

芒果細菌性黑斑病於‘台中 1 號’及‘愛文’芒果品種上之病害發生調查¹

張世杰²、陳盟松³、郭建志⁴、趙佳鴻⁴

摘 要

芒果為臺灣重要經濟果樹，芒果細菌性黑斑病 (Mango Bacterial Black Spot) 為其生產之重要限制因子。為了解芒果細菌性黑斑病對芒果‘台中1號’及‘愛文’等2品種生產之影響，本試驗自罹病芒果葉片中分離出芒果細菌性黑斑病之病原菌 *Tcpb10*，以‘台中1號’及‘愛文’等2品種葉片測試對其感受性，並分別調查臺中區農業改良場 (以下簡稱本場) 及臺中市太平區芒果園中芒果細菌性黑斑病之發生情形。結果顯示‘台中1號’及‘愛文’對芒果細菌性黑斑病不具抗性，且在果園中芒果細菌性黑斑病於‘台中1號’上發生情形較‘愛文’嚴重。

關鍵詞：芒果細菌性黑斑病、芒果‘台中 1 號’、感受性

前 言

芒果(*Mangifera indica* L.) 為漆樹科(Anacardiaceae)熱帶常綠果樹，臺灣目前栽培面積為 16,109 ha，總產量為 14.7 萬 ton，佔果品類作物產量之 5.5%；產值達 70 億元，佔果品類作物 7.1%，為重要經濟果樹之一⁽¹⁾，其品種多元，不論鮮果或果乾、飲料等副產品皆受大眾所喜愛⁽⁴⁾。芒果於西元 17 世紀引進，目前栽種的芒果品種有‘愛文’、‘凱特’、‘金煌’、‘玉文 6 號’及土芒果‘柴棧’等，主要栽種地區為臺南市、高雄市及屏東縣等地，中部地區亦有小面積栽培⁽⁴⁾。

臺灣芒果主要病蟲害種類包括炭疽病、細菌性黑斑病、蒂腐病、白粉病、煤煙病、藻斑病、疫病、葉蟬、薊馬類、東方果實蠅、螟蛾及瘿蚊等，直接或間接影響芒果的產量及品質^(2,4)。芒果細菌性黑斑病(Mango Bacterial Black Spot)為芒果生產之重要限制因子，其病原菌為 *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*⁽⁵⁾，係一種革蘭氏陰性、好氣性桿狀細菌⁽¹⁰⁾，與其他 *Xanthomonas* 屬病原細菌不同，因無法產生黃色色素 xanthomonadin 而菌落呈現白色⁽¹⁵⁾，為該病害診斷鑑定上最大的特色。病原細菌藉風雨傳播，可危害葉片、花穗、果實及枝條等地上部組織，經傷口或氣孔、皮孔等自然開口入侵感染，尤以嫩葉、近成熟之果實或嫩枝較易罹病^(6,13)。葉片遭受感染後於葉表形成凸

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報第 0960 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

⁴ 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

起之黑色小斑點，似柏油狀，嚴重時病斑互相連結成不規則塊狀斑；罹病果實表面呈星狀凸起破裂，有時會發生流膠情形，嚴重時病斑幾乎佈滿整個果實；枝條多於颱風過後遭受感染，形成褐色斑點，嚴重時呈潰瘍病斑^(6, 9, 12)。病原細菌可於幼嫩之植物組織內存活⁽¹⁴⁾，待高溫多濕時再行危害，傷口為其主要侵入點，故颱風及雨季過後為本病好發期，嚴重時可造成大量損失⁽⁶⁾。

芒果‘台中 1 號’為本場與中興大學園藝學系謝慶昌副教授共同研發之新品種，植株生長勢強，果色屬紅皮系芒果，果肉具高可溶性固形物含量、不易發生生理劣變且可綠熟果採收等特點，中部地區產期為 7 月中旬至 8 月上旬，然對炭疽病及東方果實蠅均無抗性⁽³⁾。為了解芒果細菌性黑斑病對芒果‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種生產之影響，本試驗自罹病芒果葉片中分離出芒果細菌性黑斑病之病原菌，以‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種葉片測試對其感受性，並分別調查本場及臺中市太平區芒果園中芒果細菌性黑斑病之發生情形。

材料與方法

一、芒果細菌性黑斑病病原細菌之分離與鑑定

將採自本場所種植之芒果‘台中 1 號’罹病葉片以 75%酒精表面消毒後，切取病斑及其附近健康處組織置於載玻片上，滴加無菌水後於顯微鏡下鏡檢，觀察是否有菌流產生，如觀察到菌流則以移植環沾取後於 yeast-peptone-dextrose 培養基(YPDA; 0.7% (w/v) yeast extract, 0.7% (w/v) bactopectone, 0.7% (w/v) dextrose, 1.5% (w/v) agar, and pH 7.2)⁽¹⁷⁾上進行劃線平板分離，於 30°C、無光照環境下培養 3 天後，挑取白色黏稠狀菌落純化培養。分離菌株分別進行革蘭氏染色、生理生化測試、*gyrB* 序列分析及病原性接種測試。生理生化測試包含過氧化氫酵素、脂質分解酵素、果膠分解酵素、蛋白質水解酵素、澱粉水解酵素及於菸草葉片之誘導過敏性反應能力等⁽¹⁵⁾；*gyrB* 序列參考 Parkinson *et al.*⁽¹¹⁾ 所述，將分離獲得之菌株利用引子對 XgyrPCR2F(5'-AAGCAGGGCAAGAGCGAGCTGTA-3')/X.gyrssp1(5'-CAAGGTGCTGAAGATCTGGTC-3')進行 PCR 增幅，反應條件為：樣品總體積為 25 μ l，內含 DNA 模版、5X PCR Hot-Start Master Mix II (GeneMark)、5 μ M 引子對及無菌水，混合後於 SensoQuest LbCycler 96 (SensoQuest GmbH, Germany)進行，先以 95°C 反應 10 min，接著依序以 95°C 反應 30 sec、55°C 反應 30 sec 及 72°C 反應 2 min，上述 3 步驟共重覆 30 個循環，最後以 72°C 反應 10min，增幅所得之核酸片段委由源資國際生物科技公司(Tri-I Biotech, Taiwan)以引子對 XgyrPCR2F/X.gyrssp1 利用核酸自動定序儀(ABI 3730 DNA Analyzer)進行定序，所得核酸序列透過網際網路送至 National Center for Biotechnology Information(NCBI; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>)，以 BLAST 2.0 之程式進行網路基因庫之查詢與比對⁽¹⁶⁾，並自基因庫中下載各 *Xanthomonas* 屬病原細菌之 *gyrB* 序列以 MEGA7 軟體⁽⁷⁾進行親緣性比對。

病原性接種測試則利用多針穿刺接種法⁽¹⁹⁾接種於 4~5 週大、完全展開之芒果‘台中 1 號’葉片，方法為：以 26.5 G 之注射針頭於葉片上造成傷口，分別取 10 μ l 之 10⁸ CFU ml⁻¹ 菌液滴於傷口上使

之自然滲入，接種後的植株分別置於相對濕度 65%~90%，晝溫 30°C、夜溫 25°C 之溫室內觀察是否有病斑產生。

二、芒果品種對芒果細菌性黑斑病之感受性測試

為了解芒果‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種對芒果細菌性黑斑病之感受性，將上述分離所獲得之病原菌菌株以 rifampicin 進行馴化後，將具 rifampicin 抗性之分離菌株利用滲透注射法⁽¹⁸⁾ 分別接種 8×10^5 CFU ml⁻¹ 菌液至‘台中 1 號’或‘愛文’植株葉片中，接種後的植株置於相對濕度 65%~90%，晝溫 30°C、夜溫 25°C 之溫室內，每棵植株皆接種 3 片葉片且共接種 3 棵植株做為重覆；於接種後每隔 7 天以打孔器切取直徑 6mm 之葉片，以每棵植株上 3 個葉片塊為 1 組，於無菌水中磨碎後，葉片汁液以無菌水進行系列稀釋並塗佈於含 20ppm rifampicin 之 YPDA 培養基上，置於 30°C、無光照環境下培養 3 天後計數長出之菌落數，細菌數量經計算後以 CFU cm⁻² 表示。

三、芒果園芒果細菌性黑斑病之發生調查

調查地點分為本場及臺中市太平區芒果園，分別於 107 年 5 月及 6 月進行調查，其中 5 月調查包含葉片及果實，而 6 月只調查果實，調查方法及罹病指數係參照 Mamta *et al.*⁽⁸⁾ 所述：0 級，無病斑；1 級，1~10 個病斑；2 級，11~25 個病斑；3 級，26~45 個病斑；4 級，多於 46 個病斑；罹病度 (disease severity, %) = $[\Sigma(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數}) / (4 \times \text{調查總葉數})] \times 100$ 。於本場芒果園內分別調查‘台中 1 號’及‘愛文’兩品種之罹病度，其中‘台中 1 號’分別處理液化澱粉芽孢桿菌 (Tcba05、Tcb43 或 Tcb45) 及嘉賜銅，而‘愛文’則只處理嘉賜銅；臺中市太平區芒果園中，則分為處理液化澱粉芽孢桿菌 (Tcba05) 之處理組及處理嘉賜銅之對照組。

四、統計分析

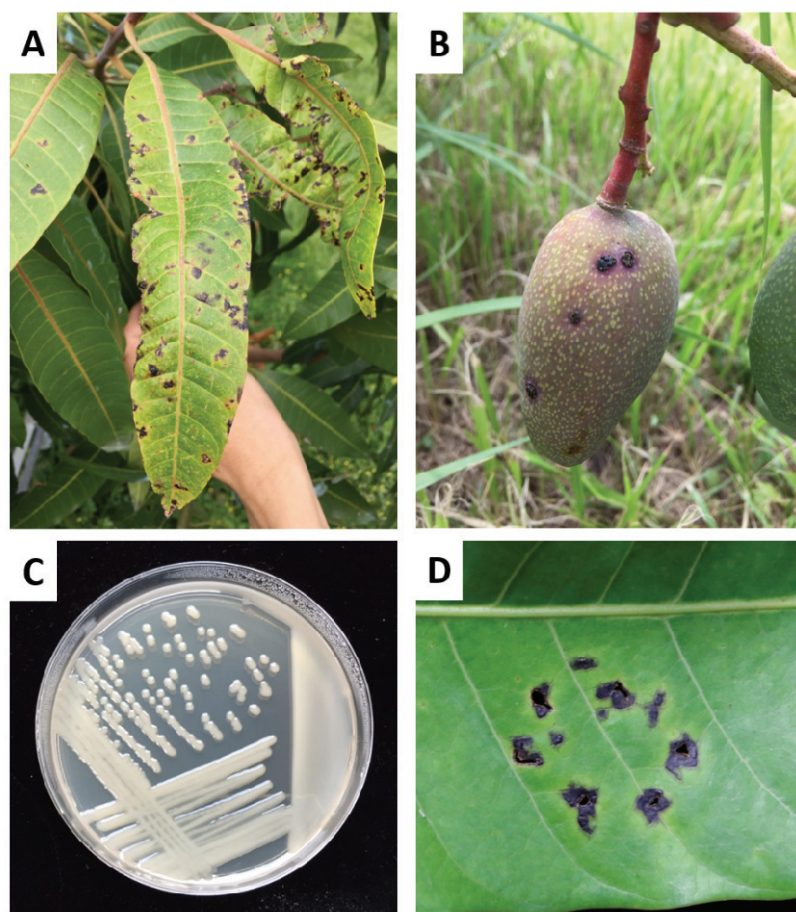
實驗數據利用 SPSS12.0 軟體進行 one-way ANOVA analysis 或 Student's *t*-test，利用 least significant difference (LSD) tests 進行數據比較，統計上以 $p < 0.05$ 為具顯著差異。

研究結果

一、芒果細菌性黑斑病病原細菌之分離與鑑定

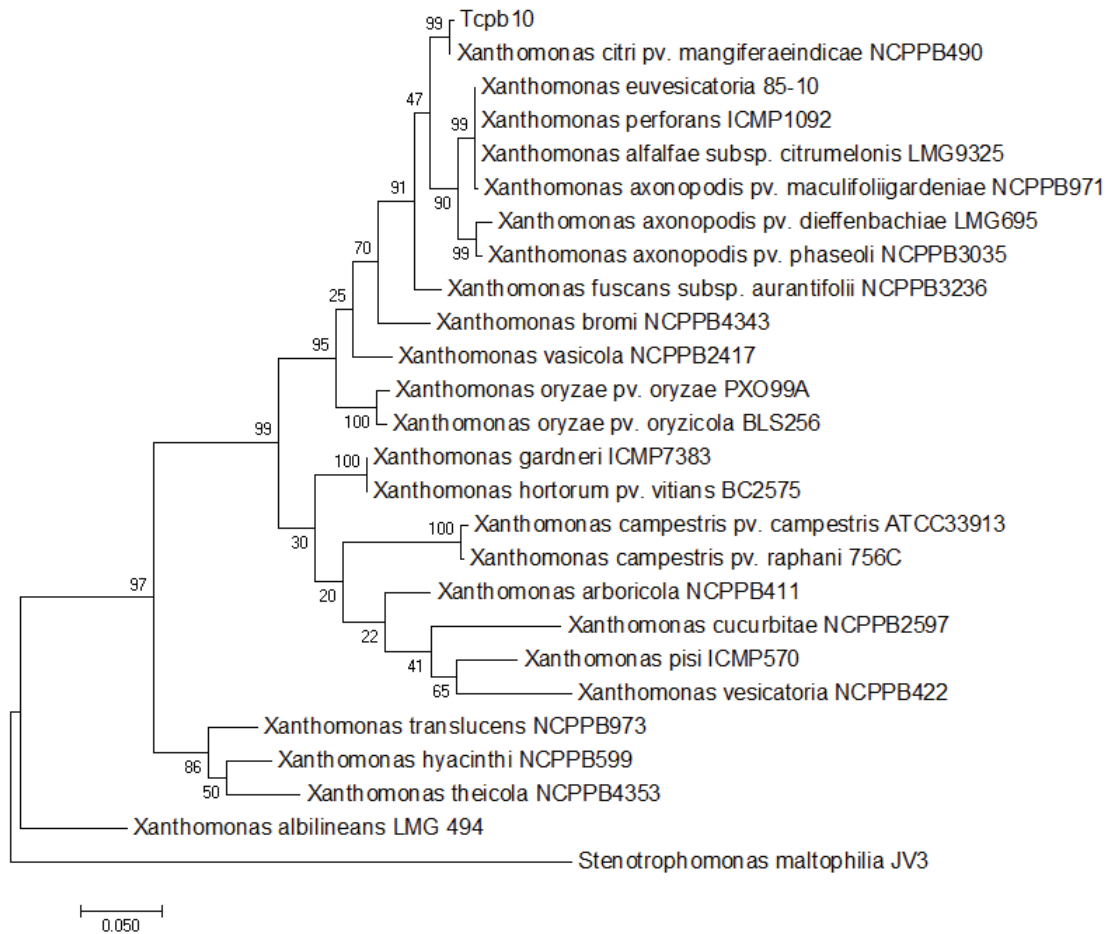
罹病之芒果‘台中 1 號’葉片表面可見凸起之黑色塊狀病斑，而罹病果實表面則呈現星狀凸起破裂(圖一 A、B)，透過顯微鏡鏡檢可見病斑及其附近健康處組織間有菌液流出，且於 YPDA 培養基上可見白色黏稠狀之菌落(圖一 C)，以劃線平板法純化後將分離菌株命名為 Tcbp10，並保存於-30°C 甘油保存管中備用，需要時則劃線培養於 YPDA 培養基上，於 30°C、無光照環境下培養 3 天後進行實驗。該菌株為革蘭氏陰性、桿狀細菌，具過氧化氫酵素且可分解脂質、果膠、蛋白質及澱粉，於菸草葉片上可誘導過敏性反應產生；利用多針穿刺接種法將 Tcbp10 接種於芒果‘台中 1 號’葉片，接種後 14 天可見接種處產生凸起之黑色小斑點，隨後逐漸擴大形成不規則病斑(圖一 D)，切取病

及其附近健康處組織進行鏡檢可見菌流流出且於 YPDA 培養基上可獲得相同之白色黏稠狀菌落。利用引子對 XgyrPCR2F / X.gyrssp1 增幅之核酸片段經解序後以網路基因庫比對，結果顯示與芒果細菌性黑斑病菌(*X. citri* pv. *mangiferaeindicae*)之 *gyrB* 序列具 99%相似度，與各 *Xanthomonas* 屬病原細菌之 *gyrB* 序列進行親緣性分析，發現 Tcgb10 與芒果細菌性黑斑病之病原細菌之親緣關係最近(圖二)。



圖一、芒果細菌性黑斑病之病徵及病原菌形態。(A)罹病葉片表面形成凸起之黑色塊狀病斑，(B)罹病果實表面呈星狀凸起破裂，(C)病原菌於 YPDA 培養基上為白色黏稠狀菌落，(D)將病原菌接種於芒果‘台中 1 號’葉片，接種處產生凸起之黑色病斑，圖為接種後 26 天之病徵。

Fig. 1. The symptoms and morphology of Mango Bacterial Black Spot and its causal agent. (A) Black lesions and spots are raised on leaves. (B) Symptoms on fruit appeared as star-shaped and erumpent lesions. (C) Bacterial strain formed white and mucoid colonies on YPDA medium. (D) Bacterial strain was inoculated into the leaves of the mango cultivar 'Taichung no. 1' and the raising black spots appeared. The picture was taken at 26 days after inoculation (dai).

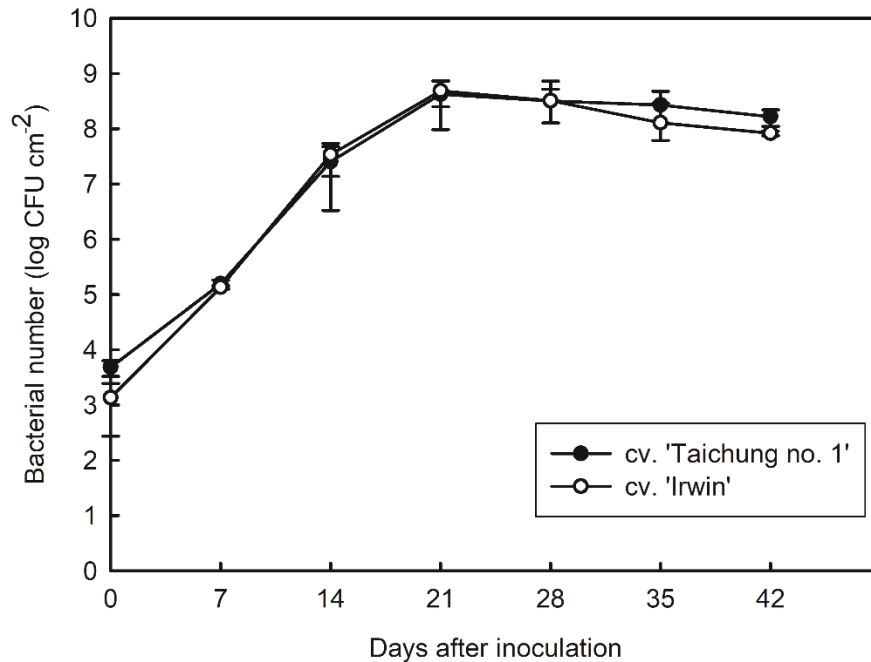


圖二、以 *gyrB* 序列進行 Maximum-likelihood 演化樹分析 Tcbp10 與各 *Xanthomonas* 屬病原細菌間之親緣性。利用 MEGA7 軟體以 Tamura-Nei 模組進行基因庫中各 *Xanthomonas* 屬病原細菌 *gyrB* 序列之親緣性比對，*Stenotrophomonas maltophilia* JV3 菌株為分析使用之外群種。下方尺規 (0.050) 表示各菌株間每個位點之核苷酸取代數。

Fig. 2. Maximum-likelihood tree of *gyrB* partial sequences showing the relationship of *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* strain Tcbp10 with other *Xanthomonas* species. A phylogenetic tree was constructed in MEGA7 by deriving from the Tamura-Nei model. The sequences of *Stenotrophomonas maltophilia* strain JV3 was used as outgroup species. The bar (0.050) at the bottom represents the number of nucleotide substitutions per site.

二、芒果品種對芒果細菌性黑斑病之感受性測試

以滲透注射法分別接種具 rifampicin 抗性之分離菌株至‘台中 1 號’或‘愛文’葉片中，結果顯示分離菌株於‘台中 1 號’及‘愛文’兩品種葉片中族群數皆可由 10^3 CFU cm^{-2} 隨時間增加，約接種後 20 天可達 10^8 CFU cm^{-2} ，且分離菌株族群數量於兩品種間無顯著差異(圖三)。



圖三、芒果細菌性黑斑病菌於芒果‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種葉片中族群生長情形。將 *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* 菌株 Tcbp10 以滲透注射法接種 8×10^5 CFU ml⁻¹ 菌液至芒果葉片中，每隔 7 天回收菌量並計數。數值代表 3 次重複的平均值，垂直線表示標準偏差。

Fig. 3. Bacterial growth in leaves of two mango cultivars ('Taichung no. 1' and 'Irwin'). The *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* strain Tcbp10 was inoculated using syringe infiltration at a concentration of 8×10^5 CFU ml⁻¹, and the bacterial cells were recovered at 7-day intervals after inoculation. The values represent the mean of three replications; the vertical lines indicate standard deviations, and where they are absent, the limits are within the symbol dimensions.

三、芒果園芒果細菌性黑斑病之發生調查

於本場芒果園內分別調查芒果細菌性黑斑病在‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種之罹病度，其中‘台中 1 號’分別處理液化澱粉芽孢桿菌及嘉賜銅，而‘愛文’則只處理嘉賜銅，5 月調查包含葉片及果實，結果顯示處理液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 之‘台中 1 號’植株罹病度分別為 41.7%、17.5%及 9.2%，而處理嘉賜銅之植株罹病度為 5.7%，對照組則為 5.3%；此外，‘愛文’植株之罹病度為 0%；6 月則針對處理液化澱粉芽孢桿菌之‘台中 1 號’及其對照組的果實進行調查，結果顯示處理 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 之植株果實罹病度分別為 9.2%、4.3%及 3.6%，對照組則為 2.4%，顯示嘉賜銅及本場研發之液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 對芒果細菌性黑斑病無顯著之防治能力（表一）。於臺中市太平區芒果園中因無未處理之對照組，只能比較液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 及嘉賜銅之防治效力，結果顯示 5 月及 6 月處理液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 之植株罹病度分別為 1%及 2.9%，嘉賜銅處理組則分別為 0%及 5.5%，唯兩者於統計上皆無顯著差

異 (表二)。

表一、臺中區農業改良場芒果園中芒果‘台中 1 號’及‘愛文’兩品種植株上芒果細菌性黑斑病之罹病度

Table 1. Bacterial Black Spot disease severity on two mango (*Mangifera indica*) cultivars ('Taichung no. 1' and 'Irwin') in TDAIS

Cultivar	Treatment	Disease severity (%) ¹		
		May	June	
'Taichung no. 1'	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Tcba05	41.7 a ²	9.2 a
		Tcb43	17.5 b	4.3 a
		Tcb45	9.2 b	3.6 a
		Kasugamycin + Copper oxychloride	5.7 c	--
		CK	5.3 c	2.4 a
'Irwin'	Kasugamycin + Copper oxychloride	0 d	--	

¹ Disease severity = (Sum of all disease rating/ Total no. of rating x maximum disease grade) x 100

² Statistical analysis by LSD ($p < 0.05$) was applied to compare the disease severity between each treatment.

表二、臺中市太平區芒果園中芒果‘台中 1 號’植株上芒果細菌性黑斑病之罹病度

Table 2. Bacterial Black Spot disease severity on mango cultivar 'Taichung no. 1' in Taiping Dist., Taichung City

Treatment	Disease severity (%) ¹	
	May	June
Tcba05	1 a ²	2.9 a
Kasugamycin + Copper oxychloride	0 a	5.5 a

¹ Disease severity = (Sum of all disease rating/ Total no. of rating x maximum disease grade) x 100

² Statistical analysis by Student's *t*-test ($p < 0.05$) was applied to compare the disease severity between the *B. amyloliquefaciens* Tcba05 and Kasugamycin + Copper oxychloride.

討 論

本試驗自罹病芒果葉片中分離出之 Tcbp10 菌株，為革蘭氏陰性之桿狀細菌，具過氧化氫酵素且可分解脂質、果膠、蛋白質及澱粉，於菸草葉片上可誘導過敏性反應產生，且可於芒果葉片上產生黑色凸起之不規則病斑，利用 *gyrB* 序列進行鑑定，顯示 Tcbp10 與 *X. citri* pv. *mangiferaeindicae* 具較近之親緣關係，推斷 Tcbp10 屬芒果細菌性黑斑病菌。

現今尚無芒果品種可完全抗芒果細菌性黑斑病，然各品種間對該病原之感受性存在差異，Gagnevin and Pruvost(2001)發現病原細菌之族群數量於具部分抗性(partially resistant)品種‘海蒂’(Heidi)葉片中較於感病品種‘海頓’(Haden)葉片中為低，且於田間可見‘海蒂’植株發生芒果細菌性

黑斑病之情形較‘海頓’輕微。為了解芒果‘台中 1 號’對芒果細菌性黑斑病之感受性，以滲透注射法將具 rifampicin 抗性之 Tcpb10 分別接種至‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種葉片中進行觀察，結果顯示 Tcpb10 於 2 品種芒果葉片上皆可產生黑色凸起之不規則病斑，且於葉片中之族群數量皆可由 10^3 CFU cm^{-2} 隨時間逐步提高至 10^8 CFU cm^{-2} ，顯示‘台中 1 號’與‘愛文’相同，對芒果細菌性黑斑病不具抗性。

芒果‘台中 1 號’為本場研發之新品種，對炭疽病及東方果實蠅均無抗性⁽³⁾。為了解芒果細菌性黑斑病於‘台中 1 號’果園中之發生情形，本試驗分別於本場及臺中市太平區芒果園中進行調查。臺中市太平區芒果園調查結果顯示‘台中 1 號’之液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 處理組之罹病度與嘉賜銅處理組無顯著差異，而本場‘台中 1 號’之葉片或果實在處理液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 後，其罹病度皆高於對照組，利用嘉賜銅處理之植株罹病度則與對照組無顯著差異，顯示嘉賜銅及本場研發之液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 對芒果細菌性黑斑病無顯著之防治能力；此外，處理嘉賜銅之‘愛文’未有病害發生，顯示於本場芒果園中芒果細菌性黑斑病在‘台中 1 號’上之發生情形較‘愛文’嚴重。然而，植株感受性測試結果則顯示‘台中 1 號’與‘愛文’皆對芒果細菌性黑斑病不具抗性，推測‘台中 1 號’上發病情形較嚴重可能受植株種植方位所影響。本病原細菌於果園中主要藉風雨傳播，於迎風面加裝防風網或種植防風林可有效降低病害之發生^(6, 13)，本場芒果園種植之‘台中 1 號’位於果園外圍東南方迎風面而‘愛文’則種植於果園內部，且處理液化澱粉芽孢桿菌之‘台中 1 號’植株位置亦處於嘉賜銅處理組及對照組之外圍，推測此為造成調查芒果細菌性黑斑病於‘台中 1 號’上之發生情形較‘愛文’嚴重，且液化澱粉芽孢桿菌處理組之罹病度較對照組為高的原因。

綜合上述結果，芒果細菌性黑斑病病原細菌於‘台中 1 號’及‘愛文’等 2 品種葉片中族群生長勢相同，顯示‘台中 1 號’對該病之感受性同於‘愛文’，對該病不具抗性，然田間調查發現‘台中 1 號’植株上芒果細菌性黑斑病發病情形較‘愛文’嚴重，推測應受植株種植方位所影響；此外，本試驗亦發現本場研發之液化澱粉芽孢桿菌微生物製劑 Tcba05、Tcb43 及 Tcb45 對芒果細菌性黑斑病並無顯著之防治能力。

參考文獻

1. 行政院農業委員會 2019 行政院農業委員會2018年農業統計年報。
2. 安寶貞、何明勳、袁秋英、陳文雄、陳連勝、章加寶、張煥英、許如君、馮海東、溫宏治、楊宏仁、劉銘峰、蔣慕琰、謝慶昌 2003 植物保護圖鑑系列10—檬果保護 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 臺北市 215pp。
3. 陳盟松、劉惠菱、葉文彬、謝慶昌、張致盛 2017 芒果新品種‘臺中1號’之育成 臺中區農業改良場研究彙報 135: 1-9。
4. 張錦興、王仕賢、吳雅芳、卓家榮、林明瑩、林棟樑、陳曉菁、黃秀雯、鄭安秀、鍾瑞永 2013 芒果健康管理技術 臺南區農業改良場技術專刊 (No. 156)。

5. Ah-You, N., L. Gagnevin, P. A. D. Grimont, S. Brisse, X. Nesme, F. Chiroleu, L. B. T. Ngoc, E. Jouen, P. Lefeuvre, C. Verniere and O. P. Pruvost. 2009. Polyphasic characterization of xanthomonads pathogenic to members of the Anacardiaceae and their relatedness to species of *Xanthomonas*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 59: 306-318.
6. Gagnevin, L. and O. P. Pruvost. 2001. Epidemiology and control of mango bacterial black spot. *Plant Dis.* 85: 928-935.
7. Kumar, S., G. Stecher and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33: 1870-1874.
8. Mamta, K. P. S. and H. Yadav. 2017. Disease assessment key for bacterial black spot of mango. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 6: 384-386.
9. Manicom, B. Q. 1986. Factors affecting bacterial black spot of mangoes caused by *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae*. *Ann. appl. Biol.* 109: 129-135.
10. Manicom, B. Q. and F. M. Wallis. 1984. Further characterization of *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 34: 77-79.
11. Parkinson, N. M., V. Aritua, J. Heeney, C. Cowie, J. Bew and D. Stead. 2007. Phylogenetic analysis of *Xanthomonas* species by comparison of partial gyrase B gene sequences. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 57: 2881-2887.
12. Prakash, O., A. K. Misra and M. A. Raoof. 1994. Studies on mango bacterial canker disease. *Biol. Memoirs.* 20: 95-107.
13. Pruvost, O. P. and J. Luisetti. 1991. Effect of time of inoculation with *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae* on mango fruits susceptibility. Epiphytic survival of *X. c.* pv. *mangiferaeindicae* on mango fruits in relation to disease development. *J. Phytopathol.* 133: 139-151.
14. Pruvost, O. P., C. Savelon, C. Boyer, F. Chiroleu, L. Gagnevin and M. A. Jacques. 2009. Populations of *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* from asymptomatic mango leaves are primarily endophytic. *Microb. Ecol.* 58: 170-178.
15. Schaad, N. W., J. B. Jones and W. Chun. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3rd edition. APS Press, St. Paul, 373.
16. Tatusova, T. A. and T. L. Madden. 1999. BLAST 2 Sequences, a new tool for comparing protein and nucleotide sequences. *FEMS Microbiol. Lett.* 174: 247-250.
17. Vernière, C., M. Devaux, O. P. Pruvost, A. Couteau and J. Luisetti. 1991. Studies on the biochemical and physiological variations among strains of *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, the causal agent of citrus bacterial canker disease. *Fruits* 46: 162-176.

18. Vernière, C., J. S. Hartung, O. P. Pruvost, E. L. Civerolo, A. M. Alvarez, P. Maestri and J. Luisetti. 1998. Characterization of phenotypically distinct strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* from Southwest Asia. Eur. J. Plant Pathol. 104: 477-487.
19. Wu, W.C., S.T. Lee, H.F. Kuo and L.Y. Wang. 1993. Use of phages for identifying the citrus canker bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *citri* in Taiwan. Plant Pathol. 43: 389-395.

The Investigation of Mango Bacterial Black Spot on Mango Cultivars 'Taichung No. 1' and 'Irwin'¹

Shih-Chieh Chang², Meng-Sung Chen³, Chien-Chih Kuo⁴ and

Chia-Hung Chao⁴

ABSTRACT

Mango is one of the important economic fruits in Taiwan, and Mango Bacterial Black Spot (MBBS) is a limiting factor for mango industries. We isolated and identified the bacterial pathogen, investigated the susceptibility of 'Taichung No. 1' and 'Irwin' cultivars to MBBS and surveyed the disease severity in order to understand the effect of MBBS on the production of the two cultivars. *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* strain Tcpg10 could infect the mango cultivars 'Taichung No. 1' and 'Irwin' showed that the cultivars were susceptible to MBBS. The field survey found that the disease severity of 'Taichung No. 1' was higher than 'Irwin'.

Key words: Mango Bacterial Black Spot, 'Taichung no. 1', susceptibility

¹ Contribution No. 0960 from Taichung DARES, COA.

² Research Assistant of Taichung DARES, COA.

³ Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

⁴ Associate Researcher of Taichung DARES, COA.

