

## 紅龍果果腐及仙人掌莖腐病

王智立<sup>1,2</sup> 林正忠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 高雄縣鳳山市 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 植物保護系

<sup>2</sup> 通訊作者：電子郵件 chihli@fthes-tari.gov.tw，傳真：+886-7-7315590

接受日期：中華民國 94 年 11 月 20 日

### 摘要

王智立、林正忠. 2005. 紅龍果果腐及仙人掌莖腐病 植病會刊 14: 269-274.

於西元 2003-2004 年間，連續調查桃園及彰化兩地進口之觀賞仙人掌與國內生產的紅龍果果實，發現皆受 *Bipolaris* sp. 的感染。故將觀賞用仙人掌山吹 (*Echinopsis chameceres* f. *lutea*) 莖部分離株 (DC-06) 及紅龍果 (*Hylocereus undatus*) 果實分離株 (DC-07) 分別接種於紅龍果果實與山吹莖部，兩菌株皆可造成紅龍果果皮呈現淡褐色壞疽病斑，及山吹莖部形成紅褐色至黑色壞疽病斑。兩菌株培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂上，病原菌分生孢子柄表面平滑，直立或彎曲，基部膨大，呈黃褐色，大小為  $48-100 \times 4-6 \mu\text{m}$ ，單生或簇生，於寄主植物病斑上常呈簇狀生長；分生孢子柄頂端常呈不規則裂瓣 (lobed) 或簡單膨大或膝狀彎曲 (geniculate)；分生孢子平直，紡錘形至倒棍棒狀，大小為  $15-64 \times 6-14 \mu\text{m}$ ，淡褐色至黃褐色，2-4 個隔膜，孢痕 (hilum) 輕微突出；分生孢子發芽時，多為兩極生 (bipolar)，且接近孢痕之發芽管為半向軸的 (semiaxial) 生長方向。進一步接種試驗顯示，其穩定發病之接種濃度為  $10^4$  spores/ml 以上；病原菌菌絲生長及病勢發展之適合溫度皆為  $25-35^\circ\text{C}$  之間；寄主範圍的測定結果顯示，病原菌僅感染仙人掌科植物，其餘 13 種非仙人掌科植物皆無病徵產生。依據上述病原菌形態及其寄主範圍，鑑定病原菌為 *Bipolaris cactivora*，為台灣首次記錄。

關鍵詞: 紅龍果、山吹、*Bipolaris cactivora*、仙人掌、果腐、莖腐

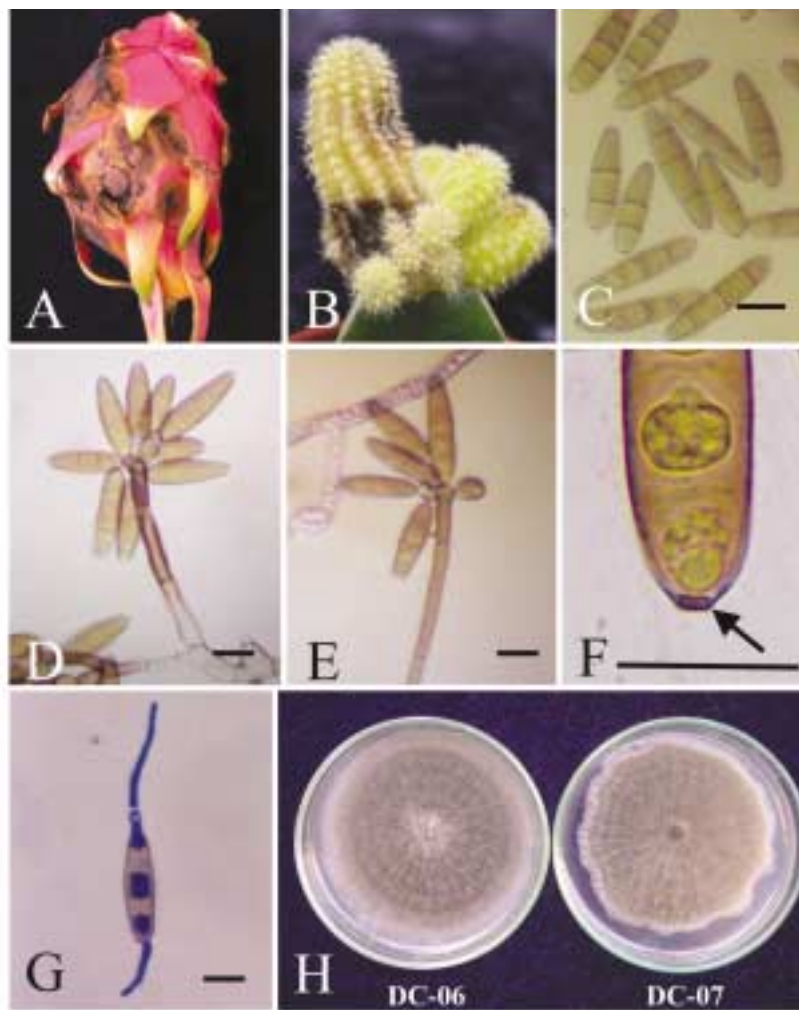
仙人掌科植物原生於南、北美洲，台灣並非仙人掌的原生地，故相關的病害研究甚少，其中真菌方面僅 *Colletotrichum opuntiae* (Ell. & Ev.) Sawada<sup>(10)</sup>、*Phytophthora parasitica* Dastur<sup>(2,7)</sup>、*Fusarium oxysporum* Schlecht.<sup>(12,13)</sup>、*F. semitectum* Berk. & Rav.<sup>(13)</sup> 及 *F. moniliforme* Sheldon<sup>(13)</sup> 曾被記錄。本研究於西元 2003-2004 年間調查桃園及彰化兩地進口的仙人掌，發現許多觀賞用仙人掌的病斑分離出 *Fusarium* sp. 及 *Bipolaris* sp. 的比率最高，另發現國內生產的紅龍果，銷售果實常有褐化病變而降低商品價值，其亦由後者感染所致，因此本文擬探討不同分離來源之 *Bipolaris* sp. 之種類及其病原性。

於桃園及彰化兩地，向進口商收集進口仙人掌的病株，並於台灣南部地區市場上收集罹病的紅龍果果實，切取罹病組織 2-3 mm<sup>2</sup>，置於 1%(v/v) 次氯酸鈉中

30 秒，再以無菌水漂洗三次，於衛生紙上吸去組織表面之游離水後，移置於 2%(w/v) 水瓊脂 (water agar, WA) 平板上，於  $25^\circ\text{C}$  生長箱內培養，待產孢後做單孢分離，將病原菌培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (potato dextrose agar, PDA; Difco) 斜面之螺旋試管保存，並依不同批次或地區將菌株編號。選擇產孢及生長勢良好的山吹 (*Echinopsis chameceres* H. Friedrich & W. Glaetzle f. *lutea*) 莖部分離株 (DC-06) 及紅龍果 [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] 果實分離株 (DC-07) 為本研究之供試菌株，利用無菌移植棒刮取培養在  $25^\circ\text{C}$ 、PDA 培養基平板上生長 10 天的 DC-06 及 DC-07 菌落，加入含 0.025% 展著劑 (Polyoxyethylene nonyl phenyl ether, 展昭) 的無菌水中配製分生孢子懸浮液，使孢子濃度達  $10^4$  spores/ml，之後分別接種於紅龍果 (*H. undatus*) 果實及山吹莖部，經

針頭穿刺製造傷口 (大小為  $2 \times 2 \text{ mm}^2$ ) 後接種, 紅龍果果實 2 天後, 可於接種處形成水浸狀凹陷, 3 天後出現淡褐色的圓形壞疽斑, 壞疽斑會擴大, 5 天後可形成直徑 40 mm 的圓斑, 以封口袋維持其濕度時, 表面常長出灰褐色氣生菌絲及黑色的孢子堆 (圖一、A); 山吹莖部於接種 3 天後形成紅褐色壞疽斑, 並向內形成凹陷, 於 7 天後病勢持續往上下兩端蔓延 (圖一、B), 14 天後受害處因無法支撐上方之重力而全株倒伏; 接種無菌水的對照組則無病徵產生。再分別對罹病植株進行組織分離, 確定仍獲得原接種的病原菌株, 完成柯霍氏法則。

將供試菌株 DC-06 及 DC-07 分別移植於  $1 \text{ cm}^2$  的 PDA 瓊脂塊旁, 置於  $25^\circ\text{C}$  生長箱中, 每日照光 12 小時, 進行載玻片培養 (slide culture), 培養 7 天後, 以光學顯微鏡觀察病原菌之形態。分生孢子柄 (conidiophores) 為直立或彎曲, 表面平滑, 呈淡褐色至黃褐色, 基部膨大, 大小為  $48-100 \times 4-6 \mu\text{m}$ , 單生或簇狀生長, 然而於寄主植物上常呈簇狀生長, 分生孢子柄頂端膨大, 常呈不規則裂瓣 (lobed) 或簡單膨大或膝狀彎曲 (geniculate) (圖一、D, E); 分生孢子 (conidia) 為紡錘形至倒棍棒狀, 大小為  $15-64 \times 6-14 \mu\text{m}$ , 黃褐色, 2-4 個隔膜 (圖一、C), 孢痕 (hilum) 輕微突出 (圖

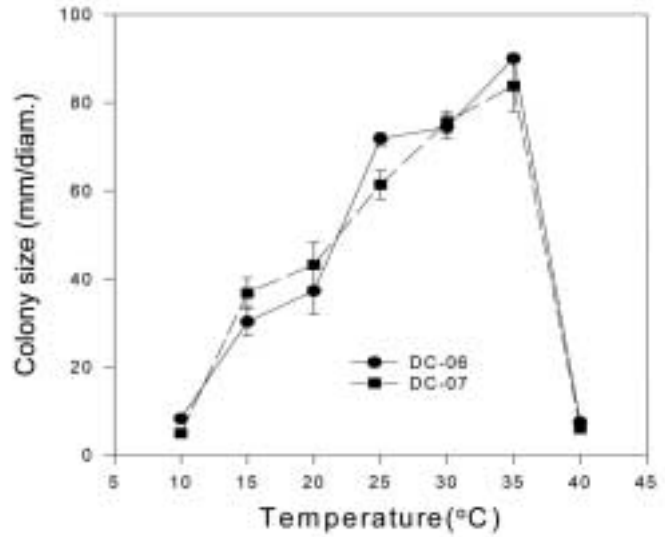


圖一、紅龍果果腐與山吹莖腐的病徵及其病原菌 (*Bipolaris cactivora*)。A. 紅龍果果腐的病徵; B. 山吹莖腐的病徵; C. 病原菌分生孢子; D. & E. 分生孢子柄與分生孢子; F. 分生孢子底部輕微突出的孢痕 (箭頭處); G. 分生孢子發芽為兩極生且底部發芽管為半向軸生; H. 山吹分離株 (DC-06) 及紅龍果果實分離株 (DC-07) 在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基的菌落形態。(線長 =  $20 \mu\text{m}$ )

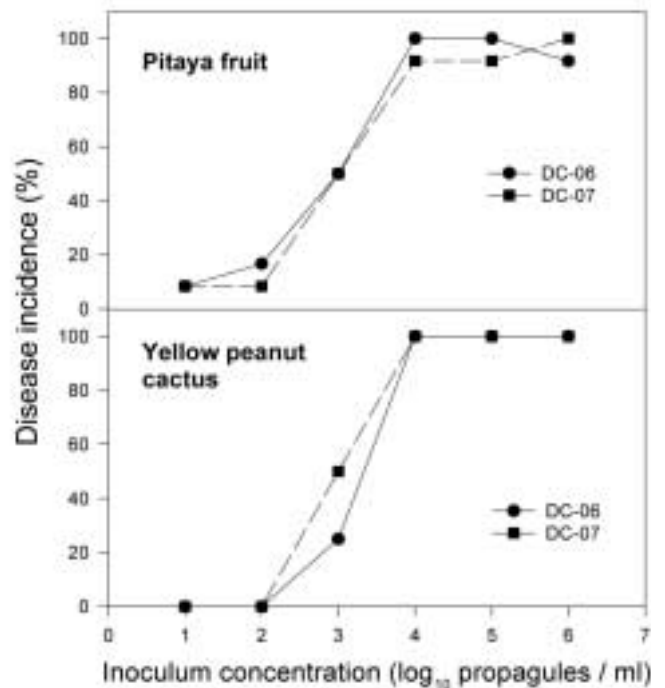
Fig 1. The disease symptoms of fruit rot of pitaya and stem rot of yellow peanut cactus and the pathogen *Bipolaris cactivora*. A. Symptom of fruit rot of pitaya; B. Symptom of stem rot of yellow peanut cactus; C. Conidia of *B. cactivora*; D. & E. Conidia on conidiophores; F. the slightly protruding hilum (arrow) of a conidium; G. Bipolar germination and semiaxial growth of basal germ tube; H. Colonies of yellow peanut cactus isolate (DC-06) and pitaya isolate (DC-07) on PDA for 9 days on  $25^\circ\text{C}$ . (Bar =  $20 \mu\text{m}$ )

一、F)。將兩菌株的孢子懸浮液，分別滴數滴於 PDA 培養基上，每隔 30 分鐘以棉藍 (cotton blue) 逐次固定，觀察不同時間之發芽情形，並逢機計算 200 個孢子的發芽率。分生孢子於 0.5 小時後開始發芽，發芽管自孢子之一端或兩端開始形成，接近孢痕之發芽管為半向軸的 (semiaxial) 生長方式 (圖一、G)，2 小時後發芽率達 46%，3 小時後形成第一個菌絲隔膜，5.5 小時形成第一個側生菌絲。將兩菌株培養於 PDA 培養基平板上，菌落呈灰褐色，並有氣生菌絲形成之放射狀細紋，兩菌落表面形態相同，但 DC-06 邊緣呈整齊弧狀與 DC-07 邊緣呈波浪狀略具差異 (圖一、H)。依據上述之病原菌形態及發芽方式對照 Alcorn 之分類系統<sup>(1)</sup> 鑑定其屬名為 *Bipolaris*，並參考 Durbin<sup>(5)</sup>、Ellis<sup>(6)</sup> 及 Sivanesan<sup>(11)</sup> 之描述，鑑定種名為 *Bipolaris cactivora* (Petr.) Alcorn [= *Drechslera cactivora* (Petr.) M.B. Ellis = *Helminthosporium cactivorum* Petr.]。

將兩供試菌株培養於 PDA 培養基上 7 天後，以直徑 5 mm 的打孔器切取菌落邊緣的菌絲塊，將菌絲塊移植到直徑 9 cm 的 PDA 培養基上，分別置於 10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C 及 40°C 等生長箱中，每處理 5 重複，培養 7 天後量取各菌落生長直徑。結果顯示兩菌株的生長趨勢皆相似，溫度在 10°C 及 40°C 時，菌絲生長幾近停止；於 15 至 35°C 之間，隨著溫度的升高菌絲生長亦隨之增加，適合生長溫度為 25-35°C 之間 (圖二)。兩菌株培養於 PDA 培養基上 10 天後，將培養皿蓋子取下，以紗布包裹培養皿使培養基不致移位，置於自來水槽內，緩流水洗 24 小時後取下紗布，將培養皿斜倒疊放於一淺盤上，使後一皿被前一皿托住並部分露空，放置於室溫下，直到培養基乾燥，以加有展著劑的無菌水懸浮培養皿內產生的分生孢子，配製成濃度 10<sup>6</sup> spores/ml 以上的孢子懸浮液<sup>(4)</sup>，並系列稀釋成每毫升含有 10<sup>1</sup>、10<sup>2</sup>、10<sup>3</sup>、10<sup>4</sup>、10<sup>5</sup> 及 10<sup>6</sup> 個孢子等濃度，隨後以針頭穿刺紅龍果果實及山吹莖部，人工製造傷口，取上述各濃度孢子懸浮液 5 μl 接種於傷口處，以塑膠袋保濕 24 小時後，移置於 25°C 之生長箱，每處理 4 重複，紅龍果每重複接種 3 點，山吹接種 1 點，5 天後調查其發病率。結果顯示隨著接種孢子濃度增加，發病率亦隨之增加，當兩菌株孢子濃度每毫升達到 10<sup>4</sup> 個時，在紅龍果果實上發病率可達 90% 以上，在山吹上可達 100% (圖三)，因此每毫升 10<sup>4</sup> 個以上的孢子濃度為此病害發生之穩定接種濃度。同上述的接種方法，將病原菌 DC-06 及 DC-07 孢子懸浮液 (10<sup>5</sup> spores/ml) 接種於紅龍果果實及山吹，分別置於 10-40°C 之上述各生長箱中，每處理 4 重複，每重複之紅龍果接種 3 點，山吹接種 1 點，5 天後記錄病斑直徑

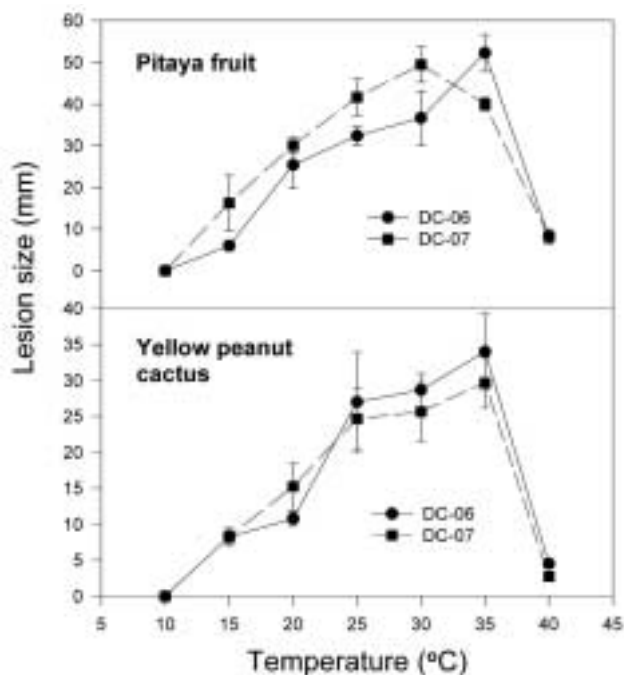


圖二、溫度對 *Bipolaris cactivora* DC-06 與 DC-07 菌株在 PDA 培養基上菌絲生長的影響。  
Fig. 2. Effect of temperatures on mycelial growth of *Bipolaris cactivora* (isolates DC-06 & DC-07) on PDA plates for 7 days. Vertical bars denote standard deviation of the mean of five replicates.



圖三、*Bipolaris cactivora* DC-06 與 DC-07 菌株接種濃度與紅龍果果腐及山吹莖腐發病率的關係。  
Fig. 3. Effect of inoculum concentration of *Bipolaris cactivora* (isolates DC-06 & DC-07) on disease incidence of pitaya fruit rot and yellow peanut cactus stem rot.

大小，結果兩供試菌株在不同溫度下的病勢發展情形相似，溫度在 10°C 時，無病徵出現；15 至 35°C 之間，隨著溫度的升高，病斑亦隨之增大；40°C 時，則有輕微的病徵(圖四)。以健康無病斑的 *Astrophytum asterias* Lem.、*Cereus jamacaru* DC.、*Echinocactus grusonii* Hildm.、*Echinocereus chloranthus* Haage、*Echinopsis calochlora* K. Sch.、山吹 (*Echinopsis chamecerus* f. *lutea*)、*Espostoa melanostele* (Vpl.) Bkbg. 及白肉種紅龍果 (*H. undatus*) 等 8 種仙人掌科植物的莖部，1 種紅肉種紅龍果 (*Hylocereus* sp.) 的果實，及絲瓜(美菱)、苦瓜(吉寶)、蘿蔔(夏豐 2 號)、茄子(屏東長茄)、甘藍(夏秋)、玉米(玉美珍)、茼蒿(虎耳大葉種)、菠菜(夏秋理想)、番茄(農友301)、牛頓草、花椰菜(白秀)、白菜(青梗白菜)及蕓菜(桃園一號)等 13 種之非仙人掌科植物的切離葉，依上述的接種方法，每處理 5 重複，並以無菌水為對照，接種 7 天後調查，結果 8 種仙人掌科植物皆形成壞疽病斑，惟紅龍果莖的壞疽在形成後不久即停止擴展；所接種之 13 種非仙人掌科植物，皆未有被侵染的病斑產生；對照組皆無病斑形成，因此推測 *B. cactivora* 之寄主範圍可能限於仙人掌科植物。



圖四、溫度對紅龍果果腐與山吹莖腐病勢發展的影響。

Fig. 4. Effect of temperatures on lesion size development of pitaya fruit rot and yellow peanut cactus stem rot caused by *Bipolaris cactivora* (isolates DC-06 & DC-07) for 5 days. Vertical bars denote standard deviation of the mean of four replicates.

前人研究顯示 *B. cactivora* 可為害多屬仙人掌科植物，包括 *Astrophytum*、*Cephalocereus*、*Cereus*、*Echinocactus*、*Echinocereus*、*Espostoa*、*Ferocactus*、*Lophocereus*、*Lemaireocereus*、*Mammillaria*、*Pilocereus*、*Rhipsalidopsis*、*Schumbergera* 與 *Selenicereus* 等 14 屬<sup>(3,5,8)</sup>，本研究再度證實其對仙人掌科植物之專一性外，亦首次記錄其對 *Hylocereus* 及 *Echinopsis* 屬之危害。本病害除發生於白肉種紅龍果外，亦危害紅肉種紅龍果，兩者病徵相似，初期病徵僅危害果實表皮組織，果肉未有明顯受害，惟病害造成果皮褐化的病徵，使果實在採收後的儲藏及販售期失去商品價值。本研究結果顯示，接種病原菌後，果實儲藏於 10°C 的恆溫箱內，5 天後仍無病斑產生，也未有寒害的情形發生，且試驗得知，於 10°C 的恆溫箱中培養 7 天後，DC-07 仍無進一步菌絲生長，DC-06 的菌落直徑亦僅 8-9 mm，因此農友或販售商若能將採收後的紅龍果果實，儲存於 10°C 的環境並保濕，應可有效避免脫水及減少本病害的發生，延長其櫥架壽命。國外報告指出，蓋普丹 (Captan)<sup>(5,8)</sup> 與四氯異苯腈 (Chlorothalonil)<sup>(3,8)</sup> 可施用於仙人掌園，防治本病害的發生；另外 Polizzi 報告<sup>(9)</sup> 比多農 (Bitertanol)、依普同 (Iprodione) 及撲滅寧 (Procymidone) 等化學藥劑濃度於 1 ppm 時可完全抑制 *B. cactivora* 菌絲生長，且其抑制效果更勝於前兩者。另外紅龍果未曾被報告為感病品種，於寄主範圍試驗中，莖部病斑形成後不久即停止擴展，顯示紅龍果莖部對病原菌具有抗性，可能可解釋田間紅龍果莖部無相關病徵出現之原因。

## 謝 辭

本研究承行政院農委會動植物防疫檢疫局「93 農科-1.9.1-農-C1」經費補助及農試所鳳山熱帶園藝試驗分所王德男主任提供紅龍果品種資料、李雅婷小姐協助試驗工作進行，以及戴文琳先生協助仙人掌品種鑑定，特致謝忱。

## 引用文獻 (LITERATURE CITED)

1. Alcorn, J. L. 1983. Generic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum*. *Mycotaxon* 17: 1-86.
2. Ann, P. J. 1992. New diseases and records of some important flower plants caused by *Phytophthora parasitica* in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 1: 166-173.
3. Chase, A. R. 1982. Stem rot and shattering of Easter cactus by *Drechslera cactivora*. *Plant Dis.* 66: 602-603.
4. Dhingra, C. D., and Sinclair, J. B. 1985. Basic plant

- pathology methods. CRC Press, INC, New York, 355 pp.
5. Durbin, R. D., Davis, L. H., and Baker, K. F. 1955. A Helminthosporium stem rot of cacti. *Phytopathology* 45: 509-512.
  6. Ellis, M. B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. *Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England*, 507 pp.
  7. Ho, H. H. 1990. Taiwan *Phytophthora*. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 31: 89-106.
  8. Mitchell, J. K. 1985. Disorders of natural and commercially grown cacti: a literature review. *Cactus & Succulent Journal* 57: 226-231.
  9. Polizzi, G. 1996. Stem rot of cacti caused by *Drechslera cactivora*. *Informatore Fitopatologico* 46: 39-44. (in Italian with English abstract).
  10. Sawada, K. 1959. Descriptive Catalogue of Taiwan (Formosan) Fungi, Part 11: 172-173. College Agriculture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, China.
  11. Sivanesan, A. 1990. CMI Descriptions of Fungi and Bacteria no. 1008. *Drechslera cactivora*. *Mycopathologia* 111: 125-126.
  12. Su, S. K., and Huang, J. W. 1996. Plant Fusarium diseases in Taiwan. Shi-Wei press, Taichung, Taiwan, 170 pp. (In Chinese).
  13. Tsai, Y. F., Liang, W. J., and Lin, C. C. 2003. Fusarium stem rot of pitaya. *Plant Prot. Bull.* 45: 393. (in Chinese).

## ABSTRACT

Wang, C. L.<sup>1,2</sup> and Lin, C. C.<sup>1</sup> 2005. Fruit rot of pitaya and stem rot of cacti in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 14:269-274. (<sup>1</sup> Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Fongshan, Kaohsiung, Taiwan; <sup>2</sup> Corresponding author. E-mail: chihli@fthes-tari.gov.tw; Fax: +886-7-7315590)

Two isolates obtained from decayed imported yellow peanut cactus (*Echinopsis chamecereus* f. *lutea*) (DC-06) and domestic pitaya (*Hylocereus undatus*) fruit (DC-07) were inoculated on health stem of yellow peanut cactus and pitaya fruit to confirm their pathogenicity. The inoculated yellow peanut cactus appeared red-brown to black stem rot and pitaya fruit showed light brown lesions. Both of them were similar to those of natural infection and identical fungi were reisolated from diseased tissues. The conidiophores of the pathogens are smooth, straight or flexuous, swollen at the bases, light brown to yellow brown,  $48-100 \times 4-6 \mu\text{m}$ , fascicled or single on potato dextrose agar and caespitose on host plants. The tips of conidiophores are usually irregularly lobed, simply swollen, or geniculate. The conidia are straight, fusiform to obclavate,  $15-64 \times 6-14 \mu\text{m}$ , yellow brown, 2-4 septa, and with a truncate hilum slightly protruding. Most conidia are bipolar germination and the growth of basal germ tube is semiaxial. In host range tests, the pathogens can infect the species in Cactaceae including *Astrophytum asterias*, *Cereus jamacaru*, *Echinocactus grusonii*, *Echinocereus chloranthus*, *Echinopsis calochlora*, *Espositoa melanostele*, and *Hylocereus* sp. (with red pulp). According to fungal morphology and their host range, the pathogens were identified as *Bipolaris cactivora* (Petr.) Alcorn. The suitable temperatures for disease development and for mycelial growth are 25-35 °C. This is the first report for both the diseases and their pathogens in Taiwan.

Key words: *Hylocereus undatus*, *Echinopsis chamecereus* f. *lutea*, *Bipolaris cactivora*, cactus, fruit rot, stem rot