

# 潰瘍病在不同柑橘品種之發生及其防治藥劑篩選<sup>1</sup>

葉士財<sup>2</sup>、郭建志<sup>2</sup>、廖君達<sup>2</sup>、白桂芳<sup>3</sup>

## 摘 要

比較16種柑橘品種對細菌性潰瘍病(citrus bacterial canker)的罹病程度，葉片部分以帝王柚罹病率45.3%為最高，其次為萊姆、檸檬及明尼橘柚等，耐病性較佳的有文旦(罹病率0.2%)、椪柑、茂谷柑及柳橙等。帝王柚及萊姆葉片潰瘍病之發病高峰期在4月中旬~6月下旬，適逢最大累積雨量在5~6月間(169.1~735.2 mm)。6月間調查不同柑橘品種果實之潰瘍病發病情形，以臍橙罹病率平均35.1%為最高、其次為帝王柚(平均35.1%)及萊姆(平均16.8%)，文旦果實罹病率平均0.1%為最低。柑桔潰瘍病菌室內藥劑篩選試驗結果顯示，除了推薦藥劑10%維利黴素溶液800倍外，68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑1,000倍、85%鹼性氯化銅可濕性粉劑300倍與10%鏈四環黴素水溶性粉劑1,000倍等均有抑菌的效果。柑橘潰瘍病田間藥劑防治試驗，10%維利黴素溶液500倍防治效果最佳，平均罹病率3.3%。另外，亞磷酸500倍噴施嫩葉易引起肥傷，造成落葉。

**關鍵字：**柑橘、柑橘細菌性潰瘍病、*Xanthomonas citri* subsp. *citri*、罹病率、防治、藥劑。

## 前 言

柑橘是台灣的重要經濟果樹，依據行政院農業委員會98年台灣省農業年報統計，全國栽植面積為29,967 ha，收穫面積在29,072 ha，產量為536,433 t。目前中部地區(台中縣、彰化縣、南投縣及台中市)柑橘栽種面積為4,460 ha，收穫面積為4,312 ha，產量為73,118 t，以台中縣栽種面積為2,625 ha最多，佔中部柑橘產區一半以上，其次為南投縣1,171 ha。栽種的種類以椪柑最多，面積為1,722 ha，其次依續為柳橙837 ha及桶柑702 ha等。在台灣柑橘栽種歷史悠久，至光復為止，台灣柑橘種類已有32種之多。如今隨著大眾運輸便捷，其他柑橘種類引進迅速，且日新月異，並逐漸擴增之中，其中引進種類之多，包括茂谷柑、臍橙、明尼橘柚、佛利檬柑、無酸橙、血橙、蜜柚、文旦柚、西施柚、白柚、帝王柚、金橘、甜橘、帝王柑、萊姆、三寶柑、豔陽柑、佛手柑、金柑、檸檬……等。但相對之下，病蟲害也隨著不同管道而進入，在台灣發現的柑橘病害種類約有92種(生理病除外)，其中病原細菌2種，即潰瘍病(*Xanthomonas citri* subsp. *citri*)與柑橘黃龍病(candidatus *Libaerobacter asiaticum*)。病原真菌有79種，包括黑

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0732 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究員兼課長。

點病(*Diaporthe citri* F. A. Wolf.)、黑星病(*Guignardia citricarpa* (Mcalp.) Kiely)、白粉病(*Acrosporium tingitaninum* (Carter) Subram)、瘡痂病(*Elsinoe fawcettii* Bitancourt & Jenkins)、油斑病(*Mycosphaerella citri* Whiteside)、綠黴病(*Penicillium digitatum* Sacc.)、裾腐病(*Phytophthora parasitica*, *P. palmivora*, *P. citrophthora*)、蒂腐病(*Botryosphaeria rhodina* (Cooke) Arx)、根腐病(*Phytophthora parasitica* Dastur, *P. palmivora* E. J.)、赤衣病(*Erythricium salmonicolor* (Berk. & Broom.) Burds)、白紋羽病(*Rosellinia necatrix* Prill.)、褐腐病(*Phytophthora citrophthora* (R. & E. Smith) Leonian)等。病毒有5種,包括南非立枯病病毒、鱗砧病(*exocortis viroid* (CEV))、鱗皮病、凹陷樹膠病及木孔病等<sup>(1,3,7,8,12,14)</sup>。植物菌質體(*Phytoplasma*) 1種及6種線蟲<sup>(10,11)</sup>。

柑橘潰瘍病現已分布於全世界柑橘栽植區,本病自1910年自日本罹病砧傳入墨西哥各州,再進入佛州,剛好當地氣候環境適宜本病大發生,因此當地耗費600萬美金才將該病消滅,但也造成25萬成株與300萬株苗付之一炬,爲了防患本病及避免損失,必需提早預防及防治<sup>(3,7)</sup>。本病原細菌爲短桿狀單極生鞭毛,大小爲0.5~0.7  $\mu\text{m}$ ×1.1~2.0  $\mu\text{m}$ ,具黏性黃色菌落,生長溫度在10~38℃之間,在乾燥的環境下無法傳播,於水膜中,可藉由鞭毛游動,直接侵入植株的傷口或氣孔,感染組織形成病斑。在台灣每年4至10月爲發病季節,病原細菌在前一年葉片、枝條及枯枝落葉上的病斑越冬,亦可在雜草及土壤中殘存,於春季氣溫在20℃以上,在原越冬的病斑上增殖,春稍發育期間,如遇降雨可隨風傳播飛濺,連續降雨量40~50 mm以上,相對濕度90%以上,適合本病原菌之繁殖,因此在台灣梅雨季節以及夏秋季颱風時期,風速達7~10 m/s即適合發病與病勢進展<sup>(7)</sup>。藉由柑橘類整枝修剪器具、潛葉蛾及其他小動物造成之傷口,潰瘍病菌可侵入寄主幼嫩組織,誘發該病害。本病原細菌可爲害嫩葉、嫩枝及果實,受感染嫩葉或帶有傷口的成熟葉片,初期呈現透明水浸狀墨綠色斑點,斑點逐漸變爲褐色,感染後期表皮隆起木栓化引起表皮破裂,中央部位呈現灰白色凹陷,病斑周圍產生黃色暈環,以手觸摸可感覺表面粗糙堅硬,發病嚴重時病斑會融合而成不規則狀之大塊疤,葉之正反兩面皆會被感染,但成熟葉不易罹病。枝條病徵與葉片相似,然病斑邊緣缺乏黃色暈環。各品種間果實潰瘍病病斑大小差異很大,初期病徵與葉片、果實相似,僅少部分品種有黃色暈環,表面產生木栓化更嚴重且粗糙,嚴重時會導致畸形<sup>(3,4,8,10,11,14)</sup>。

柑橘潰瘍病之防治方式,依99年植物保護手冊推薦,於發病初期開始使用10%維利黴素溶液800倍、72%波爾多可濕性粉劑500倍、56%氧化亞銅可濕性粉劑600倍或81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍進行防治。本試驗目的在瞭解潰瘍病在不同柑橘品種葉片及果實對柑橘細菌性潰瘍病(*citrus bacterial canker*)之罹病程度,進行室內不同化學藥劑對於柑橘潰瘍病菌的抑制情形及田間測試不同化學藥劑對於潰瘍病的防治效果,以作爲提供柑橘潰瘍病管理的參考。

## 材料與方法

### 罹病率調查

於2007年在南投縣名間鄉柑橘產區設試驗田乙處面積0.1 ha,全年不施農藥,進行不同

柑橘品種對柑橘潰瘍病之發病調查，每隔15天調查一次。供試品系包含柳橙(*Citrus sinensis* Osbeck var. *liucheng* Hort., Golden seal orange)、椪柑(*C. reticulata* Blanco; Nagpur suntara)、臍橙(*C. sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka, Navel Oranges)、茂谷柑(*Climentine* x *Citrus sinensis* Osbeck.; Murcott)、桶柑(*C. tankan* Hayata, Tankan)、文旦(*C. maxima* f. *buntan* (Hayata) Hort., Shaddock)、血橙(Pigmented orange)、帝王柚(King shaddock)、檸檬(*C. limon* Burm., Limon)、萊姆(*C. aurantifolia* (Christm) Swingle, Lime)、明尼橘柚(*C. tangerina* Hort. ex Tanaka; *C. reticulata* × *C. paradisi*, Minneola tangelo)、佛利檸檬(Fremont)、西施柚(*C. grandis* (L.) Osbeck, Oroblanco)、金柑(*Fortunella margarita* (Christm.) Swingle., Oval kumquat)、酸橘(*C. nobilis* Lour. var. *sunki* Hort., Sunki)及甜橘(*C. microcarpa* Bonge., Calamondin)等16種。

(1)葉片潰瘍病田間調查：於3~6月，每月調查2次，調查16個品種的柑橘嫩葉及嫩枝條，逢機選擇展開葉25片(枝)，四重複，共計64株。調查日期分別為2007年3月2日、3月26日、4月10日、4月19日；5月10日、5月22日、6月12日及6月23日，共8次。每區逢機調查100個葉片，每一葉片發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔全葉1~5%；2：發病面積佔全葉6~25%；3：發病面積佔全葉26~50%；4：發病面積佔全葉51%以上，並以下列公式算出罹病度。罹病度(%) =  $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病葉數}) / (4 \times \text{總調查葉數}) \times 100\%$ 。

(2)果實潰瘍病田間消長調查：分別於2007年6月12日及6月23日，逢機選調查各柑橘果實100顆，四重複，每一果實發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔全果1~5%；2：發病面積佔全果6~25%；3：發病面積佔全果26~50%；4：發病面積佔全果51%以上，並以下列公式算出罹病度。罹病度(%) =  $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病果實數}) / (4 \times \text{總調查果實數}) \times 100\%$ 。

#### 柑橘潰瘍病室內藥劑試驗

供試菌株分離自南投水里鄉之柑橘園中的柑桔潰瘍病病葉，再回接寄主進行接種確認病原性，經由細菌自動鑑定系統(Biolog system)鑑定為*Xanthomonas citri* subsp. *citri* <sup>(13)</sup>，後以Xac-1 為菌株代號，供試藥劑為77.5%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍、72%波爾多可濕性粉劑500倍、亞磷酸800倍混和氫氧化鉀800倍、10%維利黴素溶液800倍、76%銅滅達樂可濕性粉劑1,000倍、純白鏈黴素800倍、40%銅快得寧可濕性粉劑500倍、85%鹼性氯氧化銅可濕性粉劑300倍、68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑1,000倍、10%鏈四環黴素水溶性粉劑1,000倍、10%克枯爛可濕性粉劑1,000倍、3%嘉賜黴素溶液250倍與77%氫氧化銅可濕性粉劑600倍等，並以無菌蒸餾水作為對照處理。

(1)濾紙圓盤法試驗：直徑0.6 cm之濾紙圓盤(Whatman, No. AA)經過高壓滅菌後，分別浸泡於供試藥劑稀釋液5分鐘，之後置於無菌箱中吹乾。製備柑橘潰瘍菌濃度為 $10^8$  cfu/ml，取200  $\mu$ l以滅菌後之棉花棒，均勻塗抹於NA培養基上，之後將前述之含有藥劑之濾紙圓盤放置混有Xac-1菌株之NA培養基平板上。另以浸漬無菌水之濾紙圓盤為對照處理。每個處理三重複，置於28℃的培養箱中震盪培養，三天後測量抑制圈直徑<sup>(6,9,11)</sup>。

## 田間防治試驗

在南投縣名間鄉柑橘產區設試驗田乙處(果園坐西朝東)面積0.1 ha，於潰瘍病發生期間，平均每7天施藥一次，連續5次，供試作物品系為臍橙，試驗材料採用亞磷酸500倍、亞磷酸800倍、10%維利黴素溶液500倍、10%維利黴素溶液800倍、72%波爾多液可濕性粉劑500倍、81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍及對照不施藥等試驗處理。田間設計：採逢機完全區集設計，每小區3棵，7處理，4重複。施藥方法：於6~7月間新梢萌發期間施藥，以後每隔7天施藥一次，連續5次，施藥日期分別為2007年6月26日、7月3日、7月10日、7月17日及7月24日。調查方法：第一次施藥前(2007年6月26日)、第三次施藥前(2007年7月10日)及最後一次施藥後7天(2007年7月31日)各調查一次。每株調查萌發之20新梢，每枝由上向下調查5葉，共計算100葉片之病斑數。再換算成罹病度。罹病度級數之換算如下：1級：病斑數1~3者。2級：病斑數4~10者。3級：11病斑以上者，並依下列公式算出罹病度。罹病度(%)=【 $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指罹病葉片數}) / (3 \times \text{總調查葉片數})$ 】 $\times 100$ 。

## 結 果

### 不同柑橘品種對潰瘍病之罹病率調查

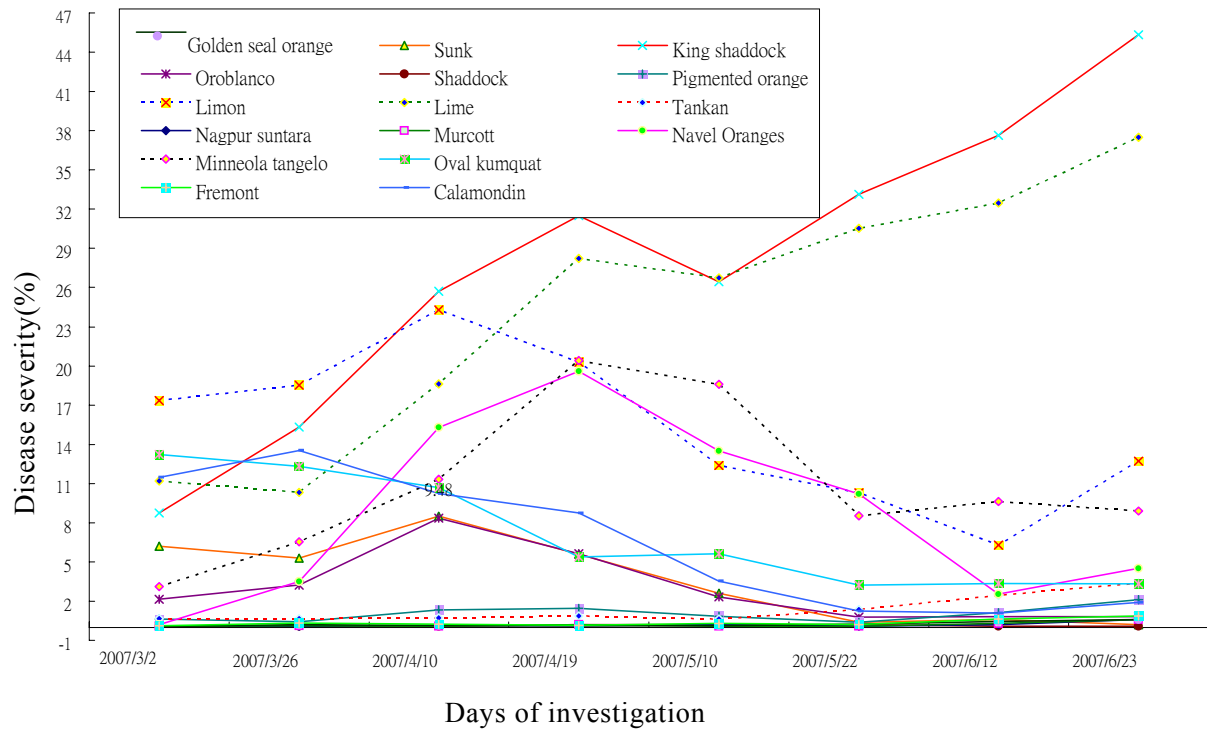
於2007年選擇南投縣名間鄉柑橘產區，調查不同柑橘品種葉片的潰瘍病罹病率，不同調查時期結果顯示帝王柚罹病率最高，佔45.3% (6/23)、37.6% (6/12)、33.1% (5/22)，依序為萊姆罹病率為37.5% (6/23)、32.5% (6/12)、檸檬24.3% (4/10)、明尼橘柚20.4% (4/19)、臍橙19.6% (4/19)、金柑13.2% (3/2)、甜橘13.5% (3/26)、酸橘8.5% (4/10)、西施柚8.4% (4/10)、桶柑2.5% (6/12)、血橙2.1% (6/23)、佛利檸檬0.9% (6/23)、柳橙0.6% (6/23)、茂谷柑0.6% (6/23)、椪柑0.6% (6/23)、文旦0.2% (4/19)(圖一)。

**(1)柑橘葉片潰瘍病田間消長調查：**帝王柚及萊姆發病高峰期在4月中旬~6月下旬；檸檬發病高峰期則在3月上旬~4月下旬；明尼橘柚發病高峰期則在4月中旬~5月上旬；臍橙發病高峰期則在4月上旬~5月上旬；甜橘發病高峰期則在3月上旬~4月上旬(圖一)。

**(2)柑橘果實潰瘍病田間消長調查：**調查發現春梢幼葉罹病後，病菌增多，經由風雨的幫助，再傳播至幼果上，造成幼果罹病，於2007年6月在南投縣名間鄉調查果實潰瘍病發病情形，罹病率最高依序為臍橙、帝王柚及萊姆，平均罹病率分別為35.1%、35.1%及16.8%。罹病率最低依序為文旦及柳橙，平均罹病率分別為0.1%及0.2% (圖二)。

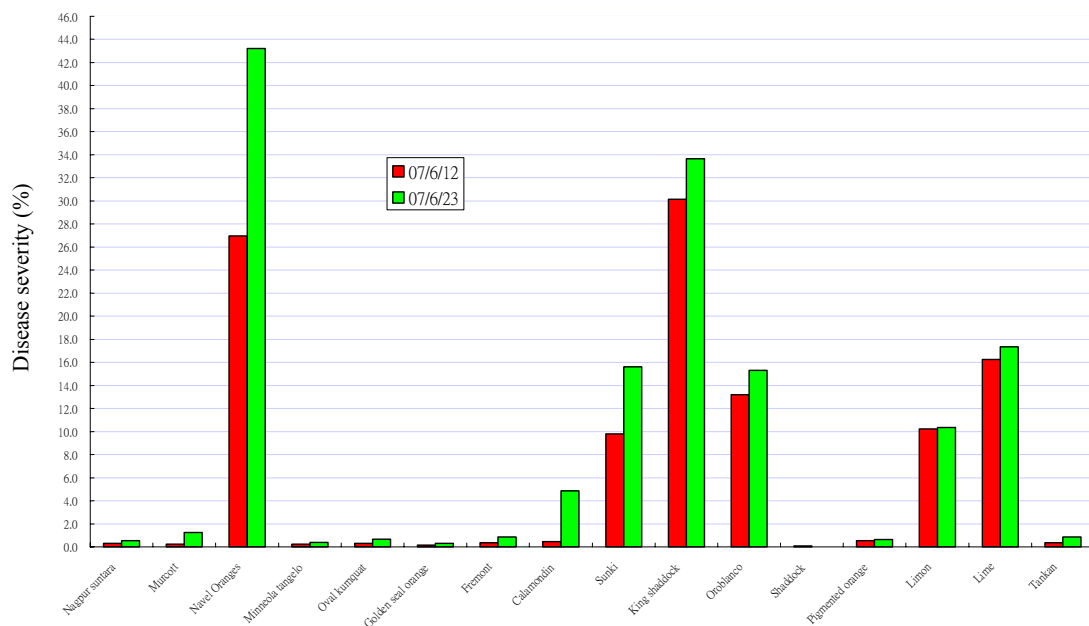
### 柑橘潰瘍病菌藥劑試驗

以濾紙圓盤法進行市面上之多種藥劑篩選試驗，結果如表一所示，68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑處理之抑制圈大於3.0 cm、85%鹼性氫氧化銅可濕性粉劑與10%鏈四環黴素水溶性粉劑處理之抑制圈介於2.0~3.0 cm間；10%維利黴素溶液，76%銅滅達樂可濕性粉劑、700 pcu/g純白鏈黴素水溶性粉劑與40%銅快得寧可濕性粉劑與處理之抑制圈分別介於1.0~2.0 cm間，其餘測試藥劑對檢測潰瘍病無抑制力。



圖一、不同品種柑橘葉片潰瘍病發生(2007 年 3~6 月)。

Fig. 1. The incidence of bacterial canker on leaves of different citrus varieties at Mingjan, Nantou County.



圖二、不同柑橘品種果實潰瘍病發生情形(2007 年 6 月)。

Fig. 2. The incidence of bacterial canker on fruits of different citrus varieties in June, at Mingjan, Nantou County

表一、農用化學藥劑對柑橘潰瘍病原細菌生長之抑制作用

Table 1. Inhibition of the growth of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* Xac-1 by agrochemicals

| Agrochemical                                                              | Dilution rate | Inhibition zone <sup>1</sup> |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|
| 81% Kasugamycin+copper oxychloride WP (嘉賜銅)                               | 1000          | -                            |
| 72% Bordeaux WP (波爾多)                                                     | 500           | -                            |
| Phosphorous acid + potassium hydroxide S (亞磷酸 + 氫氧化鉀)                     | 800           | -                            |
| 10% Validamycin SL (維利黴素)                                                 | 800           | +                            |
| 76.5% Copper hydroxide+metalaxyl WP (銅滅達樂)                                | 1000          | +                            |
| 700 PCU/g Fermentation metabolite of <i>Streptomyces candidus</i> (純白鏈黴素) | 800           | +                            |
| 40% Copper hydroxide+oxine-copper WP (銅快得寧)                               | 500           | +                            |
| 85% Copper hydroxide WP (鹼性氫氧化銅)                                          | 300           | ++                           |
| 68.8% Thiophanate-methyl+streptomycin WP (多保鏈黴素)                          | 1000          | +++                          |
| 10% Streptomycin+tetracycline SP (鏈四環黴素)                                  | 1000          | ++                           |
| 10% Tecloftalam WP (克枯爛)                                                  | 1000          | -                            |
| 3% Kasugamycin SL (嘉賜黴素)                                                  | 250           | -                            |
| 77% Cupic hydroxide WP (氫氧化銅)                                             | 600           | -                            |
| CK-                                                                       |               | -                            |

<sup>1</sup>+++ : >3.0 cm, ++: 2.0-3.0 cm, +: 0.9-2.0 cm, -: <0.6 cm.

The inhibition zone including the diameter of filter paper disc. (Diameter of filter paper disc=0.6 cm).

### 柑橘潰瘍病田間防治試驗

2007年6月26日第一次施藥前調查，潰瘍病罹病率為0。2007年7月10日第三次施藥前調查，施用亞磷酸稀釋500倍、亞磷酸稀釋800倍、10%維利黴素溶液稀釋500倍、10%維利黴素溶液稀釋800倍(及72%波爾多可溼性粉劑稀釋500倍之植株平均罹病率分別為0.2、1.0、0.5、1.0及0.4%，與不處理之對照罹病率6.2%有顯著性差異(表二)。2007年7月31日第五次施藥後7天調查，與不處理之對照植株罹病率18.8%比較，施用供試藥劑之植株潰瘍病罹病率均顯著降低，其中以施用10%維利黴素溶液稀釋500倍之防治效果最佳，罹病率在3.3%(表二)。

## 討 論

根據文獻記載幾乎所有的柑橘均會感染潰瘍病<sup>(3,4)</sup>，其中以葡萄柚最易罹病，其次依序為枳殼、萊姆、甜橙、檸檬及溫州蜜柑等，抗病性較佳有丹賽蜜柑、四季橘、枸櫞及金柑等<sup>(1,2,3,7,8)</sup>。本研究進行不同柑橘品種對潰瘍病之罹病率調查，顯示帝王柚罹病率最高，依序為萊姆、檸檬及明尼橘柚等，抗病性較佳有文旦、椪柑、茂谷柑及柳橙等(圖一)。

在氣溫25~30℃下，雨量和雨日與潰瘍病的發生成正相關，高溫多濕的季節有利於潰瘍病菌的繁殖，經雨水媒介病勢進展更加快速，幼葉上有水膜時，超過20分鐘以上時間病原細菌即可侵入組織內為害<sup>(5)</sup>。通常在颱風暴雨過後，造成柑橘植株葉片較多傷口，利於病原細菌侵入，誘致一個發病高峰期，有利於病原細菌之傳播與蔓延，若遇乾燥季節或無雨水，病

表二、不同藥劑處理臍橙植株對田間柑橘潰瘍病之防治效果

Table 2. Control efficacy of citrus bacterial canker of Navel orange plant by treatment with different Bactericides

| Bactericides treatment                                   | Dilution fold | Disease severity (%) |                     |                 |
|----------------------------------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------|
|                                                          |               | Before first spray   | Before 3rd spraying | After 5th spray |
| Phosphorous acid + potassium hydroxide S<br>(亞磷酸 + 氫氧化鉀) | 500           | 3.5a <sup>1</sup>    | 0.2a                | 5.0ab           |
| Phosphorous acid + potassium hydroxide S<br>(亞磷酸 + 氫氧化鉀) | 800           | 3.9a                 | 1.0a                | 6.6ab           |
| 10% Validamycin SL (維利黴素)                                | 500           | 1.3a                 | 0.5a                | 3.3a            |
| 10% Validamycin SL (維利黴素)                                | 800           | 2.5a                 | 1.0a                | 4.2ab           |
| 72% Bordeaux WP (波爾多)                                    | 500           | 1.5a                 | 0.4a                | 5.0ab           |
| 81% Kasugamycin+copper oxychloride WP (嘉賜銅)              | 1000          | 1.9a                 | 4.2b                | 7.9b            |
| CK                                                       |               | 1.7a                 | 6.2b                | 18.8c           |

<sup>1</sup> Means within the same column followed by the same letter that are not significantly at 5% level by Duncan's multiple range test.

害則少發生<sup>(1,2,7,8,14)</sup>。試驗期間，5~6月間最大累積雨量在169.1~735.2mm，而帝王柚及萊姆之發病高峰期亦分別在4月中旬至6月下旬，由此得知病斑上的潰瘍病菌能夠透過雨水飛濺至幼葉上氣孔或傷口上造成感染。

嫩梢萌發後20~60天或落花後幼果形成的35~80天，氣孔形成最多，病原細菌最易侵入，最容易罹病。至枝梢停止生長，葉片革質化，果實進入轉色期，氣孔不再形成，也進入氣孔衰老期，氣孔中隙緊閉，病原細菌難以感染罹病，則停止發病<sup>(2,7,8)</sup>。本試驗調查發現檸檬及甜橘發病高峰期在3月上旬~4月下旬，此時期適逢嫩梢萌發20天後，極適合侵染發病。落花後幼果形成的35天後，於6月間調查果實潰瘍病發病情形，罹病率較高依序是臍橙、帝王柚及萊姆。而罹病率較低的為文旦及柳橙。

潰瘍病菌在春季人工接種在稻草上可存活40~90天，土壤中可殘存60天。於秋季接種時在結縷草及稻草上存活200~300天，土壤中可殘存150天<sup>(3)</sup>，一般農藥難達到理想防治效果，本試驗進行室內藥劑篩選及田間防治試驗，結果顯示，除了推薦藥劑10%維利黴素溶液外，以68.8多保鏈黴素可濕性粉劑稀釋1,000倍、85%鹼性氯氧化銅可濕性粉劑稀釋300倍與10%鏈四環黴素水溶性粉劑稀釋1,000倍均能有效的抑制柑桔潰瘍病菌Xac-1的生長。

10%維利黴素溶液稀釋500倍與81%嘉賜銅可濕性粉劑稀釋1,000倍為柑橘潰瘍病植物保護手冊推薦用藥，田間防治測試結果顯示，連續施用10%維利黴素溶液稀釋500倍五週後，可明顯降低潰瘍病之發生。但施用81%嘉賜銅可濕性粉劑稀釋1,000倍之防治效果較差，故潰瘍病田間防治用藥應再予以評估，以利本病害之田間防治。而本研究亦發現臍橙嫩葉在施用亞磷酸稀釋500倍，會引起肥傷，造成落葉傷，應避免使用。

## 參考文獻

1. 王炘 1978 柑橘的病害與傷害及其防治 p.9-11 科學圖書大庫 徐氏基金會出版。
2. 任伊森、張志恆、陳玳清 1999 柑橘病蟲草害防治手冊 p.43-48 五洲出版社。
3. 江益男 2003 植物保護圖鑑系列9-柑橘保護(下冊) p.378 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
4. 吳文川、曾國欽、李銘洲、郭曉璠 1989 台灣柑橘潰瘍病的發生與分佈 植物保護學會會刊 31: 139-150。
5. 吳雅芳、陳紹崇、黃淑慧、鄭安秀 2007 *Xanthomonas campestris* pv. *incanae*引起之紫羅蘭細菌性萎凋病 台南區農業改良場研究彙報 49:66-72。
6. 林俊義 1981 臺灣十字花科黑腐病之研究 植保會刊 23: 157-197。
7. 葉士財、柯文華、郭建志、廖君達、白桂芳 2009 柑橘病蟲害管理手冊 p.1-28 台中區農業技術專刊第174號。
8. 葉士財、陳啓吉、柯文華、廖君達 2007 中部地區柑橘病蟲害圖說 p.1-308 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第87號。
9. 劉興隆、徐世典、曾國欽 2004 菊花品種對*Erwinia*軟腐病菌之抗感性反應及病害藥劑防治 臺中區農業改良場研究彙報 83: 7-18。
10. 蔡雲鵬、邱輝宗、謝煥儒 1977 柑橘保護技術 p.1-5 台灣省政府農林廳。
11. 鄭義雄 1992 花蓮地區文旦柚常見營養障害、生理異常及病蟲害圖鑑 p.180 花蓮區農業改良場印行。
12. Ignatov, A., K. Hida and Y. Kuginuki. 1999 Race-specific resistance in *brassicas* to black rot and leaf spot caused by *Xanthomonas campestris*. Beitrage zur Zuchtungsforchung Bundesanstalt fur Zuchtungsforchung an Kulturpflanzen. 5(1): 37-39. (Just cited summary.)
13. Schaad, N. W., E. Postnikova, G. Lacy, A. Sechler, I. Agarkova, P. E. Stromberg, V. K. Stromberg and A. K. Vidaver. 2006. Emened classification of xanthomonad pathogens on citrus. Syst. App. Microbiol. 29: 690-695.
14. Whiteside, J. O., S. M. Garnsey and L. W. Timmer. 1988. Compendium of Citrus Disease. The Amer. Phytological Soc. 80pp.

# The Occurrence of Citrus Bacterial Canker caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* on Different Citrus Varieties and Its Bactericides Trial <sup>1</sup>

Shih-Tsai Yeh <sup>2</sup>, Chien-Chih Kuo <sup>2</sup>, Chung-Ta Liao <sup>2</sup> and Kuci-Fang Pai <sup>3</sup>

## ABSTRACT

Sixteen citrus varieties were tested to compare the disease severity caused by the citrus bacterial canker, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. The leaf highest severity was 45.3% on King shaddock variety, then was Lime variety. Shaddock, Nagpur suntara, Murcott and Golden seal orange varieties had low disease severity than the others. The percentage of leaves infested rate of Shaddock was only 0.2%. The maximum leaf bacterial canker infested period of Kling shaddock and Lime varieties was between mid-April and late-June, just had met the peak accumulated rainfall (169.1~735.2 mm) period which is between May to June. The fruit bacterial canker infested rates of different citrus varieties were investigated on June. The Navel orange had the highest fruit infested rate reached to 35.1%, then was King shaddock reached to 16.8%. Shaddock had the lowest fruit infested rate, which was only 0.1%. Thirteen Bactericides were screened for the control of *X. citri* subsp. *citri* in laboratory and the results showed that 10% Validamycin SL at 800 fold, 68.8% Thiophanate-methyl + streptomycin WP at 1000 fold, 85% Copper hydroxide WP and 10% Streptomycin + tetracycline SP at 1000 fold had better pathogen inhibition effect than others. In citrus field test, 10% Validamycin SL at 500 fold had the best control efficiency with the averaged damaged degree at 3.3%, Furthermore, Phosphorous acid at 500 fold treatment had caused injury as spraying on young leaves stage, and even led to the drop of leaves.

**Key words:** citrus, citrus bacterial canker, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, occurrence, bactericides, control.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0732 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Associated Entomologist and Head of Crop Environmental Division of Taichung DARES, COA.