

紅龍果莖潰瘍病之病原特性及防治藥劑篩選

倪蕙芳¹ 黃巧雯² 許淑麗³ 賴素玉³ 楊宏仁^{4,*}

摘要

倪蕙芳、黃巧雯、許淑麗、賴素玉、楊宏仁。2013。紅龍果莖潰瘍病之病原特性及防治藥劑篩選。台灣農業研究 62(3):225–234。

紅龍果莖潰瘍病 (pitaya stem canker) 為近年來紅龍果之重要病害，限制紅龍果的生產。於田間接種莖潰瘍病菌 *Neoscytalidium dimidiatum* 分生孢子於紅龍果植株莖蔓上，結果顯示不論是否進行傷口接種，紅龍果肉質莖均會於接種後 2 wk 顯現初期潰瘍病徵；傷口接種後 6 wk，病斑上開始產生黑色之柄孢子堆，部份病斑會急速擴展，至接種後 12 wk 病斑組織穿孔掉落，18 wk 以後病斑持續向外擴展造成莖節腐爛。25–35°C 為本病原菌絲生長之最適溫，而 25–40°C 為分生孢子之發芽適溫。測試殺菌劑對本菌之菌絲生長及分生孢子發芽影響，結果發現賽普護汰寧、亞托待克利及得克利等藥劑處理皆可有效抑制菌絲在含藥 PDA 培養基上之生長，而在免得爛、三氟敏、百克敏、亞托敏、亞托待克利及克熱淨等藥劑稀釋溶液處理下則可顯著降低病原菌之孢子發芽率。以上藥劑為目前推薦為紅龍果炭疽病之防治藥劑，於田間防治時可以併用作為防治紅龍果莖潰瘍病之用。

關鍵詞：紅龍果、莖潰瘍病、紅龍果莖潰瘍病菌、藥劑篩選。

前言

紅龍果 (*Hylocereus* spp.) 又名火龍果、龍珠果、仙蜜果或半攀性仙人掌，於 2008 年經果樹品種審議委員會正式統一定名為紅龍果。其屬於三角柱屬 (*Hylocereus*) 之多年生攀緣性多肉植物，為台灣近年來的新興果樹之一，常見的品種依果肉顏色分為白肉種 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose)、紅肉種 (*Hylocereus polyrhizus* Britt. & Rose) 及紫肉種 (*Hylocereus costaricensis* Britt. & Rose) (Yen 2005; Liou 2010)。本作物原產於南墨西哥、太平洋週邊之中美洲諸國；現今於熱帶美洲、西印度群島、美國南佛羅里達州及熱帶地區均有分布與栽培 (Yen 2005)。台灣於 1645 年引進栽培，目前栽培面積已超過 1,000 ha，每公頃年產量高達 15 Mg 以上，中南部地區為主要產區

(Liou 2010; Yen 2005)。

國外有關引起紅龍果之病害病原記錄有 *Alternaria* sp.、*Ascochyta* sp.、*Aspergillus* sp.、*Bipolaris cactivora*、*Botryosphaeria dothidea*、*Capnodium* sp.、*Colletotrichum gloeosporioides*、*Dothiorella* sp.、*Fusarium* sp.、*Gleoesporium agares*、*Macssonina agaves*、*Phytophthora* sp. 及 *Sphaceloma* sp. (Elshafie & Ba-Omar 2001; Valencia-Botin *et al.* 2003; Palmateer & Ploetzer 2006; Palmateer *et al.* 2007; Taba *et al.* 2007; Sijam *et al.* 2008)。在台灣則有由 *Fusarium oxysporum* 及 *Fusarium subglutinans* 混合或單獨造成之紅龍果莖腐病 (Tsai 2004)，由 *Colletotrichum gloeosporioides* 引起的炭疽病 (Liou 2010)，由 *Cactus virus X* 引起仙人掌 X 病毒病 (Liou *et al.* 2004) 及由 *Bipolaris cactivora* 引起之紅龍果果腐病 (Wang & Lin 2005) 等危害紅龍果之

投稿日期：2013 年 3 月 19 日；接受日期：2013 年 6 月 14 日。

* 通訊作者：caes@dns.caes.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所嘉義試驗分所植物保護系副研究員兼系主任。台灣 嘉義市。

² 農委會農業試驗所嘉義試驗分所植物保護系助理研究員。台灣 嘉義市。

³ 農委會農業試驗所嘉義試驗分所植物保護系研究助理。台灣 嘉義市。

⁴ 農委會農業試驗所嘉義試驗分所研究員兼分所長。台灣 嘉義市。

記錄。而在 2012 年農委會農業試驗所由嘉義農業試驗分所發表一種在其莖部初為小黃點，後漸擴展為橘色及褐色斑並產生突起之柄子器，嚴重時會導致莖部腐爛之病徵，果實亦有類似病徵，經病原分離後，發現為由 *Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.) Crous & Slippers (Chuang *et al.* 2012) 引起之病害，並定名為紅龍果莖潰瘍病 (Pitaya stem canker)。

Neoscytalidium 為子囊菌葡萄座腔菌科 (Botryosphaeriales) 真菌內之一屬，其特徵為具有粉狀氣生菌絲體、產生成串圓柱形、鈍橢圓到甕形、深褐色、厚壁、0 至 2 個隔膜的節生孢子，而 *Neoscytalidium dimidiatum* 為本屬之模式種 (Type species) (Crous *et al.* 2006)。*N. dimidiatum* 為一廣泛分佈於自然界且其寄主種類繁多之真菌，其有記載之寄主種類有合歡 (*Albizia lebeck*)、鳳凰木 (*Delonix regia*)、無花果 (*Ficus carica*)、柑桔 (*Citrus*)、椶櫚 (*Mangifera indica*) (Elshafie & Ba-Omar 2001; Polizzi *et al.* 2009; Ray *et al.* 2010) 及紅龍果 (Chuang *et al.* 2012; Lan *et al.* 2012) 等，其所造成之病徵有梢枯、流膠及潰瘍等。目前雖已知本菌為引起紅龍果莖潰瘍病及褐斑病之病原菌 (Chuang *et al.* 2012; Lan *et al.* 2012)，然其在田間之病徵極具多樣性，因此本研究擬將 *N. dimidiatum* 田間感染紅龍果莖之病勢進展進行觀察記錄並進行病原菌生理特性試驗。此外，由於本病害目前並無正式推薦藥劑供農友防治參考，因此本研究亦一併就目前已推薦在防治紅龍果炭疽病之藥劑進行防治藥劑篩選，期望藉此可以篩選出有效藥劑於防治炭疽病時一併進行莖潰瘍病之防治，增加收益。

材料與方法

供試菌株之分離、培養及保存

將罹患莖潰瘍病之紅龍果莖蔓上病斑之病健部組織，置於以乳酸 (lactic acid) 酸化之 APDA 培養基 (pH 3.8) 進行組織分離，APDA 之配製方法為以 750 μL 50% (v/v) 乳酸溶液加入 300 mL 高壓滅菌後降至 60°C 之 potato

dextrose agar (PDA, Merck KGaA, Darmstadt, Germany)。其分離所得之菌株置於 PDA 中純化後，再將其培養於含滅菌木麻黃針葉之 2% 水瓊脂 (water agar; WA) 平板上，待其產胞後進行單胞分離，並將其保存於 PDA 斜面培養基及無菌水保存管中。

病原菌接種在紅龍果莖部之病勢進展

將由紅龍果莖潰瘍病組織分離之 *N. dimidiatum* Nd-23 及 Nd-55 分離株分別培養於含木麻黃葉之水瓊脂培養基平板上，3 wk 後以無菌水將木麻黃葉上所產生之分生孢子洗下，並製成孢子懸浮液 (100 spores μL^{-1}) 備用。於嘉義農業試驗分所試驗田種植之紅龍果植株之肉質莖，選取莖節後先以 75% 酒精表面消毒，再以無菌之針頭在欲接種處上針刺製造傷口。於上述已針刺製造傷口之莖節進行接種，每個接種點滴含有 100 個孢子之孢子懸浮液，再滴上已降溫但尚未凝固之 2% WA (water agar) 保濕，繼而以透明大塑膠袋套上莖節保濕 2 d 後去除塑膠袋，接種後每週調查病勢進展情形。除上述傷口接種外，另配製 Nd-55 孢子懸浮液 (105 spores μL^{-1}) 直接噴佈於未人工製造傷口之紅龍果莖節，如上述套袋保濕後，觀察記錄病徵發展情形。

溫度對 *N. dimidiatum* 菌絲生長之影響

將 *N. dimidiatum* 菌株 Nd-23 及 Nd-55 菌株，於 PDA 培養基室溫培養 2 d 後以直徑 0.5 cm 滅菌過之打孔器切取菌絲邊緣，置於 PDA 平板中央，分別置於 10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C 及 40°C 之定溫箱中黑暗培養，於培養後第 1 天及第 2 天測量其菌絲生長之直徑，每個處理 5 重複，本實驗重複進行 2 次。

殺菌劑對 *N. dimidiatum* 菌絲生長之影響

將供試菌株 Nd-23 及 Nd-55 移植至 PDA 培養基，室溫培養 2 d 後，以滅菌過之打孔器 (孔徑 0.5 cm) 切取菌絲塊供試，並利用藥劑平板測試法測定供試藥劑之抑菌效果。先將已推薦於紅龍果炭疽病防治使用藥劑 62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑 (Cyprodinil + Fludioxo-

nil, 先正達股份有限公司)、80% 免得爛水分散性粒劑 (Metiram, 巴斯夫股份有限公司)、50% 三氟敏水分散性粒劑 (Trifloxystrobin, 拜耳股份有限公司)、40% 克熱淨可濕性粉劑 (Iminoctadine, 日本曹達株式會社)、70% 甲基多保淨可濕性粉劑 (Thiophanate methyl, 好速股份有限公司)、32.5% 亞托待克利水懸劑 (Azoxystrobin + Difenconazole, 先正達股份有限公司)、23% 亞托敏水懸劑 (Azoxystrobin, 先正達股份有限公司)、23.6% 百克敏乳劑 (Pyraclostrobin, 巴斯夫股份有限公司) 及 26% 得克利水基乳劑 (Tebuconazole, 拜耳股份有限公司) 等幾種藥劑, 配置成含有效成份濃度為 1 ppm、10 ppm、100 ppm 之 PDA 培養基, 另以不添加藥劑之 PDA 培養基作為對照, 再將直徑 0.5 cm 的菌絲塊, 菌絲面朝下置入直徑 9 cm 之含藥的 PDA 培養基平板中央, 置於 25°C 之定溫箱中黑暗培養, 於培養後第 2 天測量其菌絲生長之直徑, 每個處理 5 重複, 本實驗重複進行 3 次。試驗結果按下列公式換算藥劑對菌絲之生長抑制率。抑制率 (%) = (對照組生長直徑 - 藥劑處理組生長直徑 / 對照組生長直徑) × 100%。

藥劑對 *N. dimidiatum* 孢子發芽之影響

以無菌微量吸管吸取 50 μL 上述不同藥劑之溶液, 置於 3 凹載玻片之凹槽內, 再以無菌微量吸管吸取 1 μL 供試之 *N. dimidiatum* 孢子懸浮液, 滴於含農藥之載玻片凹槽內, 並混合均勻, 使凹槽內混合液之有效成份濃度為 10 ppm。供試載玻片並置於加有 5–10 mL 無菌水之 9 cm 塑膠培養皿中, 將培養皿置於 30°C 之定溫箱中經 16 h 後, 於顯微鏡下逢機計算 100 個孢子之發芽率, 每個處理 2 皿, 6 重複, 本實驗重複進行 2 次。以滅菌蒸餾水處理做為對照組。

統計分析

各項處理之試驗資料利用 SAS 9.1 版統計分析體先進行變方分析 (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

紅龍果莖潰瘍病菌 (*N. dimidiatum*) 在紅龍果莖節病勢之進展

以莖潰瘍病菌分生孢子 (100 spores) 傷口接種於紅龍果莖節上時, 約於接種 2 wk 後開始出現橘褐色小點, 接種後 6 wk 於病斑上開始產生黑色之柄孢子堆, 部份病斑會急速擴展, 至接種後 12 wk 病斑組織穿孔掉落, 18 wk 以後病斑持續向外擴展造成莖節腐爛 (圖 1), 此時病徵雖然可能暫時不會擴大, 然在其乾孔內側亦佈滿菌體之分生孢子。另於田間人工接種莖節之同一植株於接種後 12 wk 開始有花苞, 於接種後 16 wk 時發現果實上有褪色小點及橘點自然感染之病斑產生, 病勢持續進展, 至接種後 21 wk 時已有明顯之乾腐斑 (圖 2)。另若不製造傷口, 直接將病原菌分生孢子噴佈於紅龍果莖節時, 其於接種後 12 d 先出現大量小圓點褪色斑 (圖 3A), 接種後 26 d 大多數先前的小圓點斑已轉成小黃點斑及橘色點斑 (圖 3B), 接種後 41 d 橘色點斑病斑直徑擴大並增多 (圖 3C), 接種後 55 d 病斑開始褐化 (圖 3D), 至接種後 68 d, 小病斑聚合成大且壞疽病斑 (圖 3E), 至接種後 89 d 時形成大面積壞疽病斑, 病組織並有將脫落之情形 (圖 3F)。

溫度對病原菌菌絲生長及孢子發芽之影響

紅龍果莖潰瘍病菌菌絲塊培養於不同溫度之培養箱中, 其生長結果如圖 4 所示, 於 30°C 及 35°C 培養時, 病原之生長最為快速, 於培養後 2 d 即可長滿整個直徑約 8.5 cm 之培養皿; 於 25°C 培養時其平均生長直徑為 7.9 cm, 而於 20°C 培養時, 其平均生長直徑為 3.9 cm, 於 40°C 培養時其平均生長直徑則僅有 2.7 cm 左右, 而 15°C 培養時則平均生長直徑僅有 1.2 cm, 10°C 培養時病原則完全不生長。另外, 溫度對本菌孢子發芽之影響結果則如表 1 所示, 在 25°C 下, 於無菌水中 8 h, Nd-23 菌株之分生孢子有 50.2% 之發芽率, 而 Nd-55 之分生孢子則有 64.2% 之發芽率; 於 20–40°C 時其胞

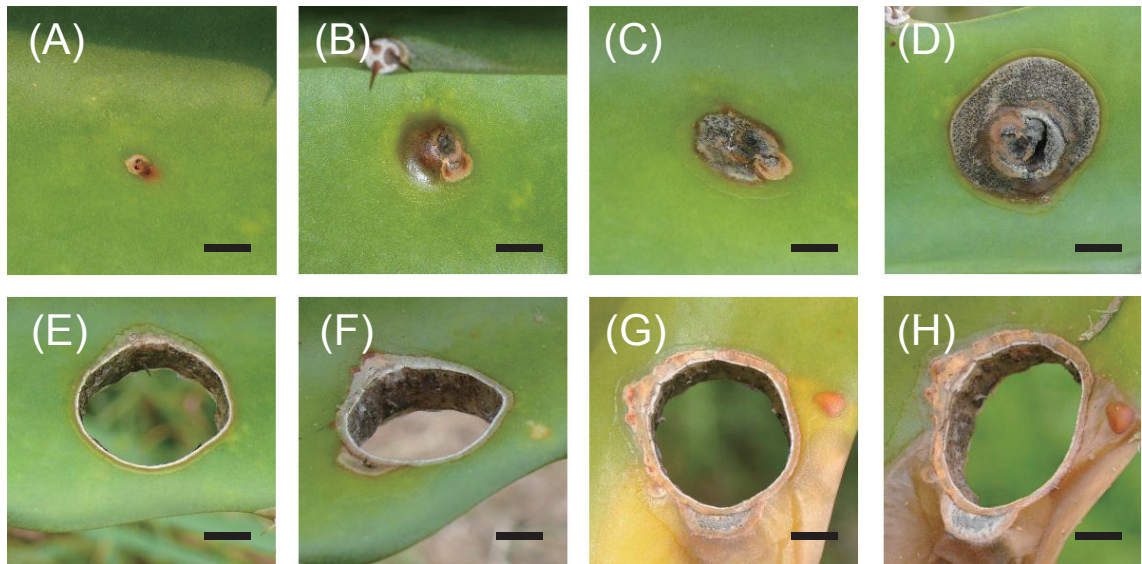


圖 1. 紅龍果莖節傷口接種莖潰瘍病菌 (*Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23) 分生孢子後之病徵進展表現。(A)–(H) 分別為接種後 2、6、7、10、12、16、18 及 21 wk 之病徵。

Fig. 1. Symptoms of pitaya stem canker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 isolate following inoculation on wounded stem for 2–21 weeks. (A)–(H) Symptoms appeared 2, 6, 7, 10, 12, 16, 18 and 21 weeks after inoculation, respectively. Bar = 1 cm.

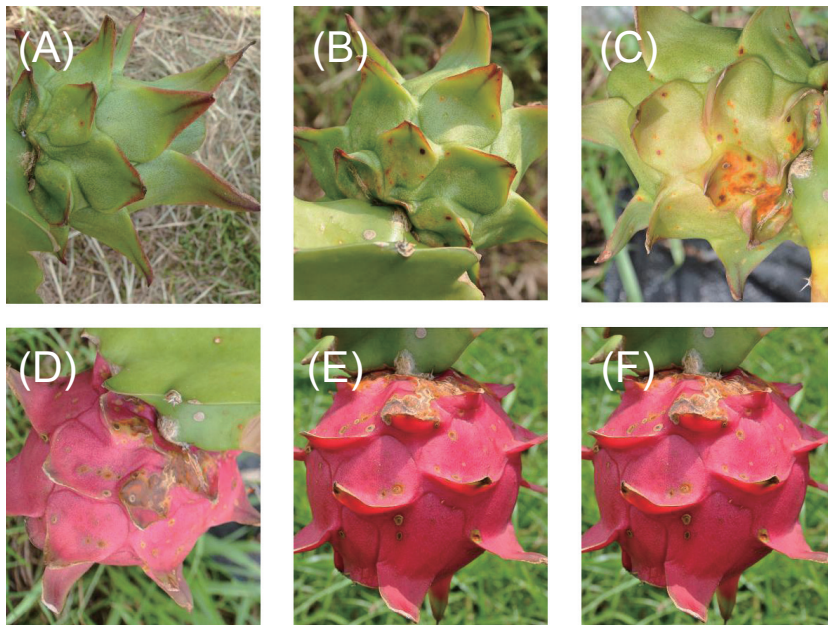


圖 2. 紅龍果果實於田間自然感染莖潰瘍病菌 (*Neoscytalidium dimidiatum*) 後之病徵表現。花苞在莖節接種後 12 wk 開始產生，於莖節接種 16 wk 後開始出現病徵。(A)–(F)，分別為莖節接種後 16、17、18、19、20 及 21 wk 時果實上感染之病徵。

Fig. 2. Symptoms of pitaya fruits infected naturally by *Neoscytalidium dimidiatum* in the field. The floral bud produced 12 weeks after stem inoculation, and disease symptom occurred 16 weeks after inoculation. (A)–(F) symptoms on fruit appeared 16, 17, 18, 19, 20 and 21 weeks after stem, respectively.

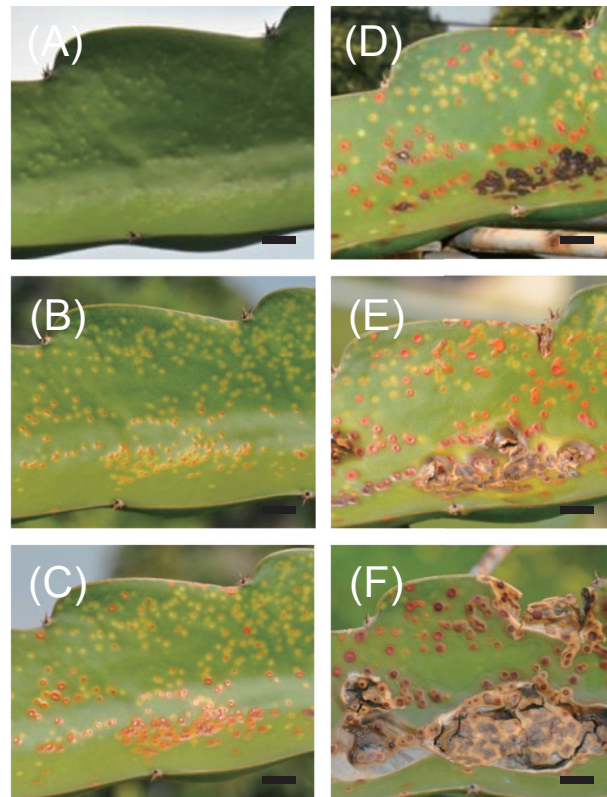


圖 3. 紅龍果莖節無傷口接種莖潰瘍病菌 (*Neoscytalidium dimidiatum* Nd-55) 分生孢子後之病徵進展表現。(A)–(F) 分別為接種後 12、26、41、55、68 及 89 d 之病徵。

Fig. 3. Symptoms of pitaya stem caker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* following inoculation on unwounded stem in the field. (A)–(F) symptoms appeared 12, 26, 41, 55, 68, and 89 days after, respectively. Bar = 1 cm.

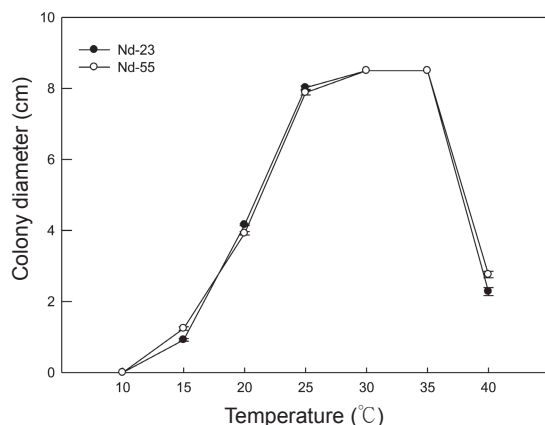


圖 4. 不同溫度對 *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 及 Nd-55 分離株病原菌菌絲生長之影響 (在 PDA 平板培養 2 d)。

Fig. 4. Effect of temperature on the mycelial growth of *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 and Nd-55 isolate cultured on potato dextrose agar plates for 2 days.

子置於無菌水中 24 h 之發芽率皆達 90% 以上，而 15°C 不利孢子發芽，Nd-23 菌株之發芽率為 2.2%，而 Nd-55 菌株則為 12.2%；於 10°C 下孢子則完全不發芽。

藥劑對病原菌菌絲生長及發芽之影響

將供試藥劑添加於 PDA 培養基，測試各藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之抑制效果，結果如表 2 所示，*N. dimidiatum* Nd-23 及 Nd-55 分離株於 10 ppm 有效成份藥劑濃度下，賽普護汰寧對其菌絲生長抑制率分別為 100% 及 99.8%，其次為亞托待克利，其對 Nd-23 及 Nd-55 菌絲生長之抑制率分別為 69.2% 及 70.6%，而免得爛對 Nd-23 及 Nd-55 菌絲生長則完全無抑制效果。若於 100 ppm 之有效成份濃度下，則亞托待克利、得克利及賽普護汰

表 1. 溫度對紅龍果莖潰瘍病菌 Nd-23 及 Nd-55 分離株孢子發芽之影響。

Table 1. Effect of temperature on spore germination of *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 and Nd-55 isolates.

Temperature (°C)	Percentage of spore germination (%)					
	8 h		12 h		24 h	
	Nd-23	Nd-55	Nd-23	Nd-55	Nd-23	Nd-55
10	0.0 e ^c	0.0 e	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d
15	1.8 e	0.7 e	3.3 d	0.8 c	2.2 c	12.2 c
20	32.3 d	38.0 d	52.5 c	56.5 b	90.8 b	94.8 b
25	50.2 c	64.2 c	66.2 b	93.3 a	94.5 a	96.7 ab
30	61.3 b	79.7 b	79.8 a	95.0 a	95.5 a	98.0 a
35	78.2 a	88.0 a	77.2 a	95.2 a	94.7 a	97.5 a
40	54.5 c	91.0 a	79.3 a	96.7 a	94.8 a	96.2 ab
LSD	6.7	5.7	8.0	3.4	2.6	2.4

^z Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% by LSD test.

表 2. 不同殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌 Nd-23 及 Nd-55 分離株菌絲生長之影響。

Table 2. Effect of different synthetic fungicides on mycelial growth of *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 and Nd-55 isolates.

Fungicide	Inhibition (%) ^z					
	1 ppm		10 ppm		100 ppm	
	Nd-23	Nd-55	Nd-23	Nd-55	Nd-23	Nd-55
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil (WG)	60.3 a ^y	58.4 a	100.0 a	99.8 a	100.0 a	100.0 a
80% Metiram (WG)	0.0 f	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 f
50% Trifloxystrobin (WG)	18.6 d	15.3 e	21.7 f	20.2 f	24.7 e	21.2 e
40% Iminoctadine (WP)	20.0 cd	24.4 c	61.3 c	56.9 c	71.7 b	74.1 b
70% Thiophanate methyl (WP)	0.0 f	0.0 g	30.4 e	30.2 e	64.9 c	61.0 c
32.5% Azoxystrobin + Difenconazole (SC)	43.8 b	42.8 b	69.2 b	70.6 b	98.9 a	99.3 a
23% Azoxystrobin (SC)	19.9 cd	17.3 de	20.3 f	18.0 f	21.6 f	21.3 e
23.6% Pyraclostrobin (EC)	22.3 c	20.2 d	41.3 d	38.2 d	54.1 d	53.1 d
26% Tebuconazole (EW)	8.9 e	7.9 f	60.4 c	66.8 b	99.2 a	99.9 a
LSD (P = 0.05)	3.3	3.3	5.7	4.9	2.0	2.4

^z Inhibition (%) = (Diameter of mycelial growth on PDA without fungicide – diameter of mycelial growth on PDA with fungicides / diameter of mycelial growth on PDA without fungicide) × 100%.

^y Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% by LSD test.

寧對 Nd-23 及 Nd-55 菌株之菌絲皆可達到近 100% 的菌絲生長抑制率，而克熱淨次之，可分別對 Nd-23 及 Nd-55 菌株菌絲生長有 71.7% 及 74.1% 之生長抑制率，免得爛在 100 ppm 有效成份濃度下仍對菌絲生長無抑制作用。

藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌孢子發芽之影響

測試藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌分生孢子發

芽之影響，結果如表 3 所示，Nd-23 其分生孢子於 10 ppm 有效成份濃度之免得爛、三氟敏、克熱淨、亞托待克利、亞托敏及百克敏處理下，其分生孢子之發芽率為 7% 以下，對於其孢子之發芽具有極佳的抑制性。其次，在 10 ppm 賽普護汰寧、甲基多保淨、得克利作用下其孢子發芽率分別為 16.3%、72.8% 及 72.7%。

Nd-55 其分生孢子於 10 ppm 有效成份濃

表 3. 殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌 Nd-23 及 Nd-55 分離株孢子發芽之影響。

Table 3. Effect of fungicides on conidial germination of *Neoscytalidium dimidiatum* Nd-23 and Nd-55 isolates.

Fungicide	Percentage of spore germination (%) ^z	
	Nd-23	Nd-55
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil (WG)	16.3 c ^y	41.8 c
80% Metiram (WG)	0.0 e	9.7 d
50% Trifloxystrobin (WG)	3.3 de	0.0 e
40% Iminoctadine (WP)	6.2 d	0.5 e
70% Thiophanate methyl (WP)	72.8 b	54.3 b
32.5% Azoxystrobin+ Difenconazole (SC)	0.0 e	0.0 e
23% Azoxystrobin (SC)	0.3 e	0.0 e
23.6% Pyraclostrobin (EC)	0.0 e	0.0 e
26% Tebuconazole (EW)	72.7 b	58.5 b
CK	97.5 a	97.7 a
LSD ($P = 0.05$)	4.0	6.3

^z Spore germination (%) = (No. of spore germinate on water with fungicide/No. of spore germinate on water without fungicide) × 100%.

^y Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $P = 0.05$ according to least significant different test.

度之三氟敏、克熱淨、亞托待克利、亞托敏及百克敏處理下，其分生孢子之發芽率為 0–0.5% 之間，對於其孢子之發芽具有極佳的抑制性。而 10 ppm 免得爛作用下之分生孢子發芽率為 9.7%，另在 10 ppm 賽普護汰寧、甲基多保淨、得克利作用下其孢子發芽率分別為 41.8%、54.3% 及 58.5%。

討論

由 *N. dimidiatum* 引起之紅龍果莖潰瘍病或褐斑病已於 2012 年由台灣 (Chuang et al. 2012) 及中國大陸 (Lan et al. 2012) 先後發表。本菌在紅龍果肉質莖上自然感染時造成許多密集的小而圓的褪色點，而後病斑中心會呈現橘色小點，進而轉成褐色斑至腐爛斑。目前本菌在紅龍果上並無防治藥劑推薦，且其病原生理亦無研究資料可供參考。本研究於 2012 年 3 月於嘉義農業試驗分所進行田間紅龍果莖潰瘍病菌之接種，發現本菌之分生孢子不論是否存在傷口，均會造成紅龍果莖潰瘍病病徵之表現，以分生孢子進行傷口接種之病徵較少呈現褪色小圓點斑，此與田間自然感染之初期病徵有些許差異，推測可能與本試驗大量孢子集中

在同一接種點有關。自然感染可能由於分生孢子經雨水傳播後其已分散，因此其初期小而圓的褪色點病斑較為分散而明顯，此推論當以孢子懸浮液無傷口噴佈接種於紅龍果莖節時所得到的大量褪色小圓點斑得到證明。另於本試驗中發現，本病的擴展方式及速度依接種莖節之成熟度不同而有所差異，傷口接種時進展最快的病斑於接種後 6 wk 會造成莖節產生腐爛穿孔斑，而最慢者於接種後 9 mo. 仍停留在黃點斑，造成此現象之原因推測可能與莖節老化程度有關。田間觀察發現，成熟莖節之發病較不易進展為腐爛斑，其後期病斑仍停留在橘點斑而未再擴大或擴展；而新梢感染時則病勢進展較快，未來將進一步探討莖節老化程度與病勢進展之間的相關性。由田間傷口接種莖節 12 wk 後，植株開始產生花苞、開花並進而結果，由接種後 16 wk 發現接種莖節產生之果實（自花苞產生起約 4 wk 之果實）即自然感染本病害之情形顯示，本病害在田間顯然可以產生二次感染源進行傳播。而經由水的飛濺是最可能的傳播方式，因此發病田間的灌溉方式應盡量採用滴灌或溝灌，而勿用高空噴灌設施，以減少田間二次感染的可能性。另外田間分生孢子之來源除了病斑上明顯產生柄子器的病斑外，

另外一些由腐爛斑進展形成乾孔斑的內緣處均為本菌孢子存在之處，遇雨亦會產生感染源，因此在田間管理上亦應列為修剪清除之對象。

本研究另測試溫度對 *N. dimidiatum* 菌株菌絲生長及孢子發芽之影響，結果發現 25–35°C 為其菌絲生長最適溫，顯示本菌在台灣的溫暖氣候下生存容易，20°C 以下之生長會較為緩慢，病情較不易擴散。因此在冬天可進行清園工作，修剪罹病枝條並移出園外掩埋，減少開春後溫度回溫及雨水增多後之第一次感染源密度。另外在溫度對病原菌孢子發芽之影響上，本菌於 35°C 於無菌水存在 2 h 之情形下，其分生孢子之發芽率即可達 20% 左右，但在 30°C 以下時發芽率均近於零；而於 25–35°C 無菌水存在 3 h 之情形下，則分生孢子之發芽率均已達 20% 左右(資料未列出)。若於 25–40°C 溫度下，游離水存在 8 h，分生孢子之發芽率均已達 50% 以上，顯示莖節上水分存在之時間長短攸關本病原孢子是否能順利發芽侵染紅龍果組織，因此於連續降雨時亦應加強防治以避免病原之侵染。以目前在台灣栽培之紅龍果白肉種約在 10 月開始萌發新生枝條，而紅肉種於 12 月開始萌發新生枝條 (Liou 2010)，而台灣近 30 年大約在 1 月以後平均溫度才會明顯可能下降至 18°C 以下，且在 2 月上旬時，平均溫度就開始出現迅速回升的趨勢 (Chen 2008)。顯然不論是白肉種還是紅肉種之紅龍果，萌發新生枝條時均為適合本病原生長及孢子發芽之溫度，此時若遇降雨均會迅速導致本病害之發生。

本病害目前無防治藥劑推薦，本研究以目前推薦在紅龍果炭疽病之藥劑進行不同殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌菌絲生長及孢子發芽之影響測試，結果顯示，10 ppm 有效成份濃度之賽普護汰寧、亞托待克利及得克利可有效抑制菌絲生長，而免得爛、三氟敏、百克敏、亞托敏、亞托待克利及克熱淨可顯著降低病原菌之孢子之發芽。因此雨季來臨前較適合使用抑制病原孢子發芽較有效果之藥劑，而雨季後宜選擇抑制菌絲生長較為有效之藥劑防治本病害之發生。由於炭疽病之侵染亦是於雨季較易傳播，因此兩病害可同時進行防治。

由本研究結果顯示紅龍果莖潰瘍病之病原菌 *N. dimidiatum* 為一適合台灣氣候條件生長之病原菌，其在冬季低溫下生長雖較慢，然而其生長並未停滯，有些已見產胞病兆之感染莖節應於採果後一併修剪或刻除，以免做為田間之感染源，另外發病田亦應避免以噴灌方式進行灌溉。新梢期為本病原較易感染植株之時期，於雨季時應加強藥劑防治，以降低田間病原菌之侵染，達到防治本病害之目地。

誌 謝

本研究工作承王晉鍾先生協助紅龍果果園管理、柯文琪小姐、曾怡婷小姐、陳幸葵小姐、吳貽文小姐協助試驗進行，特此致謝。

引用文獻

- Chen, Y. L. 2008. Climate change of Taiwan in past century. *Sci. Develop.* 424:6–11. (in Chinese)
- Chuang, M. F., H. F. Ni, H. R. Yang, S. L. Shu, S. Y. Lai, and Y. L. Jiang. 2012. First report of stem canker disease of pitaya (*Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus*) caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Taiwan. *Plant Dis.* 96:906.
- Crous, P. W., B. Slippers, M. J. Wingfield, J. Rheeder, W. F. O. Marasas, A. J. L. Philips, A. Alves, T. Burgess, P. Barber, and J. Z. Groenewald. 2006. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Stud. Mycol.* 55:235–253.
- Elshafie, A. E. and T. Ba-Omar. 2001. First report of *Albizia lebeck* dieback caused by *Scytalidium dimidiatum* in Oman. *Mycopathologia* 154:37–40.
- Lan, G. B., Z. F. He, P. G. Xi, and Z. D. Jiang. 2012. First report of brown spot disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on *Hylocereus undatus* in Guangdong, Chinese Mainland. *Plant Dis.* 96:1702.
- Liou, P. C. 2010. Cultivation of Pitaya in Taiwan. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture Press, Taichung. 32 pp. (in Chinese)
- Liou, M. R., C. L. Hong, and R. F. Liou. 2004. Characterization of a cactus virus X infecting *Hylocereus undatus* and its detection by DAS-ELISA. *Plant Pathol. Bull.* 13:27–34. (in Chinese with English abstract)
- Palmateer, A. J. and R. C. Ploetz. 2006. Anthracnose of pitahaya: A new disease on a new crop in south Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119:50–51.

- Palmateer, A. J., R. C. Ploetz, E. van Santen, and J. C. Correll. 2007. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on pitahaya. *Plant Dis.* 91:631.
- Polizzi, G., D. Aiello, A. Vitale, F. Giuffrida, J. Z. Groenewald, and P. W. Crous. 2009. First report of shoot blight, canker, and gummosis caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on citrus in Italy. *Plant Dis.* 93:1215.
- Ray, J. D., T. Burgess, and V. M. Lanoiselet. 2010. First record of *Neoscytalidium dimidiatum* and *N. novae-hollandiae* on *Mangifera indica* and *N. dimidiatum* on *Ficus carica* in Australia. *Australas. Plant Dis. Notes* 5:48–50.
- Sijam, K., Y. Awang, and M. G. M. Satar. 2008. Fungi associated with diseases on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) in Peinsular Malaysia. p. 234–237. *in: Proceedings of the Microbes: Biotechnology Engine for Health and Wealth Creation.* August 16–19, 2008. Kuantan. Malaysia. Malaysian Society for Microbiology. Kuantan.
- Taba, S., N. Miyahara, K. Nasu, T. Takushi, and Z. I. Moromizato. 2007. Fruit rot of strawberry pear (pitaya) caused by *Bipolaris cactivora*. *J. Gen. Plant Pathol.* 73:374–376.
- Tsai, Y. F. 2004. Etiology of pitaya stem rot. Master thesis. Department of Plant Protection, National Pintung University of Science and Technology. Pintung, Taiwan. 21 pp. (in Chinese with English abstract)
- Valencia-Botin, A. J., J. S. Sandoval-Islas, E. Cárdenas-Soriano, T. J. Michailides, and G. Rendón-Sánchez. 2003. *Botryosphaeria dothidea* causing stem spots on *Hylocereus undatus* in Mexico. *Plant Pathol.* 52:803.
- Wang, C. L. and C. C. Lin. 2005. Fruit rot of pitaya stem rot of cacti in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 14:269–274. (in Chinese with English abstract)
- Yen, C. R. 2005. Pitaya. *Taiwan Agriculture Encyclopedia.* Harvest Farm Magazine Press, Taipei. 926pp. (in Chinese)

Pathogen Characterization and Fungicide Screening of Stem Canker of Pitaya

Hui-Fang Ni¹, Chiao-Wen Huang², Sui-Li Hsu³, Su-Yu Lai³, and Hong-Ren Yang^{4,*}

Abstract

Ni, H. F., C. W. Huang, S. L. Hsu, S. Y. Lai, and H. R. Yang. Pathogen characterization and fungicide screening of stem canker of pitaya. *J. Taiwan Agric. Res.* 62(3):225–234.

Pitaya canker is an emerging disease in recent years which limits the production of pitaya. We inoculated pitaya stems with *Neoscytalidium dimidiatum* in the field. Initial canker lesion was first appeared 2 weeks after wound inoculation and the formation of black pycnidia was observed 6 weeks after inoculation. The lesion could fall out and form shot-hole symptom 12 weeks after inoculation. The infection could extend from the shot-hole edge and resulted in the collapse of a large area of stem tissue 18 weeks after inoculation. The optimal temperatures for mycelial growth and spore germination of *N. dimidiatum* were 25–35°C and 25–40°C, respectively. Mycelial growth was effectively inhibited by Cyprodinil + Fludioxonil, Azoxystrobin + Difenoconazole and Tebuconazole. Spore germination of *N. dimidiatum* was inhibited by 80% Metiram, 50% Trifloxystrobin, Pyraclostrobin, Azoxystrobin, Azoxystrobin + Difenoconazole and Iminoctadine. These fungicides have been recommended for the control of anthracnose of pitaya, and could also be used to control stem canker of pitaya in the field.

Key words: Pitaya (*Hylocereus* sp.), Stem canker, *Neoscytalidium dimidiatum*, Fungicide screening.

Received: March 19, 2013; Accepted: June 14, 2013.

* Corresponding author, e-mail: caes@dns.caes.gov.tw

¹ Associate Research Fellow and Head of Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

² Assistant Research Fellow, Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

³ Research Assistant, Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

⁴ Research Fellow and Director of Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.