

楊桃細菌性斑點病之發生、品種抗病性及藥劑防治

蔡志濃¹ 安寶貞^{1,4} 林俊義¹ 吳雅芳² 彭淑貞³

1. 臺中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植物病理系
 2. 台南市 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局高雄分局
 3. 苗栗縣公館鄉 行政院農業委員會苗栗區農業改良場
 4. 聯絡作者，電子郵件：pjann@wufeng.tari.gov.tw；傳真：04-23338162
- 接受日期：中華民國90年8月19日

摘要

蔡志濃、安寶貞、林俊義、吳雅芳、彭淑貞，2001。楊桃細菌性斑點病之發生、品種抗病性及藥劑防治。植病會刊 10:139-145。

楊桃細菌性斑點病由 *Pseudomonas syringae* 所引起，危害葉片、枝條及果實，病徵為紅褐色小斑點，直徑約 3-4 mm，葉片上病斑具黃色暈圈，並造成葉片黃化、落葉、果實畸型及落果。在台灣，本病害於 1997 年 11 月在苗栗縣卓蘭鎮首次被發現，經過全台灣主要楊桃產區調查結果，目前僅在苗栗縣卓蘭鎮、台中縣東勢鎮、石岡鄉、新社鄉、南投縣國姓鄉及彰化縣員林鎮等地發生。以噴霧無傷痕接種方式檢定 19 種楊桃品種對該病害的抗感病性，發現所有供試品種皆可被感染，其中以馬來西亞種及二林軟枝種最為感病，罹病度在 80% 以上；而水晶種與大冇種較為抗病，罹病度在 20% 以下。室內測定 28 種藥劑對細菌生長的抑制能力，其中 85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑、81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑、40% 銅快得寧可濕性粉劑及 73% 鋅-波爾多可濕性粉劑，均具有良好之抑制效果。而田間藥效試驗結果也顯示，85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑 300 倍稀釋液、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑 1000 倍稀釋液、4-4 式波爾多液、40% 銅快得寧可濕性粉劑 500 倍稀釋液及 73% 鋅-波爾多可濕性粉劑 800 倍稀釋液皆可有效防治楊桃細菌性斑點病。

關鍵詞：楊桃細菌性斑點病、*Pseudomonas syringae*、品種抗病性、藥劑防治

緒言

楊桃為台灣主要熱帶常綠果樹，原產東南亞的印尼及馬來西亞⁽⁴⁾。我國栽培楊桃的歷史已有二千餘年，主要分佈於廣東、福建、雲南及台灣等地。據農委會 1999 年農業統計年報記載⁽²⁾，台灣楊桃之栽培面積約有 1800 餘公頃，主要分佈於台南、屏東、台中、彰化、苗栗及南投等縣，栽培品種種類繁多，依次主要為秤錘種、馬來西亞種、二林軟枝種、台農一號、青墩種、酸味種及歪尾種等。

1997 年 11 月於苗栗縣卓蘭鎮發現楊桃枝葉與果實上出現紅褐色斑點，狀似炭疽病病徵^(8,10)，但會造成葉片黃化且落葉、落果，病情嚴重的果園幾無收成。病葉樣品經分離、鏡檢及接種等試驗，確定為細菌 *Pseudomonas syringae*^(6,10) 引起之楊桃細菌性斑點病。此病害在台灣為首次記載，中國大陸則於 1993 年報告楊桃發生病徵相似之病害⁽¹⁾。本研究之目的為調查此病害在台灣各楊桃栽培區之發生情形，測定楊桃品種的抗感病性，並進行藥劑防治試驗，供農民防治使用。

材料與方法

病原菌之分離及培養

由苗栗、台中及南投等地區採集罹病的楊桃病葉，洗淨瀝乾後，切取病斑 1 mm² 大小，經 0.5% 次氯酸鈉 (NaOCl) 表面消毒 1 min 後，置於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基 (PDA) 中培養，於室溫下培養 1-2 天俟細菌長出後，挑選單一菌落移植到 KB (King et al's medium B agar) 培養基⁽¹²⁾ 上生長，選取會產生螢光者，經三次單一菌落純化培養及病原性測定後，由不同採集地點共獲得 20 株楊桃細菌性斑點病菌株。分離之菌株於室溫下培養於 PDA 上兩天後，置於冰箱內 (4) 供短期保存。選用其中分離自苗栗卓蘭馬來西亞種病葉上之 car3 及 car4 菌株進行下列各項試驗。

溫度對病原菌生長之影響

供試菌株移植於 PDA 平板，置於 24 之定溫箱中培養 2 天，再利用畫線平板法將病原菌塗抹於 PDA 平板

後，分別置於 8 至 36 °C，間隔 4 °C 之定溫箱中培養，每處理四重複，2 天後取出，調查其有無生長情形。試驗重複二次。

病害調查

於台灣本省主要楊桃產區台南縣楠西鄉、苗栗縣卓蘭鎮、南投縣國姓鄉、草屯鎮、台中縣東勢鎮、石岡鄉、新社鄉、雲林縣莿桐鄉、彰化縣花壇鄉、大村鄉及員林鎮調查病害發生情形，調查方法係巡視全果園，觀察有無不正常落葉、落果，如有疑似病斑出現，則將罹病之葉片與果實採回，在實驗室進行分離培養及接種工作。

楊桃品種之抗感病性測定

自農試所嘉義分所及楊桃產區收集供試楊桃品種，包括馬來西亞種、二林軟枝種、廣東種、台灣酸味種、蜜絲種、石塹種、秤錘種、正種、橋頭種、竹葉種、大冇種、台農 1 號、五汴頭番種、五汴頭種、白色種、南洋種、水晶種、青稔種及歪尾種等 19 個品種。各品種係以接穗嫁接於 2 年生實生秤錘種之砧木上，每天澆以適量之水，俟生長 6 個月後供接種試驗。接種前 1 個月將枝條頂端剪除，等萌新梢 2-3 星期時接種病原細菌。接種時，將培養於 PDA 上 2 天之細菌(混合菌株 car3 與 car4)以無菌蒸餾水配置成細菌懸浮液，濃度約為 10^8 - 10^9 cfu/ml，直接以噴霧方式噴濕供試楊桃，至滴水為止。對照組以無菌水噴水接種，每品種接種 2 株，接種後以塑膠袋套袋保持高濕 2 天，並置遮陰網室內，21 天後調查並記錄發病情形。調查時每株逢機選取 20 葉片，每一複葉之小葉片按病斑數的多少而分級，0：無病斑；1：代表 1-2 個病斑；2：代表 3 個病斑或以上；3：代表葉片黃化脫落，並依下列公式算出罹病度。

罹病度% = [(指數 x 該指數罹病葉片數) / (3 x 總調查葉片數)] x 100%

供試藥劑與藥效試驗

供試藥劑：選用植物保護手冊推薦於防治果樹病害及細菌性病害之藥劑⁽⁷⁾為供試藥劑，共 28 種，包括：28% 比多農乳劑 (Bitertanol, 拜耳公司)、75% 四氯異苯晴可濕性粉劑 (Chlorothalonil, 台灣庵原公司)、77% 氫氧化銅可濕性粉劑 (Copper hydroxide, 嘉濱公司)、85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑 (Copper oxychloride, 世大公司)、63% 銅鋅錳乃浦可濕性粉劑 (Copper oxychloride + zineb + maneb, 法台公司)、70% 捷硫靈可濕性粉劑 (Dithianon, 台灣巴斯夫公司)、40% 護矽得乳劑 (Flusilazol, 杜邦公司)、80% 福賽得水分散性粒劑 (Fosetyl-aluminium, 法台公司)、5% 菲克利水懸劑 (Hexaconazole, 台灣捷利康公司)、2% 嘉賜黴素水溶液 (Kasugamycin, 大勝公司)、81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 (Kasugamycin + Copper Oxychloride, 世大公司)、

80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (Mancozeb, 台灣羅門哈斯公司)、33% 鋅錳乃浦水懸劑 (Mancozeb, 台灣羅門哈斯公司)、80% 錳乃浦可濕性粉劑 (Maneb, 大勝公司)、76.5% 銅滅達樂可濕性粉劑 (Metalaxyl + copper oxychloride, 嘉濱公司)、40% 邁克尼可濕性粉劑 (Myclobutanil, 台灣羅門哈斯公司)、40% 快得寧可濕性粉劑 (Oxine-copper, 大勝公司)、40% 銅快得寧混合可濕性粉劑 (Oxine-copper + copper hydroxide, 日農公司)、10.5% 平克座乳劑 (Penconazole, 台灣汽巴嘉基公司)、25% 撲克拉乳劑 (Prochloraz, 台灣艾格福公司)、50% 撲克拉錳可濕性粉劑 (Prochlorate manganese, 台灣艾格福公司)、70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 (Propineb, 大勝公司)、80% 克魔力可濕性硫磺 (Sulfur, 大勝公司)、41.8% 腐絕水懸劑 (Thiabendazole, 好速公司)、53% 腐絕快得寧可濕性粉劑 (Thiabendazole + oxine-copper, 光華公司)、70% 甲基多保淨可濕性粉劑 (Thiophanate-methyl, 大勝公司)、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑 (Thiophanate-methyl + streptomycin, 瑞穗公司)、73% 鋅波爾多可濕性粉劑 (Zineb + basic copper sulphate, 嘉農公司)。以上供試藥劑之濃度為 10 ppm、100 ppm 及 1000 ppm。

藥效試驗：利用濾紙圓盤法，將直徑 0.9 cm 之濾紙環 (Whatman NO.1) 置於上述各藥劑之稀釋溶液中，於室溫下浸漬 24 小時。濾紙圓盤取出陰乾後，放置於混有 0.2 ml 細菌懸浮液(濃度約 10^8 - 10^9 cfu/ml)之 15 ml PDA 培養基平板上(直徑 9 cm)，每一培養平板放四個濾紙圓盤，各相距 2.5 cm。將各處理之培養平板放置於 24 °C 無光照定溫箱內，培養 5 天後，取出觀察細菌生長情形，並測量抑制圈半徑。每處理 4 重複，試驗重複兩次。抑制圈半徑 (mm) = (抑制圈直徑 (mm) - 9 mm (濾紙環直徑)) / 2。

田間藥效試驗

於苗栗縣卓蘭鎮馬來西亞品種之楊桃果園設立試驗田，供試藥劑以室內藥劑篩選對病原細菌生長較具抑制能力者，分別為 85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑、4-4 式波爾多液、40% 銅快得寧可濕性粉劑及 73% 鋅-波爾多可濕性粉劑，另以不施藥為對照。田間試驗設計採逢機完全區集，每小區二株，三重複。各處理之藥劑依表三所列之濃度於楊桃細菌性斑點病發病初期開始施藥，之後每隔 7 天施藥一次，連續 4 次。病害發生調查分別於第一次施藥前、第三次施藥前及最後一次施藥後 7 天各調查一次，調查時每株逢機選取 20 新梢，每一新梢由頂端完全展開葉開始調查 5 複葉，每一複葉之小葉片按病斑數的多少評定為如前述 0-3 級。統計分析方法則以鄧肯氏多重變域分析，測定各處理的差異顯著性。

罹病度 = [(指數 x 該指數罹病葉片數) / (3 x 總調查葉數)] x 100%

結 果

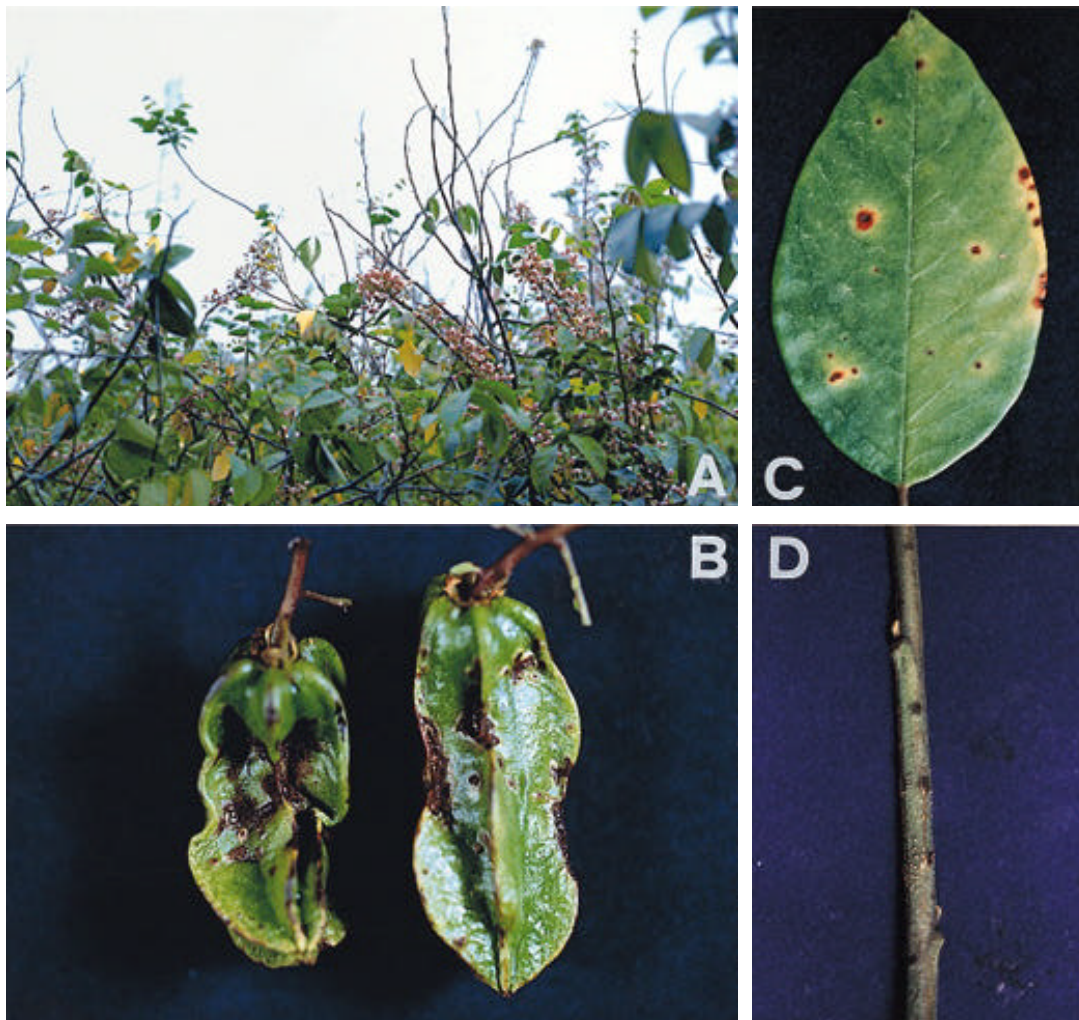
病徵

本病菌可危害楊桃葉片、枝條及果實(圖一),葉片上病斑初期為透明水浸狀小點,病斑轉為紅褐色,漸漸擴大為直徑 3-4 mm 之圓形病斑,病斑外圍為紅色,中間顏色漸漸轉為暗紅色,病斑周圍有時會產生黃色暈環。罹病葉片易黃化且提早落葉,嚴重時枝條上幾無新生葉片(圖一);枝條上之病徵,初期為紅褐色凸起之斑點,後病斑逐漸拉長呈橢圓形或條狀;果實上之病斑初為凹陷斑點,黑褐色,棱角部亦會發生,逐漸擴展為圓形或不規則病斑。幼果感染則易造成果實畸型,甚至落果。罹病嚴重果園由於葉片稀疏,果實產量嚴重減少,更有全無生產者,調查台灣楊桃產區,截至 2000 年為止,發現楊桃細菌性

斑點病僅在苗栗縣卓蘭鎮、台中縣東勢鎮、石岡鄉、南投縣國姓鄉及彰化縣員林鎮等地發生。

菌株之病原性測定及溫度對病原菌生長之影響

由不同採集地點共得 20 株楊桃細菌性斑點病菌菌株,包括苗栗卓蘭 14 株、台中東勢 2 株與南投國姓 4 株。各菌株在 PDA 上生長時,菌落為乳白色、圓形略凸,周圍平滑;在 KB 培養基上生長時會產生螢光(以 Specronics 公司出產的 Fluorescence analysis cabinet CM-10 檢視)。分離之各菌株,經培養在 PDA 兩天後,配製成懸浮液(10^{8-9} cfu/ml),以噴霧方式接種於馬來西亞與秤錘品種之楊桃葉片時,均可造成如田間病徵,且馬來西亞種有嚴重黃化落葉情形(秤錘種的落葉情形較輕微),顯示該病害侵入寄主不一定需要傷口。而接種至病徵出現之時間在夏季 5-8 月約須 4-7 天,在秋季 9-11 月約須 6-10 天。



圖一、楊桃細菌性斑點病病徵。(A) 田間危害造成嚴重落葉；(B) 楊桃果實上之病徵；(C) 楊桃葉片上產生黃暈之病徵；(D) 楊桃枝條上之病徵。

Fig. 1. Symptoms of the bacterial spot of carambola caused by *Pseudomonas syringae*. (A) the view of a seriously infested trees with few leaves on the twigs in the field; (B) necrotic spots on fruits; (C) necrotic spots on a leaf; (D) necrotic spots on a twig.

溫度與病菌的生長關係實驗顯示，供試菌株於 8-32 皆可生長，36 即不能生長，而 24-28 為最適生長溫度。菌株在 PDA 斜面上，保存於 4 之冰箱內，兩年後仍然存活，且具致病性。

楊桃品種之抗感病性測定

供試 19 個楊桃品種，於夏秋季 6-10 月無傷痕噴霧接種 7 天後即開始陸續出現病斑，病徵與田間相似，21 天後之罹病度調查結果，顯示所有 19 個品種均可被感染(表一)，其中有 14 品種有提早落葉現象。目前種植面積次廣之二林軟枝種及馬來西亞種接種後有嚴重黃化落葉情形，罹病度分別為 91.7% 與 83.3%，最為感病；栽培面積最廣的秤錘種在接種後有輕微黃化落葉情形，發病率為 43.3%，屬中等感病性。而大冇種、水晶種、白色種及五汴頭種之病害較為輕微，罹病度分別為 18.3%、18.3%、23.3% 及 28.3%，無黃化落葉情形或僅輕微落葉。

室內藥劑篩選

利用濾紙圓盤法在 PDA 上測定二十八種藥劑對楊桃細菌性斑點病菌之生長抑制能力，結果顯示供試藥劑中以 63% 銅鋅錳乃浦可濕性粉劑、85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑、81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑、76.5% 銅滅達樂可濕性粉劑、40% 銅快得寧可濕性粉劑、73% 鋅-波爾多可濕性粉劑及 77% 氫氧化銅可濕性粉劑等 8 種供試藥劑之藥效最佳(表二)。此八種藥劑均為銅劑、抗生素、或其混合劑，當藥劑濃度為 10 ppm 時，抑制圈半徑為 2-10 mm；濃度為 100 ppm 時，抑制圈半徑為 6-17 mm；濃度為 1000 ppm 時，抑制圈半徑分別為 13-22 mm。其他供試之抗生素劑與有機硫磺劑類對該細菌亦有稍許的生長抑制能力，包括 2% 嘉賜黴素水溶液與 80% 錳乃浦可濕性粉劑等。

此外，供試藥劑中有八種藥劑對楊桃細菌性斑點病菌的生長完全沒有抑制能力。它們是 70% 捷硫可濕性粉劑、40% 護矽得乳劑、80% 福賽得水分散性粒劑、10.5% 平克座乳劑、25% 撲克拉乳劑、50% 撲克拉錳可濕性粉劑、80% 克魔力可濕性硫磺、及 41.8% 腐絕水懸劑等。

田間藥效試驗

室內藥劑篩選抑制細菌性斑點病較佳之 4 種藥劑包括 85% 鹼性氯化銅可濕性粉劑 300 倍稀釋液、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑 1000 倍稀釋液、40% 銅快得寧可濕性粉劑 500 倍稀釋液、73% 鋅-波爾多可濕性粉劑 800 倍稀釋液及選用 4-4 式波爾多液進行田間試驗，其結果如表三在第一次噴藥前各處理間葉片斑點病罹病度無顯著差異。各處理的罹病度，在最後一次噴藥後 7 天之調查結果，分別為 7.3%、9.1%、8.8%、12.4% 及 8.5%，無顯著性差

表一、楊桃品種對楊桃細菌性斑點病菌之抗感病性

Table 1. Susceptibility of carambola varieties against *Pseudomonas syringae* strain from carambola

Variety	Disease index (%) ¹	Premature leaf drop ²	Susceptibility ³
Erh lin juan chih, 二林軟枝種	91.7	+++	HS
Malaysia, 馬來西亞種	83.3	+++	HS
Wu peng tou fan, 五汴頭番種	78.3	++	S
Sour, 臺灣酸味種	75.0	++	S
Tai nung No.1, 台農 1 號	70.0	+	S
Kuang tung, 廣東種	55.0	+++	MS
Chin ran, 青稔種	53.3	-	MS
Shih chan, 石塹種	51.7	+	MS
Cheng, 正種	48.3	+	MS
Miss, 蜜絲種	43.3	+	MS
Cheng chui, 秤錘種	43.3	+	MS
Chiao tzu tou, 橋頭種	38.3	+	MR
Nan yang, 南洋種	38.3	+	MR
Chu, 竹葉種	38.3	-	MR
Wai wei, 歪尾種	31.7	-	MR
Wu peng tou, 五汴頭種	28.3	+	MR
Pai se chung, 白色種	23.3	-	MR
Tai pa, 大冇種	18.3	+	R
Sey zen, 水晶種	18.3	-	R

¹ Disease severities (disease grades) were recorded 21 days after inoculation, based on a scale of 0 = no symptoms, 1 = one or two lesions per leaflet, 2 = three or more lesions per leaflet and 3 = leaf yellow and drop, and were converted to disease index by the formula [(disease grade x numbers of leaflets in that disease grade) / (3 x total numbers of surveyed leaflets)] x 100%.

² Premature drop of inoculated leaves, +++: severe; ++: moderate; +: slight; -: none.

³ Disease index: HS (highly susceptible), 81-100%; S (susceptible), 61-80%; MS (moderately susceptible), 41-60%; MR (moderately resistant), 21-40%; R (resistant), 11-20%.

異，但是與對照無藥劑處理者(罹病度為 38.4%) 則有極顯著差異 ($P=0.01$)，表示上述各藥劑皆可有效減少楊桃細菌性斑點病之發生。

討 論

全世界有關楊桃病害的研究報告不多，亦以真菌引起之病害為主。在台灣正式記載的楊桃病害有 *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig 引起的炭疽病^(5,9)、*Cercospora achyranthis* Sydow 引起的葉斑病^(9,11) 與 *Phellinus noxius* (Corner) cunn. 引起的褐根病⁽³⁾ 三種，其他如白紋羽病、灰黴病、赤衣病及煤煙病等僅在非學術性農業雜誌上提及，尚待進一步確定病因。1997 年夏天，於苗栗縣卓蘭鎮種植的馬來西亞、二林軟枝及秤錘等楊桃品種上發現新病害，葉片出現紫紅色斑點，病斑周圍大多有黃色暈環，在果實上則呈現不規則形凹陷斑點，甚至造

表二、楊桃細菌性斑點病菌對各種農藥之感受性

Table 2. Effect of chemicals on the of growth of *Pseudomonas syringae* from carambola on potato dextrose agar plates

Chemical	Inhibition zone (mm) ¹		
	10 ppm ²	100 ppm	1000 ppm
Bitertanol, 28% EC	0.0	0.0	5.0
Chlorothalonil, 75% WP	0.0	0.0	2.0
Copper hydroxide, 77% WP	7.0	13.0	13.0
Copper oxychloride, 85% WP	10.0	17.0	17.0
Copper oxychloride+zineb +maneb, 63% WP	6.0	16.0	22.0
Dithianon, 70% WP	0.0	0.0	0.0
Flusilazol, 40% EC	0.0	0.0	0.0
Fosetyl-aluminium, 80% WG	0.0	0.0	0.0
Hexaconazole, 5% FP	2.0	2.0	2.0
Kasugamycin, 2% L	0.0	4.0	7.0
Kasugamycin+Copper Oxychloride, 81.3% WP	9.0	14.0	14.0
Mancozeb, 80% WP	0.0	2.0	3.0
Mancozeb, 33% FP	0.0	3.0	10.0
Maneb, 80% WP	1.0	1.0	3.0
Metalaxyl+copper oxychloride, 76.5% WP	5.0	16.0	16.0
Myclobutanil, 40% WP	0.0	2.0	2.0
Oxine-copper, 40% WP	1.0	1.0	1.0
Oxine-copper+copper hydroxide, 40% WP	9.0	13.0	14.0
Penconazole, 10.5% EC	0.0	0.0	0.0
Prochloraz, 25% EC	0.0	0.0	0.0
Prochlorate manganese, 50% WP	0.0	0.0	0.0
Propineb, 70% WP	1.0	1.0	1.0
Sulfur, 80% WP	0.0	0.0	0.0
Thiabendazole, 41.8% FP	0.0	0.0	0.0
Thiabendazole + oxine-copper, 53% WP	0.0	1.0	1.0
Thiophanate-methyl, 70% WP	2.0	2.0	3.0
Thiophanate-methyl +streptomycin, 68.8% WP	10.0	14.0	16.0
Zineb +basic copper sulphate, 73% WP	2.0	6.0	16.0
CK	0.0	0.0	0.0

¹ Radius of inhibition zones of bacterial growth in paper disc assay.² Concentration of chemicals.

成畸型落果^(8,10)，由於罹病楊桃樹嚴重落葉，導致著果率嚴重下降，甚至全無收成，造成農民重大損失。該病害經接種試驗確認是由細菌 *Pseudomonas syringae* 引起之病害，但其病原型尚在鑑定中^(6,10)。

由於台灣並無楊桃罹患細菌性斑點病之記錄，據訪談農民指出，該病害早於 1995-96 年間即已零星於卓蘭地區發生，因為病徵類似炭疽病^(5,8)，最初被農民誤認為炭疽病菌引起，並以殺真菌劑防治，雖然並無良好的防治效

果，但由於早期發病率低，且未嚴重影響楊桃品質及產量而被忽略。直至 1997 年該病害迅速擴散蔓延，造成嚴重減產，農民束手無策時，才通報農政單位。當時該病害已侵染苗栗卓蘭 30 公頃與南投國姓少數的楊桃園，至此已難以將病害完全撲滅銷燬。次年，1998 年，該病害即迅速擴散至全卓蘭的楊桃園 (300 公頃)，並蔓延至鄰近的東勢、彰化的員林等地，所幸本病害於 2001 年底仍侷限於苗栗、台中、南投及彰化等縣，雲林以南等縣市至今尚無發現該病害之蹤跡。

由於農民誤判該新病害為炭疽病，才造成延緩發現病害與錯失早期消滅該病害的最佳時機。然而，比較楊桃細菌性斑點病與炭疽病的葉部病徵，兩者仍有顯著的差別，該細菌造成的病斑有黃色暈圈，並會造成馬來西亞等感病品種嚴重落葉；而炭疽病之病斑周圍無黃色暈圈，亦不會造成落葉^(5,9)。然而該細菌在某些品種上 (見表一) 亦不會造成落葉現象，因此在病害之診斷鑑定上宜謹慎處理。

由於楊桃細菌性斑點病在台灣為首次記錄，無任何防治資料可供參考，因此緊急篩選藥劑防治供農民使用。所選的供試藥劑共 28 種，經室內試驗後確認 85% 鹼性氯氧化銅可濕性粉劑、68.8% 多保鏈黴素可濕性粉劑、40% 銅快得寧可濕性粉劑及 73% 鋅-波爾多可濕性粉劑等 4 種藥劑對病原菌生長有明顯抑制作用，再選用廣效性之 4-4 式波爾多液，以此 5 種藥劑在卓蘭鎮所栽培的楊桃馬來西亞品種上進行田間藥劑防治試驗，結果顯示此 5 種藥劑的藥效非常顯著，且通過農政單位農藥技審會之審查，可供農民田間正式使用。為了避免病原菌產生抗藥性，因此建議施藥防治時應輪流使用不同藥劑。於室內藥劑篩選結果時，銅鋅錳乃浦可濕性粉劑的效果非常好 (表二)，但由於該藥劑已禁用，因此並無選用為田間試驗藥劑。

筆者與農業藥物毒物試驗所等調查發現楊桃細菌性斑點病在台灣全年均可發生，但以夏秋季發生較嚴重 (未發表)。而室內溫度試驗結果也顯示本病原菌於 8-32 °C 下均可生長，顯示此病原菌非常適應台灣環境，四季均可發生。而試驗顯示，所有供試的 19 個楊桃品種皆可被該病原細菌侵染，其中以目前栽培面積次廣的二林軟枝及馬來西亞品種最為感病 (表一)，而栽培最廣的秤錘種亦屬中等感病，因此均需小心防範，以免病原入侵中南部的楊桃主產區果園。

推想此病害之所以在台灣如此迅速蔓延，主要可能原因有下列數項：(1) 臺灣高溫多雨，有利病害傳播；(2) 當地栽培之主要品種馬來西亞種非常感病；(3) 農民不瞭解病因，錯用防治炭疽病之藥劑防治，致無法於病害始發生時妥善控制；(4) 農民常常於楊桃採收後至整枝修剪期 (約 2-6 月) 疏於防治，造成病原菌密度無法有效降低。因此建議農民需配合下述綜合管理防治方法，以期有效的防治此病害：(1) 加強田間衛生管理；定期清除燒燬田間罹病枝葉及果實以減少感染源；(2) 年度採收後至整枝修剪期 (約

表三、五種化學藥劑在田間防治楊桃細菌性斑點病之效果

Table 3. Efficacy of various chemicals on the management of bacterial spot of carambola caused by *Pseudomonas syringae* in the fields

Chemical	Fold of Dilution	Disease index(%)		
		I ¹	II	III
Copper oxychloride, 85% WP	300	19.9 a ²	13.2 a	7.3 a
Thiophanate-methyl + streptomycin, 68.8% WP	1000	19.1 a	16.0 ab	9.1 a
4-4 Bordeaux mixtures		17.5 a	14.4 a	8.5 a
Oxine-copper + copper hydroxide, 40% WP	500	18.5 a	16.4 ab	8.8 a
Zineb +basic copper sulphate, 73% WP	800	18.4 a	21.1 b	12.4 b
None (CK)		17.3 a	40.0 c	38.4 c

¹ Investigation times. I: prior to the first chemical application; II: prior to the third chemical application; III: 7 days after the 4th (last) chemical application. Chemicals were applied every 7 days.

² Means in each row followed by the same letter are not significantly different at $p=0.01$ according to Duncan's multiple range tests.

2-6 月) 易遇上春雨及梅雨期, 會加速病害之傳播, 應進行預防性施藥; (3) 每次修剪及颱風過後, 應加強施藥防治。

謝 辭

本研究承行政院農業委員會 88 科技-1.3-檢-04 (34) 經費補助、本所嘉義分所提供部分接穗品種及本所許秀惠小姐協助試驗, 特致謝忱。

引用文獻

- 文衍堂、黃智輝. 1995. 楊桃細菌性褐斑病研究初報. 熱帶作物學報 16(1):65-69.
- 未具名. 1999. 農業統計年報. 行政院農業委員會出版. 台北. 428 頁.
- 安寶貞、李惠鈴、蔡志濃. 1999. *Phellinus noxius* 引起果樹及觀賞植物褐根病之調查. 植病會刊 8:51-60.
- 洪筆鋒. 1995. 台灣農家要覽農作篇(二). 豐年社. 台北. 698 頁.
- 段中漢、蔡武雄、杜金池. 1991. 楊桃炭疽病菌之病原性及感染源. 中華農業研究 40:425-432.
- 陳谷婷. 2000. 楊桃細菌性斑點病菌之特性. 國立中興大學碩士論文. 台中. 51 頁.
- 張國輝、陳清倫、潘建銘、費雯綺、王玉美. 1998. 植物保護手冊. 臺灣省政府農林廳編印. 南投. 734 頁.
- 蔡志濃、安寶貞、林俊義、吳雅芳. 1998. 楊桃細菌性斑點病之發生及防治. 植病會刊 7:215. (摘要)
- 蔡雲鵬. 1991. 臺灣植物病害名彙 修訂3版. 中華植物保護學會、中華民國植物病理學會刊印. 台中. 604 頁.
- 蘇秋竹、徐世典. 1998. 在台灣由 *Pseudomonas syringae* 引起之楊桃細菌性葉斑病. 植病會刊 7:215-216. (摘要)
- Hsieh, W. H., and Goh, T. K. 1990. *Cercospora* and Similar Fungi from Taiwan. Maw Chang book company. Taipei. 376 pp.
- Schaad, N. W. 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd ed. APS press. USA. 164pp.

ABSTRACT

Tsai, J. N.¹, Ann. P. J.,^{1,4} Lin, C. Y.,¹ Wu, Y. F.,² and Peng, S. J.³ 2001. Occurrence, variety resistance and chemical control of bacterial spot of carambola. *Plant Pathol. Bull.* 10:139-145. (¹ Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-feng 413, Taichung, Taiwan; ² Kaohsiung Branch Station, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, COA; ³ Miaoli District Agricultural Improvement Station, Miaoli, Taiwan; ⁴ Corresponding author, E-mail: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax: +886-4-23338162)

Bacterial spot of carambola (starfruit, *Averrhoa carambola*) caused by *Pseudomonas syringae* was first found at Miaoli, Cholan in 1987 in Taiwan. The bacterium attacked leaves, twigs and fruits, and induced symptoms as red-brown spots about 3-4 mm in diameter on infected tissues. The necrotic spots on leaves were surrounded with yellow halo. The infected leaves turned yellowing and were premature falling, whereas most of the fruits infected in the early stage were also premature dropping, the remains grew malformed. This new bacterial disease caused serious economic losses to farmers. Our results showed that the bacterial disease only occurred in the central Taiwan at present, including Cholan of Miaoli, Tungshih, Shihkang, and Hsinshue of Taichung, Kuohsing of Nantou and Yuanlin of Changhua Counties. Artificial inoculation demonstrated that all the 19 tested carambola varieties were infected by the pathogen. Among the tested varieties, Erh-lin-juan-chih and Malaysia were the most susceptible to the bacterium. Almost all the inoculated leaves of the two varieties were fallen with the disease incidences were 91.7 and 83.3%, respectively. However, Tai-pa and Sey-zen were slightly infected with disease incidences were both 18.3% and none of the inoculated leaves fell, were considered to be resistant to the bacterium. The results of chemicals test and field trials indicated that 85% copper oxychloride, 68.8% thiophanate-methyl+streptomycin, 4-4 Bordeaux mixtures, 40% oxine-copper + copper-hydroxide, and 73% zineb+basic copper sulphate were effectively inhibit the bacterial growth on PDA as well as decrease the disease in the fields.

Key words : Carambola (*Averrhoa carambola*), *Pseudomonas syringae*, resistance, chemical control

