵。在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板培養本病原菌的 PA-01 及 PA-19 菌株，發現它們的菌絲平鋪生長於培養基表面，呈白色或墨綠色至黑色，會產生鮭紅色分生孢子堆；分生孢子單胞，圓筒形或紡錘形，透明無色，內有大型油滴，大小為 $15-21 \times 3.0-5.5 \text{ mm}$ ；具附著器，呈圓形至不規則形，分生孢子盤於葉表皮下埋生，孢子盤內散生剛毛，剛毛深褐色。本菌的最適生長溫度與分生孢子發芽及附著器形成的最適溫度皆為 $24-28^\circ\text{C}$ 。綜合上述兩菌株的形態、產孢方式及病原性等特性，將本病原菌鑑定為 *Colletotrichum higginsianum* Sacc. apud Higgins。

關鍵詞：白菜、炭疽病、*Colletotrichum higginsianum*、寄主範圍

緒言

公元1917年，Higgins氏⁽⁷⁾首度於美國喬治亞州(Georgia)報導十字花科蔬菜炭疽病的發生，並指出此病原菌會造成蕪菁(*Brassica rapa* L.)葉片出現圓形灰白色或淡黃色的斑點，在葉柄則為條狀壞疽斑，同時也會為害子葉與種莢；當濕度高時，炭疽病的發生會更為嚴重。他認為引起炭疽病的病原菌近似 *Colletotrichum brassica* Sacc. apud Higgins⁽³⁾。隨後 Saccardo 氏⁽⁵⁾認為該病原菌的型態不同於 *C. brassica*，因此將十字花科蔬菜炭疽病菌重新命名為 *Colletotrichum higginsianum* Sacc. apud. Higgins。十字花科蔬菜炭疽病菌除了為害蕪菁作物外，亦會為害結球白菜(*B. pekinensis* (Lour.) Rupr.)與芥菜(*B. juncea* (L.) Cosson.)等；此外，也會引起倉儲蕪菁塊根的腐敗⁽⁶⁾。

由不同寄主分離得到的十字花科蔬菜炭疽病菌菌株，依其菌落形態可分為三個菌系(strain)，即菌系I：為一產孢豐富的菌株，於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基平板上，只產生少量的白色氣生菌絲，菌落表面會形成鮭橘色的分生孢子堆；菌系II：為一產孢稀少的菌株，菌落為暗灰色的氣生菌絲，於培養基表面則會形成子實體般的構造；菌系

III：有大量的白色氣生菌絲，於人工培養基上會產生分生孢子盤(acervuli)，並於菌落中央形成鮭橘色的分生孢子堆⁽⁶⁾。1931年，Sawada氏⁽⁵⁾記載台灣結球白菜發生炭疽病，惟侷限於病徵與病原菌形態的描述，並沒有更進一步的研究工作。近年來，台灣各地的有機栽培田，陸續發生白菜炭疽病，造成蔬菜品質下降，產量鉅減，但卻無防治的對策，致使農民束手無策。新發生的白菜炭疽病，其病原是否與往昔 Saccardo 氏⁽³⁾及 Sawada 氏⁽⁵⁾等的報導相同或有異，它的病原性與生理特性為何？目前均有待進一步的探討與釐清。本文主要目的在於鑑定台灣十字花科蔬菜炭疽病菌及探討它的寄主範圍與存活處所，祈有助於本病害的防治工作。

材料與方法

供試菌株來源

公元1999-2000年間赴桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、雲林、高雄及花蓮等地之蔬菜栽培區採集白菜炭疽病罹病株，經1% (v/v) 次氯酸鈉水溶液消毒20秒後，移置

於 2% (w/v) 水瓊脂培養基 (water agar, WA) 進行組織分離後，再經單孢分離培養，共獲得 27 支 *Colletotrichum* sp. 菌株。將菌株分別培養於馬鈴薯葡萄糖培養基 (potato dextrose agar, PDA) 斜面上生長 14 天後，刮取其分生孢子堆，懸浮於無菌水中，製成孢子懸浮液 (10^5 spores/ml)，供作噴霧接種之需。完成柯霍氏法則後，確定各菌株之病原性後，取 PA-01 與 PA-19 兩菌株，作為本研究之主要供試菌株。

供試菌之培養與保存

供試之白菜炭疽病菌菌株 PA-01 及 PA-19，以 PDA 斜面培養基培養及保存。為了避免菌株產生變異與保持野生型，每隔 14 天進行單孢更新培養，每天並給予 12 小時光照 (間接日光或 2 支 40 W 日光燈約 2000-3000 Lux，距培養試管 50 公分) 和適當溫度 (22-25°C)，使菌株生長保持穩定。

供試植株

以白菜 (*Brassica chinese* L.) 鳳山品種作為供試植物，種子由行政院農委會農試所鳳山熱帶園藝試驗分所提供。將種子直播或移植幼苗於盛有砂質壤土與 BVB No.4 泥炭苔 (栽培介質按 2:1 體積比混合) 的 3 吋盆中，培育 3-4 星期，供作本研究噴霧接種之用。

接種源之製備

PA-01 與 PA-19 菌株在 PDA 斜面培養生長 14 天後，刮取分生孢子堆，移入無菌水中，在振盪器振盪均勻後，調整分生孢子懸浮液濃度為 10^5 (spores/ml)，供作噴霧接種之需。

噴霧接種法

採用空氣壓縮機 (Rich Star Precision Industrial Co., Ltd) 進行噴佈孢子懸浮液於蔬菜的接種法，接種的壓力設為 2 大氣壓 (atm)，噴霧顆粒大小則調整為 0.3 mm，每個葉片接種時間約為 1 秒，接種的葉片與噴槍的距離約為 10-15 公分。為了計算單位時間於固定面積內所接種的菌量，特將孢子懸浮液濃度系列稀釋至 10^3 spores/ml，且依上法噴霧接種於 PDA 平板培養基上，在室溫下培養 3 天後，計算菌落出現的數目，然後換算單位面積噴佈的孢子數。接種後，將白菜植株套袋保濕一天後拆袋，並移至溫室觀察植株病勢之發展。

病害調查法

病害調查係採估算受害葉片之病斑面積百分率，並將其歸納成 4 級，其中病斑佔葉片之比例 1-10% 為 1 級，11-25% 為 2 級，26-50% 為 3 級， $\geq 51\%$ 為 4 級⁽⁴⁾，再以下列公式求得葉片的罹病度：

$$\text{罹病度 (Disease severity \%)} = \frac{\sum (\text{罹病級數} \times \text{該級病葉數})}{\text{總調查葉數} \times 4} \times 100$$

病原菌之形態

將 PA-01 與 PA-19 菌株單孢培養於 PDA 平板培養基上，於室溫 (22-25°C) 下培養二星期後，觀察菌落形態與顏色。此外，並刮取兩菌株之分生孢子，置於光學顯微鏡下，觀察並記錄分生孢子大小及形態。

寄主範圍之測定

將白菜炭疽病菌 PA-01 與 PA-19 菌株分別單孢培養於 PDA 斜面培養基上，生長二星期後，刮取其分生孢子於無菌水中，調整分生孢子懸浮液濃度為 10^5 (spores/ml)，然後噴霧接種於株齡 3-4 星期的不結球白菜 (*Brassica rapa* L. Chinese Group) (鳳山、黃金、台農 1 號、台農 2 號、白光青江白菜、正上海青江白菜等品種)、蘿蔔 (*Raphanus sativus* L.) 晚生大梅花品種、甘藍 (*Brassica oleracea* L.) 高峰品種、芥藍 (*Brassica oleracea* L.)、莧菜 (*Amaranthus tricolor* L.)、茼蒿 (*Chrysanthemum coronarium* L.)、萵苣 (*Lactuca sativa* L.) 圓葉改良種、芹菜 (*Apium graveolens* L.)、甕菜 (*Ipomoea aquatica* Forsk) 及菠菜 (*Spinach oleracea* L.) 等植株上，套袋保濕一天後拆袋，移置溫室中觀察植株發病情形，每一種蔬菜各有四重複。此外，以相同方法接種刺莧 (*Amaranthus spinosus* L.)、小葉灰藿 (*Chenopodium album* L.)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum* L.)、昭和草 [*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore]、假吐金菊 [*Soliva anthemifolia* (Juss.) R. Br. ex Less.]、黃鵪菜 (*Youngia japonica*)、鼠麴舅 (*Geophalum purpureum* L.)、車前草 (*Plantago asiatica* L.)、馬齒莧 (*Portulaca oleraceae* L.)、通泉草 [*Mazus pumilus* (Burm. f.) Steenis]、定經草 [*Lindernia antipoda* (L.) Alston]、龍葵 (*Solanum nigrum* L.) 及小葉碎米薺 (*Carsamine flexuosa* With.) 等雜草，經過 4 天，記錄各雜草罹病的情形。

溫度對菌絲生長之影響

在 3% 的水瓊脂平板培養基 (WA) 上單孢分離 PA-01 與 PA-19 兩菌株，待孢子發芽後，再移植於 PDA 平板培養基中央，隨後分別放置於 8、12、16、20、24、28、32 及 36 °C 等不同溫度的生長箱中，培養 8 天後，量取本菌在各溫度處理的菌落大小，其中每一溫度處理有四重複。

溫度對分生孢子發芽與附著器形成之影響

刮取 PDA 斜面培養 2 星期之 PA-01 與 PA-19 菌株分生孢子，分別移入無菌水中製備成 2×10^4 (spores/ml) 孢子懸浮液，以微量吸管吸取 10 μ l，滴於載玻片上，每一載玻

片滴 2 滴，再以蓋玻片覆蓋後，置於含濕濾紙的玻璃培養皿中，並分別移置於 8、12、16、20、24、28、32 及 36℃ 等不同溫度的生長箱中培養，經 12 與 24 小時後，以乳酚棉藍染劑染色，在光學顯微鏡下，計算兩菌株之分生孢子發芽百分率及附著器形成之比例，每一處理逢機觀測 100-150 個孢子，其中各處理均有四重複。

白菜炭疽病菌於土中存活的證據

取濃度 10^5 (spores/ml) 之 PA-01 和 PA-19 菌株孢子懸浮液接種株齡 3-4 星期的白菜葉片，套袋保濕一天後拆袋，移至溫室，於第四天病徵出現後，將罹病葉片切成大小約 1-2 cm² 的組織塊，稱取 1.5 g 罹病組織與 200 g 的土壤混合均勻，隨後置於溫室黑色穴盤中，每五天取樣一次，連續七次，直到第 35 天止。每次逢機稱取 1 g 土樣加入 9 ml 的無菌水振盪均勻後，以水彩筆沾取懸浮液約 1-1.5 ml，塗佈於植齡 3-4 星期的白菜葉片上，經過套袋保濕一天後拆袋，於第六天記錄植株的罹病度。

結 果

白菜炭疽病之發生與病徵

公元 1999-2000 年間，於台灣各主要蔬菜栽培區，包括桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、雲林、高雄及花蓮等地，發現許多白菜葉片發生灰白色至灰褐色的圓形壞疽小斑，中間透明發亮，有時會造成穿孔的現象；當環境條件適合時，多數病斑會癒合成大型不規則的壞疽斑(圖一)；另外，於葉柄也會有條狀的壞疽斑出現。將罹病葉片分離到的菌株，以無菌水配製成分生孢子懸浮液接種白菜植株，4 天後，葉片出現與田間自然感染相似的病徵。

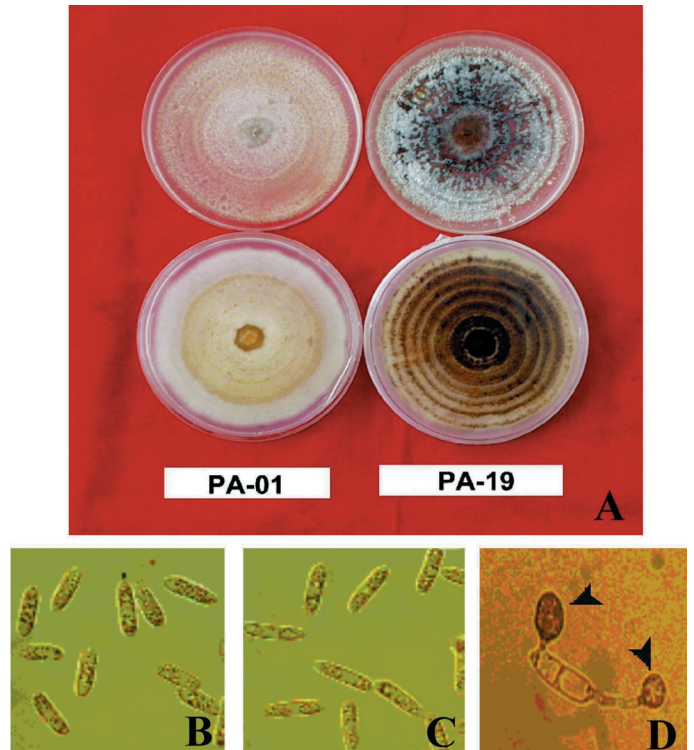
病原菌的形態

本病原菌於罹病葉片上會形成分生孢子盤，孢子盤內散生深褐色的剛毛，具 2-3 個隔膜，頂端尖細。將病原菌 PA-01 與 PA-19 菌株培養於 PDA 平板，菌絲平鋪生長於培養基表面，其中 PA-01 菌株菌絲初期呈白色或淡橘色，生長 14 天於菌落中央產生大量的黏狀鮭紅色分生孢子堆，周圍產生白色棉狀的氣生菌絲；PA-19 菌株培養後期產生黑褐色的氣生菌絲，於培養基表面密佈黑色孢盤，並於菌落中央有少量鮭紅色分生孢子堆形成。刮取分生孢子於顯微鏡下觀察，發現兩菌株的分生孢子皆為長橢圓形或紡錘形，末端為鈍圓或呈截頭狀，單胞，透明無色，內有大型油滴，平均大小為 15-21×3.0-5.5 μm (16.65×4.68 μm)，附著器呈圓形或不規則形(圖二)。依上述病原菌的形態特徵，確定引起白菜炭疽病的病原菌屬名為 Genus *Colletotrichum*。



圖一、白菜炭疽病的病徵，造成罹病葉出現壞疽與變形的症狀。

Fig. 1. Pak-choi anthracnose showing severe necrosis or deformation in diseased leaves.



圖二、白菜炭疽病菌(PA-01與PA-19)的形態特徵:(A)在 PDA 平板上的菌落型態;(B)和(C)分生孢子(放大1000倍);(D)孢子發芽形成附著器(箭頭處)。

Fig. 2. Morphological characteristics of *Colletotrichum higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 : (A) colonies on PDA plates ; (B)&(C) conidia (×1000) ; (D) an appressorium formed a germinated conidium (arrowed).

病原菌之寄主範圍

取病原菌 PA-01 和 PA-19 菌株分生孢子懸浮液噴霧接種於溫室中不同蔬菜作物與雜草，四天後，僅有結球白菜、不結球白菜、蘿蔔、甘藍、芥藍等十字花科蔬菜作物，出現灰褐色的圓形小斑或不規則大型壞疽斑，有時尚可在葉脈或葉柄上出現條狀壞疽斑。此外，玄參科定經草亦可出現類似病徵。至於在莧菜、茼蒿、萵苣、芹菜、蘘菜及菠菜等作物及刺莧、小葉灰藿、紫花藿香薊、昭和草、假吐金菊、黃鵪菜鼠麴舅等雜草均無任何病徵出現。

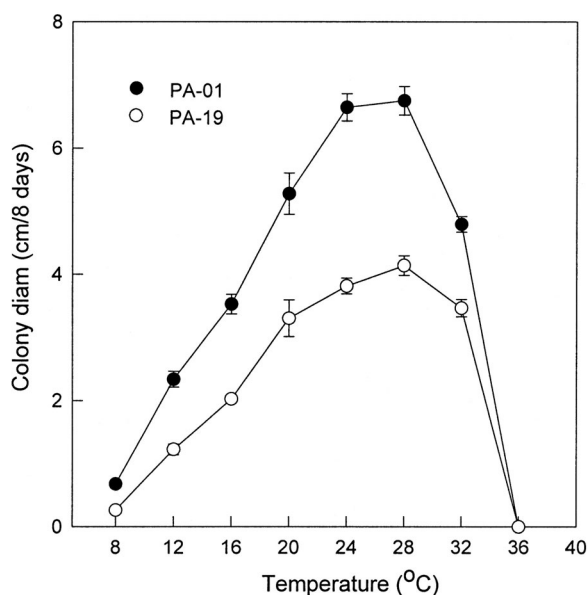
由上述病原菌的形態與寄主範圍，前人的研究結果^(3,5,6,8)，確定本病原菌為 *Colletotrichum higginsianum* Sacc. apud Higgins。

溫度對菌絲生長之影響

白菜炭疽病菌 PA-01 與 PA-19 兩菌株，在 8-36°C 等不同溫度下培養 8 天，發現兩菌株之生長趨勢相近，惟 PA-01 菌株生長則較 PA-19 菌株緩慢。在 8°C 至 28°C 間，隨溫度升高菌絲生長速率愈趨快速。在 28°C 以上，隨溫度升高，菌絲生長漸趨緩慢。8°C 和 36°C 不適於本菌生長，顯示本菌之最適生長溫度介於 24 與 28°C 間(圖三)。

溫度對分生孢子發芽及附著器形成之影響

觀察不同溫度對本菌分生孢子發芽的影響，發現 PA-01 和 PA-19 兩供試菌株之分生孢子發芽率趨勢大致相同。其中 PA-01 菌株對低溫較為敏感，培養 24 小時之後，溫



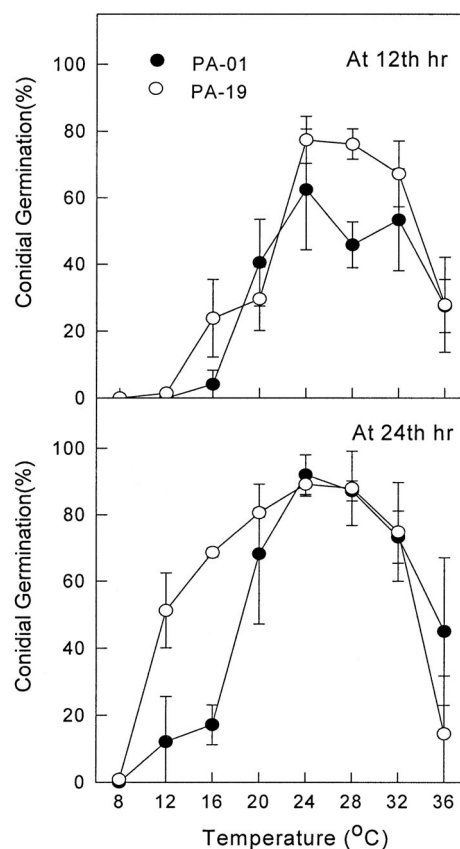
圖三、溫度對白菜炭疽病菌(PA-01 與 PA-19 菌株)在 PDA 平板上生長 8 天的影響。

Fig. 3. Effect of temperatures on mycelial growth of *Colletotrichum higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 on PDA plates for 8 days.

度在 8-16°C 時，PA-01 菌株之發芽率低於 20%，當溫度高於 20°C 時，發芽率急速上升達 70% (圖四)。PA-19 菌株於溫度 8-24°C，其分生孢子發芽率隨著溫度升高而逐漸上升，當溫度高於 24°C 時，則隨溫度上升而下降。而兩菌株之最適分生孢子發芽溫度皆為 24°C。本病原菌於玻片上不易產生附著器，PA-01 菌株在 12 小時，僅在 24°C 的處理，附著器的形成達 12% 以上；當培養至 24 小時，PA-01 菌株附著器的形成率可達 28% 以上；在 8-24°C 時，其附著器形成率隨溫度的升高而上升，當溫度高於 24°C 則隨著溫度的上升而下降。至於 PA-19 菌株附著器之形成率於培養 24 小時後，依然低於 10% (圖五)。

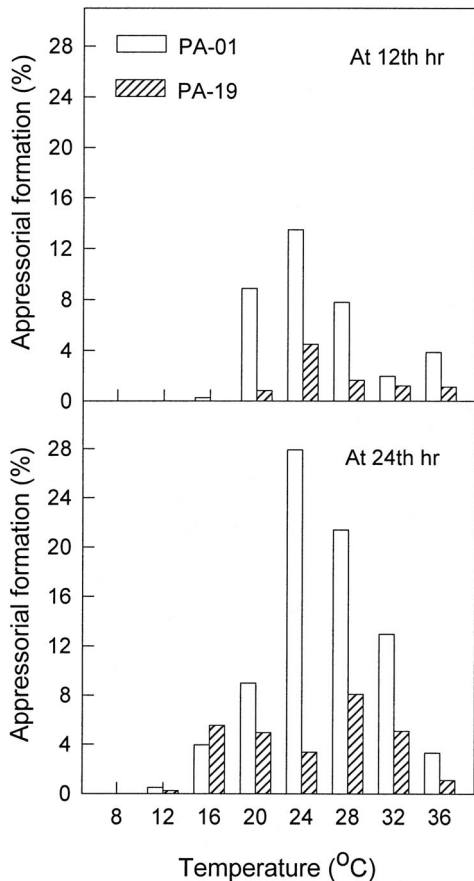
白菜炭疽病菌於土中存活的證據

將罹病的白菜病葉混於土壤中，然後定時採取土壤樣品塗佈於白菜葉片，當葉片出現炭疽病的病徵時，即表示病原菌在土壤中尚具活力。本研究發現病原菌的活性隨著病葉埋在土壤內的時間增加而有逐漸降低的現象，在第 20 天後，病原菌的存活率微有提升；惟超過 30 天後時，病原菌的存活率有急速下降的趨勢(圖六)。



圖四、溫度對白菜炭疽病菌(PA-01 與 PA-19 菌株)分生孢子發芽的影響(在 12 與 24 小時的結果)。

Fig. 4. Effect of temperatures on conidial germination of *Colletotrichum higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 on glass for 12 and 24 hr.



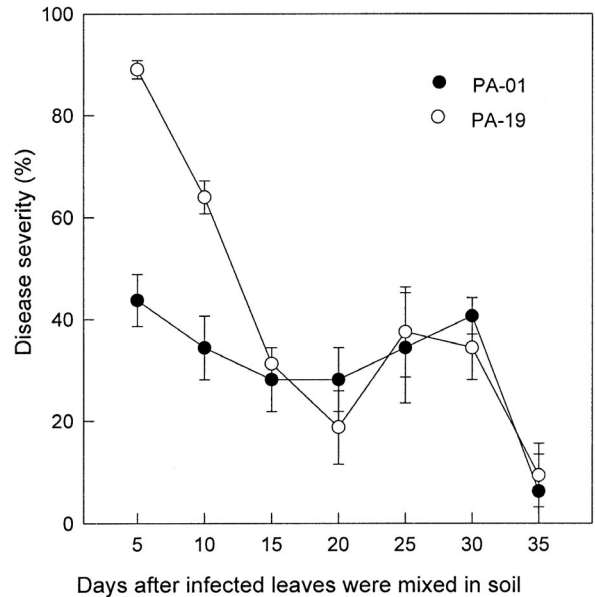
圖五、溫度對白菜炭疽病菌(PA-01 與 PA-19 菌株) 形成附著器的影響。

Fig. 5. Effect of temperatures on appressorial formation of *Colletotrichum higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 on glass.

討 論

公元 1999 年，筆者於雲林縣西螺鎮有機栽培田間發現許多白菜葉片上，出現圓形灰褐色或淡黃色的壞疽斑，有時會癒合形成大型的壞疽斑，嚴重時造成葉片枯萎死亡。隨後兩年間陸續赴台灣各地主要之蔬菜栽培區，調查本病害的發生情形，發現在有機栽培區發生嚴重，而一般施用化學農藥的栽培田僅於白菜植株下位葉出現零星的病斑。將罹病株進行病原菌的組織分離，發現本病原菌會在罹病組織上形成分生孢子盤，且於分生孢子盤上散生黑褐色的剛毛，通常具有 2-3 個隔膜，分生孢子梗短小，其上著生分生孢子；分生孢子呈紡錘形或橢圓形，頂端為鈍圓形或截頭狀，無色透明，單胞，常含有油滴。本菌在 PDA 平板上的最適生長溫度為 24-28°C；分生孢子發芽與附著器形成之最適溫度亦介於 24-28°C 間。

國外的記載指出本病原菌除了造成葉部的病斑之外，也會造成倉儲的蕪菁塊根根腐的病徵，同時它也會為害蘿蔔、甘藍和蕪菁等作物⁽⁶⁾。本研究接種不同的供試植物，發現只有供試的蘿蔔、甘藍、花椰菜、不結球白菜、芥藍



圖六、白菜炭疽病罹病葉中病原菌(PA-01 與 PA-19 菌株) 在土中存活的情形。

Fig. 6. Survival ability of *Colletotrichum higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 in the infected leaves in soil. Survival ability of the pathogen was evaluated by comparison of disease severity of the inoculated Pak-choi plants 6 days after spraying with the infested soil suspension.

和芥菜等十字花科蔬菜作物會出現病斑，至於其餘非十字花科作物並不會出現病徵。按照 Sutton, B. C. 氏⁽⁸⁾ 著作 *The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata* 一書的分類系統及參考 Higgins⁽³⁾ 與 Scheffer⁽⁶⁾ 等研究結果，確定本病原菌為 *Colletotrichum higginsianum* Sacc. aqud. Higgins。由不同十字花科寄主植物分離得到的炭疽病菌株，依其菌落形態可分為三個菌系⁽⁶⁾。本研究所分離得到的菌株特性頗似 Scheffer 描述的菌系 I 和菌系 II，惟是否相同？則有待取得國外的菌株做進一步的比較才能證實。

本病原菌於田間主要依靠風與雨水來傳播，寄主的殘體是病原菌越冬的處所；在夏季，本病原菌則可存活在受感染的野生寄主或田間自生十字花科植物⁽¹⁰⁾。選擇田間常見的雜草植物進行噴霧接種，發現供試的雜草中，玄參科的定經草 (*Lindernia antipoda* (L.) Alston) 會出現病徵，將其罹病組織進行分離，亦可再分離到本病原菌，證實定經草的病徵是由本病原菌所造成，推論本病原菌在田間可能存在有雜草的野生寄主。至於供試的十字花科雜草植物，例如小葉碎米薺 (*Cardamine flexnosa* With)，經接種試驗發現並不會出現病徵。炭疽病菌屬 (Genus *Colletotrichum*) 於不適宜的環境或無寄主植物存在時，會在寄主的葉片、根及果實等殘體上越冬^(1,10)。將本菌分生孢子混於土中，隨後定期取樣接種於白菜葉片，結果發現分生孢子在土中 21 天以上，尚具有感染白菜葉片的能力

(未發表資料)。此外，白菜罹病葉片混拌於土中，經過 35 天以上，病原菌也可在白菜葉片引起 2-3 級的病徵，證明本病原菌於台灣的菜田中，主要以寄主的殘體作為存活的庇居所。台灣蔬菜栽培連作頻繁，兩期蔬菜間的休耕期大多未超過一個月，因此病葉殘留於田土中可成為十字花科蔬菜炭疽病的主要初次感染源(primary inoculum)。

謝 辭

本研究承 行政院農委會動植物防疫檢疫局研究計劃經費補助，特誌謝忱。

引用文獻

1. Dillard, H. R., and Cobb, A. C. 1998. Survival of *Colletotrichum coccodes* in infected tomato tissues and in soil. *Plant Dis.* 82:235-238.
2. Donald, R. S. 1971. Effect of leaf spots on quality of turnip greens grown for processing. *Plant Dis. Rep.* 55:540-543.
3. Higgins B. B. 1917 A colletotrichum leaf spot of turnips. *J. Agric. Res.* 5:157-163.
4. James, C. 1971. A Manual of Assessment Keys for Plant Disease. The American Phytopathological Society. MN., U. S. A.
5. Sawada, K. 1931. Descriptive Catalogue of the Formosan Fungi. V. Taiwan Agric. Exp. Sta., Taipei, 131pp.
6. Scheffer R. P. 1950. Anthracnose leaf spot of crucifers. *Tech. Bull. N. C. Agric. Exp. Sta.* 92: 1-26.
7. Sutton, B. C. 1968. The appressoria of *Colletotrichum graminicola* and *C. falcatum*. *Can. J. Bot.* 46: 873-876.
8. Sutton, B. C. 1980. The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. CMI. England. 523-537.
9. Sutton, B. C. 1992. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In : *Colletotrichum* Biology, Pathology and Control. J. A. Bailey and M. J. Jeger. eds. C. A. B. International, UK.
10. Wilson, L. L., Madden, L. V., and Ellis, M. A. 1992. Overwinter survival of *Colletotrichum acutatum* in infected strawberry fruit in Ohio. *Plant Dis.* 76: 948-950.
11. Yoshida, S., and Shirata, A. 1999, Survival of *Colletotrichum dematium* in soil and infected mulberry leaves. *Plant Dis.* 83: 465-468.

ABSTRACT

Lin, C. L.¹ and Huang, J. W.^{1,2} 2002. The Occurrence of Cruciferous Vegetable Anthracnose in Taiwan and Identification of Its Pathogen. *Plant Pathol. Bull.* 173-178. (¹: Department of Plant pathology, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C. ; ²: Corresponding author, E-mail: jwhuang@dragon.nchu.edu.tw, Fax: +886-4-22851676)

Recently, Pak-choi (*Brassica rapa* L. Chinese Group) anthracnose has become severe in organic farms at Yunlin, Miaoli, Hsinchu, Hualien, Kaohsiung and Taichung Counties in Taiwan. The symptoms consisted of small, circular to irregular, pale gray to straw-colored lesions occurring in lower leaves. The lesions may become perforated with splits through the dried necrotic area. Under favorable conditions, the numerous lesions often coalesce and form large irregular spots, and infected leaves became yellowing and wilting. Symptoms on mid-ribs, petioles and stems appeared as sunken and elongated lesions with gray to dark, brown or black border. The fungus was consistently isolated from diseased Pak-choi leaves and its pathogenicity was confirmed by spraying the conidial suspension onto the leaves of cruciferous and other families vegetables. The symptoms developed only on inoculated plants of cruciferous vegetables. Other inoculated plants remained symptomless. The colonies of the pathogen on PDA plates usually had little aerial mycelia, but occasionally produced fluffy patches of white aerial mycelia or produced the dark mycelial bodies onto the agar. Conidia were formed in orange cinnamon to clay masses, and setae were not developed in culture, but were produced on the host. The pathogen produced rod-shaped, hyaline, one-celled conidia in acervuli. The range of conidial size was 15-21×3.0-5.5 μm. According to the morphology and the pathogenicity on cruciferous plants, the pathogen was identified as *Colletotrichum higginsianum* Sacc. apud Higgins. The optimum temperatures for mycelial growth, conidial germination, and appressorial formation of *C. higginsianum* isolates PA-01 and PA-19 were at 24-28°C. *C. higginsianum* showed the pathogenicity on the weeds (*Lindernia antipoda* (L.) Aslton) and was able to survive better in soil with pak-choi plant debris.

Key words: Cruciferous vegetable anthracnose, Pak-choi, *Colletotrichum higginsianum*