

# 抑制三種果樹炭疽病菌之化學藥劑篩選

蔡志濃<sup>1</sup> 安寶貞<sup>1,2</sup> 胡瓊月<sup>1</sup> 鄭秀芳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 台中縣 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組

<sup>2</sup> 聯絡作者, 電子郵件信箱: pjann@wufeng.tari.gov.tw; 傳真機: 04-23338162

接受日期: 民國 95 年 2 月 20 日

## 摘要

蔡志濃、安寶貞、胡瓊月、鄭秀芳. 2006. 抑制三種果樹炭疽病菌之化學藥劑篩選 植病會刊 15:39-54.

在實驗室, 將化學藥劑添加於培養基中, 再測定菌絲生長與分生孢子發芽的情形, 以評估 41 種藥劑於不同濃度下對檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌的抑制效果。在菌絲生長方面, 化學藥劑添加於 2% V-8 蔬菜汁瓊脂 (2% V-8A) 供試時, 分別有 3 種、18 種及 16 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌株之菌絲生長, 其中以 4-4 式波爾多液、撲克拉乳劑及撲克拉錳可濕性粉劑等 3 種藥劑之抑制效果最佳, 當有效成份濃度在 10 mg/L 時即可完全抑制所有供試菌株之菌絲生長。在孢子發芽方面, 將化學藥劑添加於 1% CV-8 蔬菜汁培養液 (1% CV-8B) 中供試時, 分別有 8 種、9 種及 8 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌株之分生孢子發芽, 其中以 4-4 式波爾多液、鋅錳乃浦可濕性粉劑、免得爛水分散性粒劑、脞硫醃水懸劑、快得寧水懸劑、腐絕快得寧可濕性粉劑、嘉賜快得寧可濕性粉劑、鋅錳邁克尼可濕性粉劑等 8 種藥劑的藥效最佳, 當有效成份濃度在 10 mg/L 時即可完全抑制所有供試三種菌株之孢子發芽與形成附著器, 此外賽普護汰寧雖然不能完全抑制孢子發芽, 但孢子發芽後不易形成附著器。

關鍵詞: 炭疽病、炭疽病菌、檸檬、文旦、香蕉、藥劑篩選、病害防治

## 緒言

炭疽病為熱帶水果之重要病害<sup>(7)</sup>, 亦是我國檸檬果實最重要之病害<sup>(1,14,16,18)</sup>。炭疽病菌危害檸檬果實時, 經常行潛伏感染 (latent infection)<sup>(5,13,15)</sup>, 在果實成熟後, 才出現病斑, 致果實不耐貯藏, 嚴重影響櫥架壽命, 更是愛文檸檬外銷之致命因子<sup>(1,3)</sup>。此外, 檸檬在花期與小果期被炭疽病菌感染後, 亦會引起嚴重的落花和落果; 幼嫩枝葉染病時, 亦會造成嚴重落葉。雖然套袋對炭疽病有良好之防治效果<sup>(4)</sup>, 但花期與幼果期無法使用, 仍需施用化學藥劑來保護, 才不會造成嚴重損失。除檸檬外, 文旦與香蕉亦為炭疽病菌之重要寄主<sup>(6,10,19)</sup>。翻閱植物保護手冊, 用於檸檬炭疽病之推廣藥劑共有 20 種之多<sup>(9)</sup>, 常使農民有無從選擇之困擾。而用於防治文旦 (柑橘) 與香蕉炭疽病的推廣藥劑則無。因此本文探討檸檬推薦藥劑對三種不同作物炭疽病菌之抑制效果, 俾提供農民作為防治之參考。

## 材料與方法

### 供試菌株

檸檬炭疽病菌之供試菌株 GL2209, GL9501 等二株, 分別為分離自台南南化與玉井之罹病檸檬; 文旦炭疽病菌菌株 GL2428, 分離自南投水里文旦果實; 香蕉炭疽病菌菌株 GL2423, 分離自台中霧峰市場罹病果實。其中檸檬與文旦炭疽病菌株均為 *Collectotrichum gloeosporioides* Penz.<sup>(12)</sup>, 有性世代為 *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Schrenk<sup>(12)</sup>; 而香蕉炭疽病菌株經鑑定為 *Collectotrichum musae*<sup>(19)</sup>。供試菌株均為單孢分離菌株 (single conidial isolates)。試驗期間, 供試菌株均保存於馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (potato dextrose agar, PDA) 斜面上 (1.5 X 16 cm 的試管, 含 5 ml PDA), 每月單孢分離繼代培養一次。菌株之長期保存, 則將生長於 PDA 平板 (直徑 9 cm) 上 5-10 天之菌絲塊 (5×5×

10 mm) 移植於含無菌水之試管內，於 20-24°C 長期保存。PDA 之成份為每公升培養基中含 200g 之馬鈴薯連皮煎汁液、20g 葡萄糖 (sigma) 及 15% 洋菜粉 (惠光洋菜廠有限公司)。

### 供試藥劑種類

選用植物保護手冊中推薦於防治椪果炭疽病、白粉病、黑斑病之化學藥劑 32 種<sup>9</sup>與混合劑中之單劑 9 種，共 41 種供試藥劑，包括：銅劑 4 種、有機硫磺劑 4 種、苯並咪唑系 (benzimidazole, 免賴得系) 2 種、二唑類 (imidazole) 3 種、三唑類 (Triazole) 10 種、嘧啶類 (pyrimidine) 3 種、雜環類 (Heterocyclic compound) 1 種、恩醌類 (Anthraquinone) 1 種、丙烯酸脂類 (Strobilurin) 3 種、抗生素 (Antibiotic compound) 1 種及混合劑 9 種，詳見表一。

### 藥劑抑制炭疽病菌菌絲生長之測定

供試菌株挑取發芽之單孢後，移植於 PDA 平板上於室溫下 (24-28°C) 培養 7-10 天後，以滅菌過之打孔器 (孔徑 0.7cm) 切取菌絲塊為接種源。

供試藥劑之藥效測定採用藥劑平板測試法。藥劑的配製方法：先將適量之供試藥劑溶於 5-10 ml 之無菌水中。再配製 2% V-8 蔬菜汁瓊脂 (簡稱 2% V-8A)，取 20 ml V-8 蔬菜汁 (Campbell Co.) 與 2g 碳酸鈣 (CaCO<sub>3</sub>) 混合後，再加入蒸餾水至 1 公升。每 100 ml 之 2% V-8 蔬菜汁裝置於 250 ml 之三角瓶中，加入 1.5 g 瓊脂後滅菌，待培養基之溫度降至 60-70°C 時，快速加入適量 (5ml 以下) 之供試藥劑後搖勻，倒入直徑 9 cm 塑膠培養皿中，每皿 15ml，配製成有效成份濃度 (active ingredient, a.i.) 為 10 mg/L、100 mg/L 及 1000 mg/L 含農藥之 2% V-8 蔬菜汁平板。等培養基冷卻後，將炭疽病菌新鮮菌絲塊 (直徑 0.7 cm) 移植於添加農藥之培養基平板中心，每皿接種 4 塊菌絲圓盤，再將培養皿置於無光照定溫箱內，於 24-28°C 培養 4-7 天後，測量菌絲生長半徑，換算每日生長速率。每處理兩皿八重複，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

### 不同供試培養基對藥劑抑制椪果炭疽病菌絲生長之影響

配製含 10 mg/L 農藥之 2% V-8A、5% V-8A 及 PDA 平板，將炭疽病菌新鮮菌絲塊移植於添加農藥之培養基平板中心，每皿接種 1 塊菌絲圓盤，再將培養皿置於無光照定溫箱內，於 24-28°C 培養 4-7 天，爾後，取出觀察菌絲生長情形，並測量菌絲生長半徑，換算每日生長速率。每處理四重複，試驗重複兩次。對照

處理則不添加任何農藥。

### 藥劑抑制炭疽病菌分生孢子發芽之測定

分生孢子懸浮液之配製：單孢菌株於 PDA 平板上光照 (1000 Lux) 培養 7-10 天後，以無菌移植環刮取孢子於無菌水中，經震盪器將孢子均勻分散，並將孢子懸浮液濃度調整為 30~35 分生孢子 /  $\mu$ l 後供試。

供試農藥之配製：配製 2% CV-8 蔬菜汁 (簡稱 2% CV-8B)，每公升含 2% V-8 蔬菜汁與 0.2% 碳酸鈣 (CaCO<sub>3</sub>)，蔬菜汁與碳酸鈣混合後先經 1500 rpm 離心 5min，取上層液滅菌後使用。將 2% V-8 蔬菜汁與各供試農藥藥劑混合，充份搖盪混合均勻溶解，配製成含有有效成份濃度分別為 20 mg/L、200 mg/L、2000 mg/L 的藥劑 V-8 蔬菜汁溶液。

孢子發芽力測定：以無菌微量吸管頭量取 20  $\mu$ l 不同濃度之供試藥劑溶液，置於滅菌玻片之凹槽 (每玻片含 2 凹槽) 內，再以無菌微量吸管頭量取 20  $\mu$ l 供試炭疽病菌分生孢子懸浮液，滴於含農藥之凹槽內，並混合均勻。此時，藥劑經與等體積的孢子懸浮液混合後，藥劑濃度已分別稀釋為 10 mg/L、100 mg/L、1000 mg/L，而 V-8 蔬菜汁之濃度亦降為 1%。供試玻片並置於直徑 9 cm 之玻璃培養皿內，培養皿內約含 5-10 ml 無菌水保濕。培養皿置於室溫 24-28°C 下，經 16-20 hr 後，於顯微鏡下逢機計算 100 個孢子發芽率。當發芽管長度超過孢子長度時，判定孢子已經發芽，同時記錄發芽管是否會形成附著器 (appressoria)。每處理兩皿，四重複，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

### 不同藥劑對椪果炭疽病菌孢子發芽管長度之影響

供試藥劑 10 種，包括鋅錳乃浦、甲基鋅乃浦、鋅錳邁克尼、腐絕快得寧、腓硫醌、待克利、撲克拉錳、免賴得、嘉賜貝芬及 4-4 式波爾多液。配製直徑 9 cm 含農藥之 PDA 平板，將 0.1 ml 之孢子懸浮液 (500 conidia/ml) 加入含有藥劑之培養基中，於室溫下培養 20-24 hr，於顯微鏡下測量孢子之發芽率及發芽管長度，以明瞭不同推廣藥劑對炭疽病菌分生孢子之發芽抑制情形。每處理 4 皿，2 重複，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

### 椪果炭疽病菌抗免賴得藥劑之探討

利用添加 100 mg/L 與 1000 mg/L 免賴得藥劑之 PDA 平板，測定已分離之 600 餘椪果炭疽病菌菌株的抗藥性，初步篩選出抗藥菌株 GL9501、中抗菌株 GL9502 及敏感菌株 GL9503，其各在添加 100 mg/L 免

表一、41 種供試藥劑的英名、中名、化學名稱及製造廠商

Table 1. List of English name, Chinese name, chemical name and manufacture companies of 41 tested fungicides.

English name	Chinese name	Chemical name	Manufacture company
<b>Copper</b>			
27.12% Tribasic copper sulfate SC	三元硫酸銅水懸劑	Cupric sulfate-tricupric hydroxide	台灣日產化工股份有限公司
4-4 Bordeaux mixtures	4-4 式波爾多液	Lime & Copper Sulfate	
30% Copper sulfate WP	無水硫酸銅可濕性粉劑	Copper sulfate anhydrate (Cu 12%)	高岱貿易股份有限公司
33.5% Oxine copper SC	快得寧水懸劑	Coper-8-Hydroxy Quinolate	臺聯實業股份有限公司
<b>Organic sulfur</b>			
80% Mancozeb WP	有機硫磺劑 鋅錳乃浦可濕性粉劑	Manganese ethylenebis (dithiocarbamate) complex zinc salt (Manganese <sup>++</sup> 16% < Zinc <sup>++</sup> 2%, ethylenebisdithiocarbamate ion C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> S <sub>4</sub> 62%)	世大農化工廠股份有限公司
33% Mancozeb SC	鋅錳乃浦水懸劑	Manganese ethylenebis (dithiocarbamate) complex zinc salt (Manganese <sup>++</sup> 16% < Zinc <sup>++</sup> 2%, ethylenebisdithiocarbamate ion C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> S <sub>4</sub> 62%)	惠光化學股份有限公司
70% Propineb WP	甲基鋅乃浦可濕性粉劑	Polymeric, zinc propylenebis (dithiocarbamate)	台灣拜耳股份有限公司
80% Metiram WG	免得爛水分散性粒劑	Zinc ammoniate ethylenebis (dithio- carbamate) -poly [ethylenethiuram (dithiocarbamate) disulfid ]	台灣巴斯夫股份有限公司
<b>Benzimidazole</b>			
50% Benomyl WP	苯並咪唑系(免賴得系) 免賴得可濕性粉劑	Methyl 1-(butylcarbamoyl)benzimidazol-2-ylcarbamate (IUPAC). Methyl [1- [(butylamino)carbonyl] -1H-benzimidazol-2-yl ] carbamate (CA;17804-35-2).	台灣杜邦股份有限公司
60% Carbendazim WP	貝芬替可濕性粉劑	Methyl benzimidazole-2-yl-carbamate	嘉濱貿易有限公司
41.8% Thiabendazole SC	腐絕水懸劑	2-(thiazol-4-yl)-benzimidazole	世大農化工廠股份有限公司
<b>Imidazole</b>			
21.2% Imazalil EC	依滅列乳劑	(±)-1-(β-allyloxy-2,4-dichlorophenylethyl) imidazole	太信農化工廠股份有限公司
25% Prochloraz EC	撲克拉乳劑	N-Propyl-N-[2(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl] imidazole-1-carboxamide	台灣日產化工股份有限公司
50% Prochlorate manganese WP	撲克拉錳可濕性粉劑	Dichlorotetrakis (N-propyl-N-(2-(2, 4, 6-trichlorophenoxy)- ethyl) imidazole-1-carboxamide) mangaese(II)	景茂貿易有限公司
<b>Triazole</b>			
5% Triadimefon WP	三唑類 三泰芬可濕性粉劑	1-(4-chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) butan-2-ol	景茂貿易有限公司
23% Triadimenol EC	三泰隆乳劑	(1RS,2RS;1RS,2SR ) -1-(4-chlorophenoxy) -3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) butan-2-ol	東鋒股份有限公司
10.5% Penconazole EC	平克座乳劑	1-(2,4-dichloro-β-propylphenethyl)-1H-1, 2,4-triazole	台灣先正達股份有限公司
8.93% Bromuconazole SC	溴克座水懸劑	1[(2RS,4RS:2RS,4SR)-4-bromo-2-(2,4-dichlorophenyl) tetrahydrofurfuryl] -1H-1,2,4-triazole	拜耳作物科學股份有限公司
10% Difenoconazole WG	待克利水分散性粒劑	Cis,trans-3-chloro-4-[4-methyl-2-(1H-1,2, 4-triazol-1-ylmethyl)-1,3dioxolan-2-yl	台灣先正達股份有限公司
24.9% Difenoconazole EC	待克利乳劑	Cis,trans-3-chloro-4-[4-methyl-2-(1H-1,2, 4-triazol-1-ylmethyl)-1,3-dioxolan-2-yl] phenyl 4-chlorophenyl ether	台灣先正達股份有限公司
10.7% Teraconazole EC	四克利乳劑	(RS)-2-(2,4-dichlorophenyl)-3-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) propyl 1,1,2-terafluoroethyl ether	峰農有限公司
5% Hexaconazole SC	菲克利水懸劑	(RS)-2-(2,4-dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)hexan-2-ol	嘉泰企業股份有限公司

表一、41種供試藥劑的英名、中名、化學名稱及製造廠商(續)

Table 1. List of English name, Chinese name, chemical name and manufacture companies of 41 tested fungicides (contn.)

English name	Chinese name	Chemical name	Manufacture company
25% Propiconazole EC	普克利乳劑	(±)-1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazole	台灣先正達股份有限公司
13.4% Myclobutanil EC	邁克尼乳劑	2-p-Chlorophenyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)hexane nitrile	台灣道禮股份有限公司
<b>Pyrimidine</b>			
25% Ethirimol SC	依瑞莫水懸劑	5-butyl-2-ethylamino-6-methylpyrimidin-4-ol	東鋒股份有限公司
25% Bupirimate EC	布瑞莫乳劑	5-butyl-2-ethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl-dimethylsulfamate	
12% Fenarimol WP	芬瑞莫可濕性粉劑	(±)-2,4-dichloro-x-(pyrimidin-5-yl) benzhydryl alcohol	高事達農化有限公司
50% Cyprodinil WG	賽普洛水分散性粒劑	4-cyclopropyl-6-methyl-N-phenylpyrimidin-2-amine	大勝化學工業股份有限公司
<b>Heterocyclic compound</b>			
20% Oxolinic acid WP	歐索林酸可濕性粉劑	5-ethyl-5,8-dihydro-8-oxo[1,3]dioxolo[4,5-g]quinoline-7-carboxylic acid (IUPAC).	台灣住友化學股份有限公司
<b>Anthraquinone</b>			
42.2% Dithianon SC	睛硫醌水懸劑	5,10-dihydro-5,10-dioxonaphtho-(2,3,6)-1,4-dithiin-2,3-dicarbonitrile	台灣巴斯夫股份有限公司
Strobilurin	丙烯酸脂類		
50% Kresoxim-methyl WG	克收欣水分散性粒劑	Methyl (E)-2-methoxyimino-[2-(tolylloxymethyl)phenyl] acetate	台灣巴斯夫有限公司
50% Trifloxystrobin WG	三氟敏水分散性粒劑	(E,E)-methoxyimino-[2-[1-(3-trifluoromethyl-phenyl)-ethylidene aminoxyomethyl]-phenyl]-acetic acid methyl ester	拜耳作物科學股份有限公司
23% Azoxystrobin SC	亞托敏水懸劑	Methyl (E)-2-[2-[6-(2-cyanophenoxy) pyrimidin-4-yloxy]phenyl]3-methoxyacrylate	台灣先正達股份有限公司
<b>Antibiotic compound</b>			
2% Kasugamycin WP	嘉賜黴素可濕性粉劑	1L-1,3,4/2,5,6-1-doxy-2,3,4,5,6-pentahydroxycyclohexyl-2-amino-2,3,4,6-tetradexy-4-(α-iminoglycino)-α-D-arabino-hexopyranoside hydrochloride hydrate	世大農化工廠股份有限公司
<b>Mixture</b>			
40% Carbendazim + imazalil WP	貝芬依滅列可濕性粉劑	(1) Carbendazim 30% (2) Imazalil 10%	德城行有限公司
23% Hexaconazole + Thiabendazol WP	菲克利腐絕可濕性粉劑	(1)Hexaconazole 3% (2)Thiabendazole 20%	好速化學股份有限公司
43% Kasugamycin + carbendazim WP	嘉賜貝芬可濕性粉劑	(1)Kasugamycin hydrochloride 3% (2)Carbendazim 40%	大勝化學工業股份有限公司
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP	嘉賜快得寧可濕性粉劑	(1)Kasugamycin hydrochloride 3.5% (2) oxine-copper, 40%	大勝化學工業股份有限公司
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP	嘉賜銅可濕性粉劑	(1) Kasugamycin hydrochloride 5.75% (2) Copper oxychloride 75.6%	世大農化工廠股份有限公司
53% Thiabenazole + Oxine-copper WP	腐絕快得寧可濕性粉劑	(1) Thiabenazole 18% (2) Oxine-copper 35%	瑞芳化工廠股份有限公司
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG	賽普待克利水分散性粒劑	(1)Difenconazole 6.25% (2)Cyprodinil 25%	台灣先正達股份有限公司
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG	賽普護汰寧水分散性粒劑	(1) 4-cyclopropyl-6-methyl-N-phenylpyrimidin-2-amine 25% (2) Fludioxonil 37.5%	台灣先正達股份有限公司
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP	鋅錳邁克尼可濕性粉劑	(1) α-butyl-α-(4-chlorophenyl)-1H-1,2,4-triazol-1-propanenitrile 2.25% (2)Mancozeb 60%	羅門哈斯化學工業股份有限公司

賴得藥劑之 PDA 平板上之生長抑制速率分別約為 20%、40% 及 100%。再將該三菌株於添加 10、100、1000 mg/L 之免賴得、鋅錳乃浦及免賴得+鋅錳乃浦的 PDA 平板上測定其菌絲生長速率與分生孢子發芽率，方法與前述者相同。每處理 4 皿 2 重複，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

## 結 果

### 藥劑對炭疽病菌菌絲生長之抑制情形

三種供試炭疽病菌株在未添加任何藥劑之 2% V-8A 上均能正常生長，每日直線生長平均速率約在 2.3~4.5 mm 之間(表二、三、四)，以香蕉菌株生長最快，而文旦菌株生長最慢。試驗結果顯示(表二、三、四)，在所有供試濃度(10、100 及 1000 mg/L)下，分別有 3 種、18 種及 16 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌株之菌絲生長，其中又以 4-4 式波爾多液、撲克拉、撲克拉錳等 3 種藥劑可以完全抑制所有供試菌株之生長。當藥劑濃度提高至 100 mg/L 時，分別有 16 種、25 種、24 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦、香蕉炭疽病菌株之菌絲生長；而藥劑濃度增加至 1000 mg/L 時，則分別增加至 24 種、30 種及 31 種藥劑可以完全抑制該三種炭疽病菌株之菌絲生長。然而，有兩種供試藥劑，克收欣與歐索林酸對所有之供試菌株之抑制效果均甚差；而三氟敏、亞托敏、嘉賜貝芬、免賴得、貝芬替及腐絕則對大部分供試菌株無強烈之抑制效果。

此外，供試藥劑對三種不同來源之炭疽病菌的抑制效果並不盡相同，其中以嘉賜貝芬、貝芬替及腐絕的抑菌效果迥異，此三種藥劑對檸檬與文旦炭疽病菌之抑制效果甚差，縱然在高濃度 1000 mg/L 之下，抑菌效果仍未達 70%；然而該三種藥劑即使在低濃度 10 mg/L 時卻可以完全抑制供試香蕉炭疽病菌株之菌絲生長；由於實驗重複兩次，均有相同結果，其原因有待釐清。

### 不同供試培養基對藥劑抑制檸檬炭疽病菌絲生長之影響

檸檬炭疽病菌在 2% V-8A、5% V-8A 及 PDA 三種不同培養基上的生長速率略異，其中以在 5% V-8A 與 PDA 上生長較快；對農藥抑制力的測定方面，則以在低養分 2% V-8A 上表現之抑制力較強(表五)，包括待克利與腐絕快得寧的抑菌效果均以在 2% V-8A 較強，抑制率高於以 5% V-8A 或 PDA 為供試培養基，顯示高

營養成份與抑菌效果略有拮抗作用。但整體而言，無論用三種中之哪一種培養基測試，對化學藥劑而言，均能得到類似的抑菌效果。

### 藥劑抑制炭疽病菌分生孢子發芽與形成附著器情形

三種供試炭疽病菌株之分生孢子在未添加任何藥劑之 1% CV-8B 中均能正常發芽，孢子於培養後 4-6 hr 開始發芽，培養 20-24 hr 小時，發芽率均高達 95% 以上(表六、七、八)。同時；發芽孢子之發芽管在玻片凹槽內會形成附著器，此種附著器在平板培養基上不會產生，在液體培養基上亦不易長出，僅當與硬物(培養皿底部)接觸時才會少許形成。三種炭疽病菌株中，以香蕉菌株形成之附著器比率最高，平均高達 80.5%；檸檬菌株次之，約有 74%；而文旦菌株形成率最低，僅有 30%。

試驗結果顯示(表六、七、八)，在所有供試濃度(10、100 及 1000 mg/L)下，分別有 8 種、9 種、8 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦、香蕉炭疽病菌株之分生孢子發芽，其中又以 4-4 式波爾多液、鋅錳乃浦可濕性粉劑、免得爛、腓硫醜、快得寧、腐絕快得寧、嘉賜快得寧、鋅錳邁克尼等 8 種藥劑可以完全抑制所有供試菌株之孢子發芽。當藥劑濃度提高至 100 mg/L 時，分別有 15 種、17 種及 11 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦、香蕉炭疽病菌株之孢子發芽；而藥劑濃度增加至 1000 mg/L 時，則分別增加至 26 種、29 種及 24 種藥劑可以完全抑制該三種炭疽病菌株之孢子發芽。然而，有 4 種供試藥劑，包括三元硫酸銅、嘉賜銅、撲克拉錳及歐索林酸對所有之供試菌株之抑制效果均甚差，分生孢子在高濃度 1000 mg/L 之下，孢子發芽率仍高達 80-90% 以上；而菲克利、待克利、三泰隆、三氟敏及嘉賜貝芬等 5 種藥劑則對大部分供試菌株無良好抑制效果。

在抑制發芽孢子形成附著器(appressoria)方面，當供試濃度在 10 mg/L 時，分別有 9 種、12 種及 8 種供試藥劑可以完全抑制檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌株之分生孢子發芽或孢子發芽後形成附著器(表六、七、八)。除上述八種可以完全抑制孢子發芽的藥劑外，賽普護汰寧雖然對檸檬與文旦炭疽病菌株之孢子發芽抑制率不佳(發芽率 40-60%)，但孢子發芽後，其發芽管都不會形成附著器，而香蕉菌株孢子發芽後形成附著器之比率亦甚低，平均僅有 7%。當藥劑濃度提高至 100 mg/L 時，分別有 17 種、26 種及 16 種藥劑可以完全抑制檸檬、文旦及香蕉炭疽病菌株形成附著器；而藥劑濃度增加至 1000 mg/L 時，則分別有 27 種、36 種

表二、供試藥劑於不同濃度下對檸檬炭疽病菌菌株 GL2209 菌絲生長之抑制效果

Table 2. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL2209 isolated from mango fruit<sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition <sup>2</sup> (%)	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition (%)	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
25% Prochlorate EC	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
50% Prochlorate manganese WP	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
25% Propiconazole EC 普克利	0.2	96.1	0.0	100.0	0.0	100.0
21.2% Imazalil EC 依滅列	0.2	95.6	0.0	100.0	0.0	100.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	0.2	94.4	0.0	100.0	0.0	100.0
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	0.2	92.7	0.0	100.0	0.0	100.0
10% Difenconazole WG 待克利	0.4	89.9	0.0	100.0	0.0	100.0
5% Hexaconazole SC 菲克利	0.4	88.8	0.0	100.0	0.0	100.0
24.9% Difenconazole EC 待克利	0.6	84.3	0.0	100.0	0.0	100.0
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	0.8	79.8	0.1	97.1	0.0	100.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.9	77.6	0.0	100.0	0.0	100.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	0.9	76.5	0.0	100.0	0.0	100.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	1.1	72.3	0.0	100.0	0.0	100.0
10.5% Penconazole EC 平克座	1.2	69.7	0.0	100.0	0.0	100.0
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG 賽普待克利	1.3	67.2	0.0	100.0	0.0	100.0
50% Cyprodinil WG 賽普洛粉劑	1.3	67.2	0.0	100.0	0.0	100.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	1.4	64.6	0.1	97.1	0.0	100.0
33.5% Oxine copper SC 快得寧	1.5	62.2	0.1	97.1	0.1	97.1
10.7% Teraconazole EC 四克利	1.6	60.6	0.1	97.1	0.0	100.0
23% Hexaconazole + Thiabendazol WP 菲克利腐絕	2.1	47.2	0.1	97.1	0.0	100.0
23% Triadimenol EC 三泰隆	2.7	31.8	0.4	88.2	0.1	97.1
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	3.2	19.8	0.9	73.5	0.3	91.2
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	3.2	19.8	1.8	47.1	1.0	70.6
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素粉劑	3.3	16.7	0.3	91.2	0.0	100.0
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅	3.3	16.7	0.7	79.4	0.1	97.1
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	3.3	16.7	1.7	50.0	1.3	61.8
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	3.3	16.7	2.0	41.2	1.9	44.1
5% Triadimefon WP 三泰芬	3.4	14.1	0.3	91.2	0.0	100.0
25% Bupirimate EC 布瑞莫	3.4	14.1	1.0	70.6	0.2	94.1
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	3.4	14.1	0.2	94.1	0.0	100.0
80% Mancozeb WP 鋅錳乃浦	3.5	11.6	1.1	67.6	0.0	100.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	3.5	11.6	0.7	79.4	0.1	97.1
33% Mancozeb SC	3.6	10.1	0.7	79.4	0.1	97.1
80% Metiram WG 免得爛	3.6	10.1	1.6	52.9	0.9	73.5
30% Copper sulfate WP 無水硫酸銅	3.6	10.1	0.8	76.5	0.2	94.1
20% Oxolinic acid WP 歐索林酸	3.6	10.1	2.0	41.2	0.9	73.5
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	3.6	10.1	1.1	67.6	1.2	64.7
60% Carbendazim WP 貝芬替粉劑	3.8	4.5	2.8	17.6	1.9	44.1
42.2% Dithianon SC 腓硫醜	4.0	0.0	1.2	64.7	0.4	88.2
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	4.4	-11.1	2.9	14.7	1.7	50.0
Check	4.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
LSD=0.05 <sup>3</sup>	0.24		0.15		0.12	

<sup>1</sup> Mycelial blocks were plated on 2% V-8A amended with different concentrations of chemical fungicides and colonial diameter were measured 4 days after incubation at 25 °C.<sup>2</sup> Inhibition (%)=(mycelial growth without chemical-mycelial growth with chemical)/mycelial growth without chemical X 100%.<sup>3</sup> LSD (least significant difference) test.

表三、供試藥劑於不同濃度下對文旦炭疽病菌菌株 GL2428 菌絲生長之抑制效果

Table 3. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL2428 isolated from pomelo fruit <sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition <sup>2</sup> (%)	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition (%)	Mycelial growth (mm/day)	Inhibition (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
10% Difenconazole WG 待克利	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
24.9% Difenconazole EC 待克利	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
10.7% Teraconazole EC 四克利	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
25% Propiconazole EC 普克利	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
5% Hexaconazole SC 菲克利	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
10.5% Penconazole EC 平克座	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
21.2% Imazalil EC 依滅列	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
25% Prochloraz EC 撲克拉	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
23% Triadimenol EC 三泰隆	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
50% Prochlorate manganese WP	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
53% Thiabenzazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
23% Hexaconazole + Thiabendazol WP 菲克利腐絕	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	0.0	100.0	0.0	100	0.0	100.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	0.1	95.4	0.0	100	0.0	100.0
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG 賽普待克利	0.1	95.7	0.0	100	0.0	100.0
50% Cyprodinil WG 賽普洛	0.1	95.7	0.1	95.7	0.1	95.7
33.5% Oxine copper SC 快得寧	0.2	91.3	0.0	100	0.0	100.0
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	0.4	82.6	0.3	87.0	0.2	91.3
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	0.5	78.3	0.4	82.6	0.4	82.6
80% Mancozeb WP	0.7	69.6	0.0	100	0.0	100.0
5% Triadimefon WP 三泰芬	0.8	65.2	0.0	100	0.0	100.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	0.8	65.2	0.1	95.7	0.0	100.0
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	0.8	65.2	0.7	69.6	0.7	69.6
33% Mancozeb SC	0.9	60.9	0.0	100	0.0	100.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	1.0	56.5	0.0	100	0.0	100.0
42.2% Dithianon SC 腓硫靛	1.2	47.8	0.9	60.9	0.2	91.3
80% Metiram WG 免得爛	1.3	43.5	0.2	91.3	0.0	100.0
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅	1.3	43.5	0.7	69.6	0.3	87.0
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	1.4	39.1	0.5	78.3	0.0	100.0
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素	1.5	34.8	0.3	87.0	0.0	100.0
30% Copper sulfate WP 無水硫酸銅	1.6	30.4	0.6	73.9	0.0	100.0
25% Bupirimate EC 布瑞莫	1.6	30.4	0.6	73.9	0.2	91.3
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	1.9	17.4	0.9	60.9	0.9	60.9
20% Oxolinic acid WP 歐索林酸	2.1	8.7	1.6	30.4	0.6	73.9
60% Carbendazim WP 貝芬替粉劑	2.1	8.7	2.0	13.0	1.6	30.4
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	2.2	4.3	1.7	26.1	1.4	39.1
Check	2.3	0.0	2.3	0.0	2.3	0.0
LSD=0.05 <sup>3</sup>	0.18		0.10		0.08	

<sup>1</sup> Mycelial blocks were plated on 2% V-8A amended with different concentrations of chemical fungicides and colonial diameter were measured 4 days after incubation at 25°C.<sup>2</sup> Inhibition (%)=(mycelial growth without chemical-mycelial growth with chemical)/mycelial growth without chemical X 100%.<sup>3</sup> LSD (least significant difference) test.

表四、供試藥劑於不同濃度下對香蕉炭疽病菌菌株 GL2423 菌絲生長之抑制效果

Table 4. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum musae* isolate GL2423 isolated from banana fruit <sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Mycelial growth (mm)	Inhibition <sup>2</sup> (%)	Mycelial growth (mm/)	Inhibition (%)	Mycelial growth (mm)	Inhibition (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
10% Difenoconazole WG 待克利	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
24.9% Difenoconazole EC	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
25% Propiconazole EC 普克利	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
5% Hexaconazole SC 菲克利	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
21.2% Imazalil EC 依滅列	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
25% Prochloraz EC 撲克拉	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
50% Prochlorate manganese WP	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
60% Carbendazim WP 貝芬替粉劑	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
23% Hexaconazole + Thiabendazole WP 菲克利腐絕	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
10.5% Penconazole EC 平克座	0.1	97.8	0.0	100.0	0.0	100.0
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	0.1	97.8	0.0	100.0	0.0	100.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	0.2	95.6	0.0	100.0	0.0	100.0
31.25% Cyprodinil + Difenoconazole WG 賽普待克利	0.2	95.6	0.0	100.0	0.0	100.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	0.2	95.6	0.1	98.0	0.0	100.0
10.7% Teraconazole EC 四克利	0.3	93.9	0.0	100.0	0.0	100.0
33.5% Oxine copper SC 快得寧	0.6	87.8	0.2	95.9	0.2	95.9
50% Cyprodinil WG 賽普	0.8	83.7	0.3	93.9	0.2	95.9
23% Triadimenol EC 三泰隆	0.9	80.0	0.0	100.0	0.0	100.0
5% Triadimefon WP 三泰芬	1.3	71.1	0.0	100.0	0.0	100.0
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素	1.9	61.2	0.0	100.0	0.0	100.0
42.2% Dithianon SC 腓硫醜	2.1	57.1	1.3	73.5	0.1	98.0
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	2.2	51.1	2.1	53.3	1.4	68.9
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	2.2	51.1	2.5	44.4	2.3	48.9
25% Bupirimate EC 布瑞莫	2.4	46.7	0.6	86.7	0.0	100.0
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	2.4	51.0	2.0	59.2	1.4	71.4
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	2.5	49.0	0.3	93.9	0.0	100.0
80% Mancozeb WP	2.5	44.4	0.7	84.4	0.0	100.0
33% Mancozeb SC	2.7	44.9	0.4	91.8	0.1	98.0
80% Metiram WG 免得爛	2.7	40.0	0.8	82.2	0.1	97.8
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅	2.9	35.6	0.3	93.3	0.0	100.0
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	3.2	28.9	0.3	93.3	0.0	100.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	3.4	30.6	2.4	51.0	0.5	89.8
30% Copper sulfate WP 無水硫酸銅	4.2	14.3	0.4	91.8	0.0	100.0
20% Oxolinic acid WP 歐索林酸	4.3	4.4	2.6	42.2	0.6	86.7
Check	4.5	0.0	4.5	0.0	4.5	0.0
LSD=0.05 <sup>3</sup>	0.28		0.13		0.06	

<sup>1</sup> Mycelial blocks were plated on 2% V-8A amended with different chemical concentrations of chemical fungicides and colonial diameter were measured 4 days after incubation at 25°C.

<sup>2</sup> Inhibition (%)=(mycelial growth without chemical-mycelial growth with chemical)/mycelial growth without chemical X 100%.

<sup>3</sup> LSD (least significant difference) test.



表五、三種不同培養基對 10 mg/L 化學藥劑抑制檸檬炭疽病菌菌株 GL2209 菌絲生長之影響

Table 5. Effect of 3 different media on inhibition of mycelial growth of mango *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL2209 by various synthetic chemical fungicides at concentration of 10 mg/L<sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	2% V-8A		5% V-8A		PDA	
	Mycelial growth (mm)	Inhibition <sup>2</sup> (%)	Mycelial growth (mm)	Inhibition (%)	Mycelial growth (mm)	Inhibition (%)
50% Prochlorate manganese WP 撲克拉錳	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
10% Difenconazole WG 待克利	0.1	96.3	0.4	92.2	0.3	92.8
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	1.2	69.8	2.2	45.1	2.0	47.4
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	3.3	14.6	3.6	12.7	3.3	14.4
80% Mancozeb WP 鋅錳乃浦	3.5	8.3	3.8	5.8	3.9	0.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	3.6	7.3	3.9	4.9	4.0	-4.1
42.2% Dithianon SC 腈硫醜	3.8	0.0	4.0	1.0	3.9	0.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	4.0	-4.2	4.4	-6.8	3.9	0.0
Check	3.8		4.1		3.9	

<sup>1</sup> Mycelial blocks were plated on tested media amended with 10 mg/L chemical fungicides and colonial diameter were measured 4 days after incubation at 25°C.<sup>2</sup> Inhibition (%)=(mycelial growth without chemical-mycelial growth with chemical)/mycelial growth without chemical X 100%.

及 31 種藥劑之處理無附著器產生。大部分供試藥劑均對孢子發芽後形成附著器有相當之抑制效果，僅三元硫酸銅、嘉賜貝芬、撲克拉錳、嘉賜銅、三泰隆、溴克座、歐索林酸及三氟敏對一或兩種菌株形成附著器之抑制力較差。

此外，與菌絲生長抑制率相比較，相同供試藥劑對三種不同來源炭疽病菌孢子發芽抑制力之效果大致相似。

### 不同藥劑對檸檬炭疽病菌孢子發芽管長度之影響

在 PDA 平板上，10 種供試藥劑中以 4-4 式波爾多液、腐絕快得寧、鋅錳邁克尼、鋅錳乃浦、腈硫醜及甲基鋅乃浦等 6 種藥劑對檸檬炭疽病菌分生孢子的發芽抑制力較佳(表九)，與在 1% V-8B 上測試的效果相仿；其中波爾多液與腐絕快得寧在 10 mg/L 濃度時可以完全抑制孢子發芽，其餘 4 種藥劑則在 100 mg/L 濃度時完全可以或幾乎完全可以抑制分生孢子發芽。而待克利、撲克拉錳、免賴得及嘉賜貝芬等 4 種藥劑抑制孢子發芽之能力較差，但孢子發芽後，發芽管生長的情形則依藥劑種類不同有相當大的差異。其中待克利與撲克拉錳的處理，孢子發芽管長均較短，長度在 40 μm 以下；而免賴得與嘉賜貝芬的處理，孢子發芽管長較長，長度在 100 μm 以上。此外，分生孢子一但在添加大生類硫磺劑單劑 (10 mg/L 鋅錳乃浦與甲基鋅乃浦) 的培養基上發芽後，發芽管之長度亦甚長，長度亦在 100 μm 以上，顯示硫磺劑僅能抑制孢子發芽，但無法有效抑制發芽管生長。

### 檸檬炭疽病菌抗免賴得藥劑之探討

大部分由田間分離之檸檬炭疽病菌菌株均對免賴得藥劑有相當的抗性，約有 90% 以上菌株在添加 100 或 1000 mg/L 免賴得之 PDA 平板上均能生長，與無添加藥劑之對照相比，生長速率約在 60-90% 之間，屬於抗性或中抗性 (resistance or moderate resistance)；僅有少數菌株為敏感性 (sensitivity)，在添加 10 mg/L 免賴得之 PDA 平板上完全無法生長。以初步篩選出之抗藥菌株 GL9501、中抗菌株 GL9502 及敏感菌株 GL9503 測試其在 PDA 平板上對免賴得與鋅錳乃浦的抗性反應如表十所示，免賴得在 10 mg/L 低濃度下，可以完全抑制敏感菌株之菌絲生長，但無法有效抑制其分生孢子發芽，對抗性菌株之菌絲生長與分生孢子發芽均無強烈抑制力；在 100 或 1000 mg/L 高濃度時，雖然可以完全抑制敏感菌株之菌絲生長與分生孢子發芽，但仍對中抗與抗性菌株之菌絲生長與分生孢子之抑制力甚差。鋅錳乃浦對菌絲生長之抑制力甚差，僅在 1000 mg/L 高濃度時可以完全抑制敏感菌株的菌絲生長；但對分生孢子發芽之抑制力甚佳，無論何種濃度對免賴得之敏感或抗性菌株均能完全抑制。免賴得與鋅錳乃浦共同使用時，在 100 與 1000 mg/L 高濃度時有協力作用，但低濃度 10 mg/L 時則不一定。

## 討 論

試驗結果顯示，抑制炭疽病菌分生孢子發芽與菌絲生長的藥劑不盡相同，其中 4-4 式波爾多液、二唑類

表六、供試藥劑於不同濃度下對椪欖果炭疽病菌菌株 GL2209 孢子發芽之抑制效果

Table 6. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of conidial germination of *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL2209 isolated from mango fruit<sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.5% Oxine copper SC 快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Mancozeb WP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Metiram WG 免得爛	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42.2% Dithianon SC 腓硫醃 水懸劑	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33% Mancozeb SC	22.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	45.5	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	52.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
50% Cyprodinil WG	64.0	27.5	48.0	13.5	1.0	0.0
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG 賽普待克利	78.5	44.5	71.5	6.0	0.0	0.0
60% Carbendazim WP 貝芬替粉劑	91.5	17.0	95.0	4.5	97.0	3.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	95.0	32.0	15.5	6.5	0.0	0.0
10.7% Teraconazole EC 四克利	95.5	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	96.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20% Oxolinic acid WP 歐素林酸	96.5	88.5	99.0	79.5	99.5	54.0
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	97.0	10.0	95.0	2.5	98.0	0.5
5% Hexaconazole SC 菲克利	97.0	27.5	99.0	15.5	99.0	6.5
21.2% Imazalil EC 依滅列	97.5	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
30% Copper sulfate WP 銅可濕性粉劑	97.5	6.0	96.5	6.5	0.0	0.0
25% Propiconazole EC 普克利	98.0	78.0	34.5	2.5	0.0	0.0
24.9% Difenconazole EC	98.5	83.5	88.0	76.5	0.0	0.0
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	98.5	86.0	97.5	82.5	97.5	71.5
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	98.5	91.5	98.5	89.0	44.5	11.0
25% Prochloraz EC 撲克拉	99.0	18.0	1.0	0.0	0.0	0.0
23% Hexaconazole + Thiabendazol WP 菲克利腐絕	99.0	12.0	98.5	0.0	0.0	0.0
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	99.0	84.5	99.5	70.0	76.5	9.0
50% Prochlorate manganese WP	99.0	80.5	99.5	61.5	98.5	52.0
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素	99.5	81.0	11.5	3.0	8.5	1.5
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	99.5	81.0	98.5	39.5	94.0	3.0
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	99.5	92.0	98.5	88.5	97.5	32.0
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅	99.5	95.5	98.5	89.5	99.0	28.5
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	99.5	46.5	99.0	44.0	37.5	0.0
25% Bupirimate EC 布瑞莫	99.5	91.5	99.5	65.5	72.0	9.0
23% Triadimenol EC 三泰隆	99.5	95.0	100.0	80.0	95.5	45.5
10.5% Penconazole EC 平克座	100.0	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	100.0	90.5	99.5	83.0	97.0	27.0
10% Difenconazole WG 待克利	100.0	90.0	99.5	9.0	98.5	0.0
5% Triadimefon WP 三泰芬	100.0	87.5	100.0	8.5	93.0	0.0
Check	97.5	74.3	97.5	74.3	97.5	74.3
LSD=0.052	2.15		1.27		1.07	

<sup>1</sup> Conidia were dipped in 1% CV-8B amended with different concentrations of chemical fungicides and germination were counted 20-24 hr after incubation at 25°C<sup>2</sup> LSD (least significant difference) test

表七、供試藥劑於不同濃度下對文旦炭疽病菌菌株 GL2428 孢子發芽之抑制效果

Table 7. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of conidial germination of *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL2428 isolated from pomelo fruit <sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.5% Oxine copper SC 快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Mancozeb WP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Metiram WG 免得爛	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42.2% Dithianon SC 腓硫醜	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33% Mancozeb SC	27.0	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0
21.2% Imazalil EC 依滅列	56.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	60.5	0.0	51.5	0.0	0.0	0.0
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	67.5	4.0	64.0	0.0	52.0	0.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	73.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25% Prochloraz EC 撲克拉	76.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素	76.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30% Copper sulfate WP 無水硫酸銅	77.5	1.5	7.0	6.5	0.0	0.0
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	78.5	8.0	85.0	3.5	87.5	0.0
5% Hexaconazole SC 菲克利	82.5	40.0	42.0	3.0	65.0	9.5
24.9% Difenconazole EC	82.5	1.5	50.5	0.5	0.0	0.0
10.7% Teraconazole EC 四克利	84.5	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25% Propiconazole EC 普克利	85.5	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60% Carbendazim WP 貝芬替	87.0	18.5	86.0	14.5	75.0	0.0
23% Hexaconazole + Thiabendazole WP 菲克利腐絕	89.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10.5% Penconazole EC 平克座	90.5	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	90.5	36.5	14.5	1.0	0.0	0.0
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG 賽普待克利	94.5	0.0	48.0	0.0	0.0	0.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	94.5	82.5	54.5	16.0	0.0	0.0
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	94.5	4.0	95.5	4.0	96.5	0.0
50% Cyprodinil WG	95.0	2.5	94.0	0.0	0.0	0.0
23% Triadimenol EC 三泰隆	96.0	17.5	94.0	9.0	66.0	2.0
50% Prochlorate manganese WP	96.5	8.0	97.5	0.0	97.5	0.0
20% Oxolinic acid WP 歐索林酸	97.0	8.5	99.0	0.0	96.0	0.0
25% Bupirimate EC 布瑞莫	98.0	1.0	42.5	0.0	0.0	0.0
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅水懸劑	98.0	5.5	95.5	5.5	93.0	0.5
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	98.0	6.5	96.0	0.5	0.0	0.0
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	98.0	13.0	96.5	8.0	97.5	0.0
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	98.5	29.0	97.5	13.0	98.5	0.0
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	98.5	7.0	98.5	5.0	98.0	0.0
10% Difenconazole WG 待克利	99.0	3.5	33.5	0.0	0.0	0.0
5% Triadimefon WP 三泰芬	99.5	7.0	98.0	0.0	0.0	0.0
Check	96.3	29.6	96.3	29.6	96.3	29.6
LSD=0.05 <sup>2</sup>	1.19		0.98		1.13	

<sup>1</sup> Conidia were dipped in 1% CV-8B amended with different concentrations of chemical fungicides and germination were counted 20-24 hr after incubation at 25°C.<sup>2</sup> LSD (least significant difference) test.

表八、供試藥劑於不同濃度下對香蕉炭疽病菌菌株 GL2423 孢子發芽之抑制效果

Table 8. Effect of different concentrations of synthetic chemical fungicides on inhibition of conidial germination of *Colletotrichum musae* isolate GL2423 isolated from banana fruit<sup>1</sup>

Chemical	Chemical concentration (ai, mg/L)					
	10		100		1000	
	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)	Germination (%)	Appressorial formation (%)
4-4 Bordeaux mixtures 波爾多液	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.5% Oxine copper SC 快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Mancozeb WP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80% Metiram WG 免得爛	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42.2% Dithianon SC 腈硫醜	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43.5% kasugamycin + oxine-copper WP 嘉賜快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60% Carbendazim WP 貝芬替粉劑	26.5	8.0	59.0	9.0	0.0	0.0
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 賽普護汰寧	42.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41.8% Thiabendazole SC 腐絕	65.0	11.0	39.5	3.5	35.5	1.5
23% Hexaconazole + Thiabendazole WP 菲克利腐絕	65.5	21.0	3.5	1.0	0.0	0.0
33% Mancozeb SC	72.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40% Carbendazim + imazalil WP 貝芬依滅列	72.5	27.5	3.0	0.0	0.0	0.0
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	75.5	21.0	74.0	12.0	1.5	0.0
50% Kresoxim-methyl WG 克收欣	79.5	51.5	78.5	35.5	37.0	12.5
21.2% Imazalil EC 依滅列	87.0	51.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10.7% Teraconazole EC 四克利	92.5	67.5	1.5	0.0	0.0	0.0
10% Difenconazole WG 待克利	95.0	55.0	95.5	5.0	96.5	0.0
25% Propiconazole EC 普克利	95.5	37.5	0.5	0.5	0.0	0.0
24.9% Difenconazole EC	95.5	49.5	86.0	1.5	0.0	0.0
23% Azoxystrobin SC 亞托敏	95.5	57.5	90.5	22.5	73.5	10.0
25% Prochloraz EC 撲克拉	96.0	8.0	61.0	6.0	0.0	0.0
31.25% Cyprodinil + Difenconazole WG 賽普待克利	96.0	55.5	89.5	16.5	0.0	0.0
50% Trifloxystrobin WG 三氟敏	96.0	66.0	89.5	47.0	88.0	28.0
30% Copper sulfate WP 無水硫酸銅	96.5	51.5	93.5	4.0	48.0	0.0
50% Cyprodinil WG	96.5	11.0	95.5	7.5	94.5	6.0
12% Fenarimol WP 芬瑞莫	97.5	16.5	95.5	3.0	0.0	0.0
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	98.0	11.5	16.5	0.0	0.0	0.0
13.4% Myclobutanil EC 邁克尼	98.5	22.5	7.0	3.0	0.0	0.0
81.3% kasugamycin + copper oxychloride WP 嘉賜銅	98.5	82.0	94.5	71.5	92.5	8.5
8.93% Bromuconazole SC 溴克座	98.5	4.0	97.0	34.0	51.5	0.0
50% Prochlorate manganese WP	98.5	38.5	97.0	36.5	85.0	12.0
5% Hexaconazole SC 菲克利	98.5	6.0	97.5	6.0	97.5	0.0
23% Triadimenol EC 三泰隆	98.5	66.0	98.0	64.0	93.0	0.0
5% Triadimefon WP 三泰芬	98.5	11.5	99.0	11.0	0.0	0.0
20% Oxolinic acid WP 歐索林酸	99.0	75.5	97.0	58.0	98.0	53.0
25% Bupirimate EC 布瑞莫	99.0	6.5	100.0	3.5	97.5	1.5
27.12% Tribasic copper sulfate SC 三元硫酸銅水懸劑	99.5	68.0	95.0	67.0	96.0	69.0
2% Kasugamycin WP 嘉賜黴素	100	6.5	7.5	0.0	0.0	0.0
10.5% Penconazole EC 平克座	100	39.0	32.5	0.0	0.5	0.0
Check	96.5	80.5	96.5	80.5	96.5	80.5
LSD=0.05 <sup>2</sup>	0.84		0.90		0.69	

<sup>1</sup> Conidia were dipped in 1% CV-8B amended with different concentrations of chemical fungicides and germination were counted 20-24 hr after incubation at 25°C<sup>2</sup> LSD (least significant difference) test.

(依滅列、撲克拉、撲克拉錳)、三唑類(待克利水分散性粒劑、待克利乳劑、普克利、菲克利、溴克座)及賽普護汰寧對炭疽病菌之菌絲生長之抑制作用較佳(表二、三、四),在低濃度 10 ppm 時之抑制率達 80% 以上;而有機硫磺劑與丙烯酸脂類則效果甚差,抑制率在 20% 以下。反之,在抑制孢子發芽方面,則以有機硫磺劑與銅劑等的表現最為卓越(表六、七、八),包

括 3 種有機硫磺劑(鋅錳乃浦可濕性粉劑、免得爛、鋅錳邁克尼)、4 種銅劑(4-4 式波爾多液、快得寧、腐絕快得寧、嘉賜快得寧)及 1 種恩醜劑(脲硫醜)在 10 mg/L 濃度下於 1% CV-8B 中均可完全遏止孢子發芽;但唑類、嘧啶類、雜環類等系統性藥劑與丙烯酸脂類的效果則較差,抑制率僅約 10%。從結果中可以看出,對孢子發芽抑制力較強的藥劑多為保護劑,而抑

表九、不同藥劑對椪果炭疽病菌菌株 GL9501 分生孢子在 PDA 發芽與發芽管生長抑制情形

Table 9. Effect of different synthetic chemical fungicides on inhibition of conidial germination and germ tube growth of mango isolate of *Colletotrichum gloeosporioides* isolate GL9501 on PDA<sup>1</sup>

Chemical	Conidial germination (%)			Length of germination tube ( $\mu$ m)		
	10 <sup>2</sup>	100	1000	10	100	1000
4-4 Bordeaux mixtures 4-4 式波爾多液	0.0	0.0			0.0	0.0
53% Thiabendazole + Oxine-copper WP 腐絕快得寧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP 鋅錳邁克尼	45.5	0.0	0.0	28.1	0.0	0.0
80% Mancozeb WP 鋅錳乃浦	50.0	0.0	0.0	125.4	0.0	0.0
42.2% Dithianon WP 脲硫醜 52.3	1.4	0.0	28.4	0.0	0.0	
70% Propineb WP 甲基鋅乃浦	100.0	0.0	0.0	175.3	0.0	0.0
24.9% Difenoconazole EC 待克利	100.0	100.0	0.0	39.9	24.1	0.0
50% Prochlorate manganese WP 撲克拉錳	100.0	100.0	85.0	42.1	34.4	0.0
50% Benomyl WP 免賴得	100.0	98.5	96.0	170.6	136.2	139.3
43% Kasugamycin + carbendazim WP 嘉賜貝芬	100.0	100.0	99.3	188.4	148.4	102.9
Check	96.5			253.3		

<sup>1</sup> Conidial suspension were plated on PDA amended with different concentrations of chemical fungicides and germination were counted 24 hr after incubation at 25°C.

<sup>2</sup> Active ingredient in mg/L.

表十、鋅錳乃浦與免賴得對三種不同程度抗免賴得椪果炭疽病菌株之抑制效果

Table 10. Effect of mancozeb and benomyl on mycelial growth and spore germination of 3 different types of isolates of *Collectotrichum gloeosporioides* isolated from mango fruits

Chemical	Radiate mycelial growth <sup>1</sup> (mm/day)			Conidial germination (%)		
	10 <sup>2</sup>	100	1000	10	100	1000
Isolate GL9501- resistant to benomyl						
80% Mancozeb WP	4.9	3.3	2.8	0.0	0.0	0.0
50% Benomyl WP	4.8	4.5	4.3	88.5	76.0	72.5
Mancozeb + Benomyl	5.0	4.3	0.0	6.5	0.0	0.0
Check	5.5			96.5		
Isolate GL9502-moderately resistant to benomyl						
80% Mancozeb WP	4.7	3.2	2.3	0.0	0.0	0.0
50% Benomyl WP	4.5	4.2	4.0	85.0	76.0	20.5
Mancozeb + Benomyl	4.4	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
Check	6.3			99.5		
Isolate GL9503-sensitive to benomyl						
80% Mancozeb WP	5.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
50% Benomyl WP	0.0	0.0	0.0	87.5	0.0	0.0
Mancozeb + Benomyl	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Check	7.3			95.0		

<sup>1</sup> Mycelial growth rate and conidial germination were counted 6 days and 24 hr, respectively, after plating on PDA.

<sup>2</sup> Concentration of fungicides (ai) in mg/L.

制菌絲生長表現較佳之藥劑多屬系統性藥劑，但其中"波爾多液與腐絕快得寧"兩種藥劑兼具抑制炭疽病菌菌絲生長與孢子發芽的功效。由於試驗中腐絕快得寧為混合劑，其中"腐絕"無論對孢子發芽或菌絲生長的抑制效果均甚差，因此推斷該混合劑的殺菌功效主要來自銅劑"快得寧"。在唑類(dazole)方面，除免賴得系列外，所有供試之其他二唑與三唑類藥劑對炭疽病菌菌絲生長均有良好的功效；而免賴得系列之二唑類(腐絕、貝芬替及嘉賜貝芬)僅對香蕉炭疽病菌(*C. musae*)有效(表四)，且效果甚佳，然而對檬果與文旦炭疽病菌(*C. gloeosporioides*)之抑制效果甚差(表二、三)，是否因菌株之種別不同而有差異，值得深入探討。又文獻記載<sup>(8,20)</sup>，免賴得(benomyl)與貝芬替等藥劑原本對許多子囊菌中的病原真菌有良好之抑制效果，但因菌株產生抗藥性而失卻抑病功效，本文亦發現存在台灣之大部分檬果炭疽病菌菌株對免賴得有相當之抗性(表十)，使該藥劑失去防病功效。此外，免賴得系列的抑菌功效主要為抑制細胞分裂，而其他二唑與三唑類則屬麥角醇合成抑制劑(ergosterol biosynthesis inhibitor)<sup>(11)</sup>，因此推測供試菌株對後者尚無抗藥性產生。丙烯酸脂類為近年開發出的新型殺菌劑，文獻記載其對子囊菌、擔子菌、藻菌類等之殺菌效果優異<sup>(11)</sup>，然而，本試驗中選用供試之三種炭疽病菌推廣藥劑克收欣、三氟敏、亞托敏在實驗室中無論對孢子發芽或菌絲生長均無良好的抑菌效果，是否炭疽病菌已對該等藥劑產生抗藥性，亦或該等藥劑另有抑病機制，由於未進行田間試驗，目前不瞭解其原因如何。除此之外，劑型亦會影響藥劑的抑菌效果，無論在菌絲生長方面亦或孢子發芽方面，鋅錳乃浦可濕性粉劑的抑菌效果均較鋅錳乃浦水懸劑為佳。

本文所使用之供試藥劑均為防治檬果病害之推廣藥劑或混合藥劑中的單劑<sup>(9)</sup>，其中防治白粉病的推廣藥劑，包括溴克座與普克利對炭疽病菌菌絲生長有良好的抑制效果，而芬瑞莫、平克座及四克利的抑菌效果亦不差，因此推測在花期使用該等藥劑防治檬果白粉病時，兼具抑制炭疽病菌病勢進展之效果。然而，推廣用於檬果細菌性黑斑病之化學藥劑，除嘉賜快得寧外(推測抑制炭疽病菌之效果來自快得寧)，其他藥劑在實驗室中對炭疽病菌之抑制效果均甚差，包括三元硫酸銅、無水硫酸銅、嘉賜銅、歐索林酸等。

在檬果、柑橘、香蕉等果樹方面，炭疽病為果實採收後之潛伏感染(latent infection)病害<sup>(5,13,15,17)</sup>；但安等發現<sup>(3)</sup>檬果炭疽病在台灣全年均可發生，病菌主要侵染檬果之幼嫩枝葉、花器及果實，當危害幼嫩葉片、花器及幼果時，病菌會立即誘發病害，出現病徵；而危

害較大果實與較成熟枝條與葉片時，病菌發芽後以附著器先行潛伏感染，等果實成熟或枝葉老化時才出現病徵。因此，欲防治檬果幼嫩部位罹患炭疽病，宜同時使用保護劑(阻止孢子發芽，如有機硫磺劑)與治療劑(阻止菌絲在組織內生長、如三唑類等)，以降低病害發生與減緩病勢進展；而對降低潛伏感染，則宜加強使用保護劑保護發育期果實，並儘早將果實套袋<sup>(4)</sup>，以遏止孢子發芽與形成附著器為首要任務，因為孢子一旦發芽形成厚壁附著器後，目前尚無任何藥劑可以消滅他們，等果實成熟時，這些休眠的附著器即會繼續生長，侵入果皮組織進一步蔓延，誘發黑斑，造成果實腐敗，降低櫛架壽命。此外，供試藥劑中，波爾多液兼具抑制炭疽病菌菌絲生長與孢子發芽的功效，尤其波爾多液的殺菌功效甚佳，對檬果黑斑病亦有良好的預防功效<sup>(2)</sup>，但因波爾多液忌與甚多種藥劑同時使用，在高溫下易發生藥害，及經常使用會誘發蟻類等問題，較宜於清園與低溫時使用，以發揮其強大之滅菌功效。

除此之外，在文旦(柑橘類)與香蕉炭疽病之田間防治方面，植物保護手冊中並無任何推廣藥劑可供使用，本試驗中發現許多防治檬果病害之藥劑同時對文旦與香蕉炭疽病有良好之抑制效果，同時也發現許多藥劑業已分別登記推廣於文旦與香蕉之其他病害使用<sup>(9)</sup>，如普克利、待克利、鋅錳乃浦及甲基鋅乃浦等業已推廣於香蕉葉斑病與/或黑星病使用；而快得寧(防治瘡痂病)、腓硫醌(防治瘡痂病、黑星病、蒂腐病)、鋅錳乃浦(防治黑星病、蒂腐病)、甲基鋅乃浦(防治黑星病)、免得爛(防治黑星病)、波爾多(防治潰瘍病)等藥劑，亦可同時用於文旦炭疽病之田間防治。

## 謝辭

本研究報告承柯文雄教授修正英文及行政院農業委員會補助部份實驗經費，謹此誌謝。

## 引用文獻 (LITERATURE CITED)

1. Ann, P. J. 1992. Mango diseases. Pages 86-95 in : Proceedings of the Symposium on Fruit Tree Diseases, Plant Pathol. Soc., Taichung, 1992,3,13-14. (in Chinese)
2. Ann, P. J. 1993. Effect of climate on development of mango bacterial black spot and chemical control. Plant Pathol. Bull. 2:12-19. (in Chinese with English abstract)
3. Ann, P. J., Huang, R. C., and Chen, M. F. 1994. Effects of environmental factors on disease incidence of

- mango anthracnose. *Plant Pathol. Bull.* 3: 34-44. (in Chinese with English abstract)
4. Ann, P. J., Leu, L. S., Chuang, T. Y., and Kao, C. W. 1998. Effect of fruit bagging and mulching on control of mango fruit anthracnose disease. *Plant Pathol. Bull.* 7: 19-26. (in Chinese with English abstract)
  5. Baker, R. E. D., Crowdy, S. H., and Mckee, R. K. 1940. A Review of latent infection caused by *Colletotrichum gloeosporioides* and allied fungi. *Trop. Agric.* 17: 128-132.
  6. Chuang, T. Y., and Yang, H. R. 1993. Biological control of banana anthracnose. *Plant Pathol. Bull.* 2:71-77.
  7. Cook, A. A. 1975. *Diseases of Tropical and Subtropical Fruits and Nuts*. Hafner Press, New York, 231 pp.
  8. Farungsang, U. and Farungsang, N. 1992. Benomyl resistance of *Colletotrichum* spp. associated with rambutan and mango fruit rot in Thailand. *Acta. Hortic.* 2: 891-897.
  9. Fei, W. C., and Wang, M. Y. eds. 2000. *Plant Protection Manual*. Agric. Chem. Pest. Inst. pub., Taichung, Taiwan, ROC. 764 pp. (in Chinese with English abstract)
  10. Hsu, S. T. *et al* editor. 2002. *List of Plant Diseases in Taiwan*. Taiwan Phytopathological Society. Taichung. 386 pp. (in Chinese).
  11. Liou, L. S. 2005. *Practical Pesticides*. Der-Li. Co. Pub., Taichung, Taiwan. 1311 pp. (in Chinese)
  12. Mordue, J. E. M. 1971. *Glomerella cingulata*. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria, No 315.
  13. Simmonds, J. H. 1941. Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of *Gloesporium* and *Colletotrichum*. *Proc. R. Soc. Queensl.* 52:92-120.
  14. Tsai, J. M. 1961. Studies on mango pests. *Plant Prot. Bull.* 3:9-17. (in Chinese with English abstract)
  15. Verhoeff, K. 1974. Latent infection by fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* 12:99-110.
  16. Weng, F. Y., and Chuang, T. Y. 1995. Grouping of mango anthracnose fungus in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 37:295-309. (in Chinese with English abstract)
  17. Yang, H. C. 1990. *Plant Anthracnose Caused by Colletotrichum species in Taiwan*. Ph. D. Thesis, Hokkaido Univ., Japan. 190 pp.
  18. Yang, H. C., and Leu, L. S. 1988. The morphological and physiological characteristics of the causal agent of mango anthracnose. *Plant Prot. Bull.* 30:323-336. (in Chinese with English abstract)
  19. Yang, H. R., and Chuang, T. Y. 1991. Variation of *Collectotrichum musae* in Taiwan.. *Plant Prot. Bull.* 33:262-274. (in Chinese with English abstract)
  20. Yarden. O., and Katan. T. 1993. Mutations leading to substitutions at amino acids 198 and 200 of beta-tubulin that correlate with benomyl-resistance phenotypes of field strains of *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 83: 1478-148.

## ABSTRACT

Tsai, J. N.<sup>1</sup>, Ann, P. J.<sup>1,2</sup>, Hu, C. Y., and Cheng, S. F.<sup>1</sup> 2006. Evaluation of fungicides for suppression of mycelial growth and conidial germination of *Colletotrichum* species isolated from mango, pomelo and banana fruit. Plant Pathol. Bull. 15:39-54. (<sup>1</sup> Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan; <sup>2</sup> Corresponding author, E-mail: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax: +886-4-23338162)

Anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on mango and pomelo, and *C. musae* on banana were major fruit diseases in Taiwan. In the study, 2% V-8 juice agar (2% V-8A) or 1% CV-8 juice broth (1% CV-8B) were amended with individual chemical to evaluate the suppression ability of a total of 41 chemicals to anthracnose pathogens isolated from three different hosts. For suppression of mycelial growth on 2% V-8A, 3, 18 and 16 kinds of chemicals, respectively, showed strongly inhibition effects to mango, pomelo and banana isolates at all tested concentrations (10, 100 and 1000 mg/L, ai). Especially, 3 chemicals were most effective; none of tested isolates could grow on the medium amended with them. They were 4-4 Bordeaux mixtures, 25% prochloraz EC and 50% prochlorate manganese WP. For inhibition of conidial germination in 1% CV-8B, 8, 9 and 8 kinds of chemicals, respectively, could completely suppress the conidia of all tested isolates from mango, pomelo and banana at all tested concentrations. Among them, 8 chemicals, including 4-4 Bordeaux mixtures, 80% mancozeb WP, 80% Metiram WG, 42.2% Dithianon SC, 33% oxine-copper SC, 53% Thiabendazole + Oxine-copper WP, 43.5% kasugamycin + oxine-copper WP, and 62.5% Myclobutanil + Mancozeb WP could completely inhibit conidial germination as well as appressoria formation of all tested isolates at all tested concentrations. 62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG was also very effective in inhibiting appressoria formation but not conidial germination at low concentration.

Key words: anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*, mango, pomelo, banana, fungicides, chemical control