楊桃細菌性斑點病案例分析與應用

台南區農業改良場

彭瑞菊

一、前　言

二、楊桃細菌性斑點病的病徵及生態

三、建立台灣楊桃之栽培資訊及基礎空間資訊之建立

四、楠西地區楊桃細菌性斑點病之發現

五、楊桃細菌斑點病之分布型態及擴散分布可能性

六、楊桃細菌性斑點病之定期監測

七、楊桃細菌性斑點病之剷除及再擴散

八、討論

九、結語

一、 前言

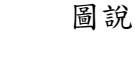
楊桃（*Averrhoa carambola* Linn.)為楊桃科（Anerrhoaceae)，五斂子屬（Averrhoa）熱帶常綠果樹，原產於東南亞，印尼與馬來西亞最多，中國自漢朝就有栽培紀錄，台灣楊桃栽培的品種種類繁多，最早約 1800 年從華南引入，隨後仍有不同品種之楊桃陸續被引入，如 1935 年日人櫻井芳次郎氏從印度引進，1965 年台灣農業推廣中心自印尼引入，目前主要栽培的依次為秤錘種、馬來西亞種、二林軟枝種、台農一號、青墘種、酸味種與歪尾種等。楊桃引進台灣後頗適合栽培，許多地區已超過 40 年的栽培歷史，楊桃是果農們非常重要的經濟來源，以卓蘭鎮為例，每年的收益高達 5 億元。已成為台灣重要經濟果樹之一，於內、外銷市場上均佔有一席之地。楠西地區楊桃一年有三次的採果期，主要病蟲害包括炭疽病、煤病、灰黴病、白粉病、花姬捲葉蛾、葉蟎、粉介殼蟲、星天牛、果實蠅、咖啡木蠹蛾、毒蛾類等。楊桃細菌性斑點病，1995 年首先在大陸地方性期刊指出廣東及海南島有楊桃細菌性褐斑病發生，並將其病原菌定名為 *Pseudomonas syringae*。此病原菌為革蘭氏陰性菌，桿狀，不形成內生孢子，需氧性，具單極鞭毛，具螢光色素，適宜生長的溫度在 30℃左右。民國 86 年起，於中部楊桃主要產區苗栗縣卓蘭鎮、台中縣東勢鎮及南投縣國姓鄉陸續發生細菌性斑點病，影響楊桃品質甚鉅，對當地楊桃產業造成嚴重危害。

二、 楊桃細菌性斑點病的病徵及生態

楊桃細菌性斑點病（Bacterial leaf spot）病原細菌主要危害葉片、枝條及果實。葉片上病斑初期為暗綠色、水浸狀針狀小點，漸漸擴大為直徑 2-3 公釐之圓形病斑，病斑外圍為紅色，中間顏色漸漸轉為暗紅色，病斑周圍會產生黃色暈環，嚴重時造成葉片黃化，並提早落葉。枝條上之病徵，初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形病斑，周圍組織亦有黃暈現象，幼果感染則易造成果實畸型，甚至落果。中部地區楊桃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。

本病原細菌可全年危害馬來西亞、蜜絲、二林、軟枝及秤錘等之楊桃品種，目前仍未發現有抗病品種（系）存在。病原細菌可存活於楊桃枝葉及果實中，罹病之枝葉及果實成為病害發生之主要感染源，藉雨水及風傳播，由氣孔及傷口侵入感染，楊桃修剪枝條後及春雨、梅雨、颱風期為本病害最易傳播之季節。罹病之楊桃接穗及苗木為本病害遠距離傳播的主要途徑。

圖說明：



1:罹病楊桃園葉片黃化，提早落葉。2：罹病葉片病斑為紅色斑點中央暗紅色，周圍有黃色暈環。3：罹病幼果，果實畸形容易落果。（蘇秋竹先生提供）







三、建立台灣楊桃之栽培資訊及礎空間資訊之建立

行政院農業委員會 94 年統計資料顯示，台灣楊桃種植面積約為 1598 公頃，種植主要分佈於中南部，依面積大小依序為台南縣：包括楠西鄉、玉井鄉、彰化縣：包括員林鎮、與苗栗縣卓蘭鎮種植最多，此三縣所種植之楊桃面積即佔全台灣楊桃種植面積之 70.3%。

楊桃細菌斑點病自 86 年在苗栗縣卓蘭鎮發現以來，並於隔年陸續在鄰近東勢彰化之員林等地區發現，至 90 為止已擴散到苗栗、台中、南投及彰化地區的楊桃園，然而雲林以南則只有零星感染事件，台南縣楠西地區楊桃細菌性斑點病非疫區屬於有限的疫區範圍的一個國家形式，界限於台南縣楠西鄉、玉井鄉及南化鄉鄰近三鄉鎮，本病一直侷限於台灣中部地區，由分布圖可知楠西地區是一個獨立的區域，與中部地區距離遠(約 68 公里)，尚有雲林縣莿桐楊桃栽培區的區隔，故將雲林以北的地區稱為疫區，雲林以南的栽種地區稱為非疫區。雲林以北楊桃栽種的總面積約為 787 公頃，雲林以南的地區則約 811 公頃。

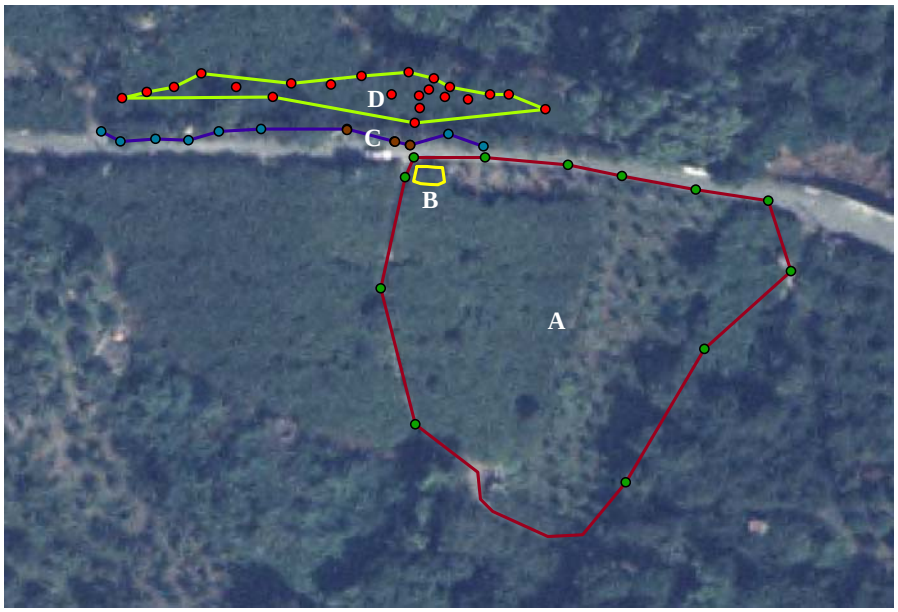
以台南縣楠西鄉主要的研究區域，其中有兩處為發病區，分別稱為甲區和乙區，甲區之海拔約為 250 m，附近有許多的楊桃分布，而乙區海拔約 450 m，唯一獨立之山頭，最近之楊桃分布區域，離此約 250 m 以上。首先以楠西鄉為範圍，建立其基礎性的空間資訊資訊，包括 1：25000 經建版地形圖與像片基本圖（1：5000），並利用數位板數化地形圖和像片基本圖內之資料，建立研究區域之行政區界、交通、河流、等高線等之 GIS 圖層。

四、楠西地區楊桃細菌性斑點病之發現及擴散分布模式

楠西鄉於民國 90 年發現兩處感染細菌斑點病的果園，持續監測，其中一果園乙區由於位置較獨立，所以並無發現擴散的情況，然而密枝村處之果園甲區，經現場調查於 91 年 7 月 18 日發現有三棵果樹感染（下圖 C 處褐色點），91 年 7 月 31 日發現同排之 11 棵楊桃樹均感染（C 處藍色點位置），91 年 8 月 9 日發現相鄰之三棵樹遭感染（D 處靠近 C 的果樹），而於 91 年 8 月 22 日發現下一排之 8 棵楊桃均遭感染（D 處中間部分），而在 91 年 9 月 18 日發現下一排之三棵樹遭

感染（D 處後面部分），而 91 年 9 月 18 日之後則沒有再發現感染事件。而下圖的 A 區域則是 90 年感染細菌斑點病砍除楊桃區域，砍除以後於下圖中的 B 處堆放砍除之枝葉，應為感染的來源。

就我們的野外觀察與監測資料來推測其感染途徑：A 為 90 年就已感染之果園，B 為農友將感染之楊桃株砍下後放置之處，由於沒有燒毀，成為新的感染源，C 中的褐色點在 7 月 18 日被發現感染，藍色點隨後被發現罹病，推測可能是農友進行照顧時，將病菌傳染所致，不過也有可能是飛濺的傳染，但其可能性較低，因為鄰近的植株並沒有感染的情形。隨後 91 年 8 月 9 日以後陸續於 D 區發現被感染之楊桃株，其擴散之方向是則有空間的關連性，先有 3 棵接近 C 褐色點處得病，隨後靠近 C 之整排樹，最後其餘的也一併發病。



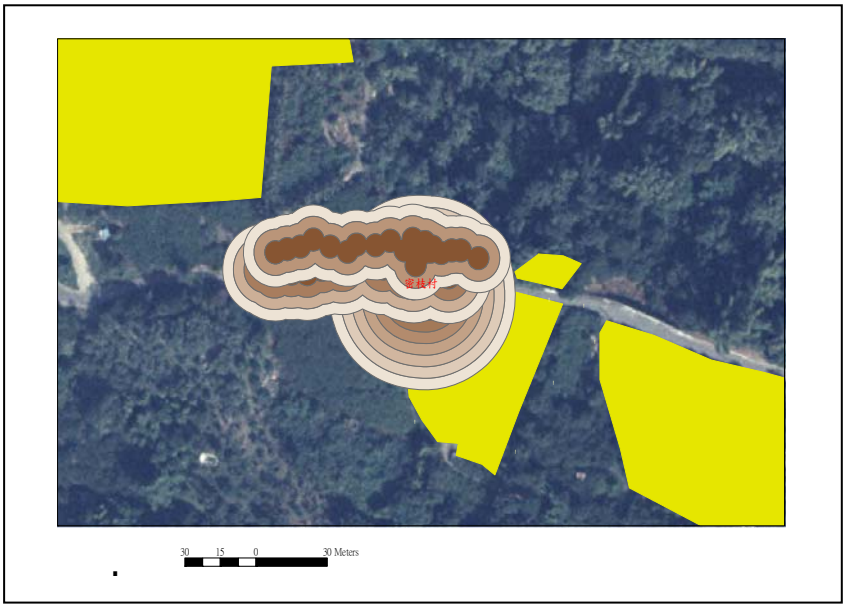
五、楊桃細菌斑點病之分布型態及擴散分布可能性

現場的測量中，我們發現由圖(A)的 B 區到 C 的褐色點最近的距離約為 4.5 m，這個數值的估計採用地面上感染源之邊界至最近楊桃株的樹幹。為了估計可能的擴散趨勢，我們採用兩種方式建立模式。第一種假設本區域之地勢平坦，亦即不考慮地形效應，第二種則將地形上的差異納入。

為利用 GIS 之環域功能(buffer)所建構之潛在擴散模式。基本上我們以病源

之位置為出發點，以 4.5 m 為參數，配合野外所觀測到之演變趨勢，在 GIS 下，利用病原菌可能的傳播途徑與潛在能力，產生多個環域來推測潛在擴散的區域。由於天候的型態，沒有大量的降雨，以及颱風的推送，並沒有再往外擴展，否則有可能會釀成大災難。

如果將地形因素納入考慮，本區海拔在 100-300 m 間，而感染源約為 175 m，我們假設感染之趨勢是往低處的擴散能力要高於往高點，因此，利用感染源與鄰近區域海拔高之差異，繪製甲區附近的擴散潛力圖，顯示本區由於相連區域海拔變化不高，但除了東北角外，四周之高度均相似於感染源之高度，因此許多區域之擴散潛力接近 1。而為楊桃園分布與擴散潛力的空間關係，值得一提的是，高擴散潛力區域（東北角）內並沒有楊桃園之出現。從以上的分析顯示以地形因子加入擴散模式內，在這個特殊的案例中，應該與前一個模式相似。所以，我們直接使用環域功能(buffer)所建構之潛在擴散模式。



六、楊桃細菌性斑點病之定期監測

根據建構之潛在擴散模式，依傳播方式界定監測方式：1. **人為因素傳播**，如透過接穗，引入新的種苗，可能將感染源由疫區長距離引入至非疫區，此類感染牽涉到人的因素，較無法預測，農政單位的宣導、預防性施藥都是很好的作法，但是由於楊桃細菌斑點病初期病徵與炭疽病類似，為避免農民疏忽或判斷錯誤造

成之疫情，應加強常態性監測系統，常態性監測系統之目的在於早期偵測發病區之出現，以防範未然，建議頻度約每月乙次。**2.自然傳播**，因雨水溢流、飛濺等原因造成之擴散，此時已經將感染源引入，由於許多楊桃園距離很近，空間分布上呈連續性，因此，很可能透過此途徑快速擴散，因此對於透過常態性監測發現發病區時，必須以更密集的方式監測，相鄰處附近一些楊桃園，進行加強的監測。在雨季（4-10 月）間加強監測頻度，尤其是大量降雨及颱風後 7 天左右，應赴現場檢查是否有發病之跡象，以防止疫情擴大。台南場除辦理多次講習外，並展開原罹病園區四周的栽培楊桃園之定期監測，且不定期至楠西鄉、玉井鄉之楊桃栽培園採樣，尤其是新接穗及新植苗之楊桃園區，將可疑葉片帶回以顯微鏡進行病組織鏡檢，並以 NA（8g nutrient broth ＋15g agar/每升）分離，再以 KB（proteose peptone 20g＋K_2HPO_4 2.5g＋glycerol 15ml＋$MgSO_4.7H_2O$ 6g＋agar 15g/每升）培養基觀察其是否產生螢光反應，確定是否罹病，並配合聚合酶連鎖反應檢測，楊桃細菌性斑點病專一性引子為 S1：5‘CTAAAGTCATTCATCCACTCC3’及 R-S1：5’GAAAATGAGACGCTGATCC3’(可對應產生一 125bp 的 DNA 片段）。同時利用掌上型衛星定位系統（Garmin GPS 12XL）進行衛星定位，將楊桃栽培分布及病蟲害發生情形，依區域位置定位於電子地圖，希望劃定非疫區；以為病蟲害防治之參考，至 95 年 11 月共計完成 460 個採樣園區。

七、楊桃細菌性斑點病之剷除及再擴散

為避免本病害擴大蔓延影響楠西地區楊桃產業，台南場會同動植物防疫檢疫局、台南縣政府、楠西鄉農會於 91 年 10 月 9 日進行強剪處理，將強剪後之罹病枝條及果實清除集中後，以燒燬或立即噴灑殺草劑去除感染源，針對罹病枝葉清除後之楊桃植株噴灑植物保護手冊推薦藥劑，每週一次，連續四次。並於剷除後持續進行監測工作。

94 年 6 月發現其中一個強剪後園區(乙區)發病，雖於 91 年要求農民進行強剪時，有簽切結文件，此後若再發病一定要自行剷除，但是農民未處理。由於 94 年多個颱風來襲，至年底調查細菌性斑點病於楠西地區已擴散至 22 個園區。楠西鄉農會於 95 年 3 月 17 日邀請已罹病之 22 園區農戶進行協商，決議共同防治，對罹病楊桃植株進行強剪後施藥處理。防檢局列入計畫補助防治費用。但至

95 年 10 月調查僅 4 個園區進行強剪及施藥處理，其中 3 個園區噴施巴拉刈處理罹病枝葉，後續調查病害並無擴散。另 1 個園區由於只剪細枝條故未能有效控制病害，雖請農民施用巴拉刈處理，但農民並未遵行，病害已擴散至附近園區。其餘 18 區農民強調補助太少，強剪後沒有收成不願強剪，只願施藥防治。目前細菌性斑點病已隨風雨飛散，在楠西地區慢慢蔓延開來，已至少有 25 個楊桃園區罹患此病害，使建立非疫區的工作受到嚴重的考驗。

八、討論

初步檢討楠西地區建立楊桃細菌性斑點病非疫區的模式並未成功，究其原因可以分成下列幾點：1. 楠西地區楊桃細菌性斑點病非疫區屬於有限的疫區範圍的一個國家形式，界限於台南縣楠西鄉、玉井鄉及南化鄉鄰近三鄉鎮，之前本病一直侷限於台灣中部地區，由分布圖可知楠西地區是一個獨立的區域，與中部地區距離遠(約 68 公里)，與雲林莿桐距離約 32 公里，故此一非疫區之定界非常清楚。細菌性病害主要是經雨水傳播，與莿桐之間距離可視為一緩衝帶（buffer zone)。2000 年陳氏研究發現楊桃細菌性斑點病之病原菌 *P. syringae* 只感染楊桃，在其他 36 種蔬菜或果樹上都無法產生病徵，因此也無法藉由其他作物傳播進入此非疫區。但是此次擴散是否緩衝帶距離太短，導致颱風後病原細菌從莿桐吹襲至楠西，又或者是 94 年再現的病原細菌經颱風吹襲而擴散，都是可能的原因。2. 健康種苗在非疫區的建立上非常重要，90 年 10 月首次在楠西發現楊桃細菌性斑點病時，是來自新接穗及新種苗，若無法有效的限制種苗商販賣來自中北部疫區的苗，那麼要建立非疫區是難上加難。亦可由政府機關成立健康種苗供應苗圃，提供健康之楊桃種苗。3. 罹病後有賴農民的積極配合處理，91 年強剪時由於有補助，當時農民意願均很高，配合適當處理，但是 94 年再擴散，要求農民配合強剪，就有很大的困難，一方面因為楊桃價格不好，農民有些不想管了，任其擴散，另一方面想處理者則嫌補助太少，一直觀望等補助，缺乏農民的配合，病害很快就擴散了。4. 要有法源依據，只要發現病害就需強制剷除，並禁止種苗商販賣疫區種苗至非疫區，才能有效的扼止病害進入非疫區。5. 颱風因素導致擴散更快，細菌性病害主要由雨水傳播，所以一發現細菌性斑點病一定要趕快剷除，才能避免因氣候因子影響非疫區之維持。美國 Florida 州的柑橘潰瘍病的型

態和擴散方式和本研究的細菌性斑點病相似，許多研究人員，採用空間分析技術，探討病情的發生和可能的擴散途徑，颱風強風豪雨更加速其擴散速率。6. 細菌性斑點病一旦已經擴散，在防治上，只能參考植保手冊的推薦用藥，做消極性的防治。

累積 6 年的監測調查資料，可以作為將來各種病蟲害建立非疫區時之參考，故欲建立及維持疫病蟲害非疫區，除需有建全的規劃、法源依據與技術外，更仰賴農民的全力配合，才是建立非疫區的最大關鍵。

九、結語

藉由航、遙測之助，對於台南縣楠西鄉與玉井鄉楊桃作物之分布已有大致之了解，相關的資料也已經建立 GIS 圖層，在基礎資訊建置完成下，可供建立監測系統。所建立之擴散分佈預測模式，可以推測楊桃細菌斑點病空間性的分布情形，應可做為未來發病區域持續監測之重要參考。未來也值得進一步從每一棵樹分布的角度，以 GIS 的方式，進行分布模式的建立。有關楊桃細菌斑點病的傳播方式研究不多，根據現場資訊重建細菌斑點病擴散的方式，進而就此建議初步的擴散分佈模式。未來在其他病害的也可應用 GIS 資訊，，可配合流行病學和空間分析技術來建立更精準的預測模式，以做為決策的參考。

以 GIS 為基礎的環境資訊系統在近幾年來被廣泛應用在人類疾病、人畜共通疾病、作物疾病研究和決策上，從柑橘病症的防治中，我們可以看到翔實的科學資訊和空間資訊，正是支援決策的重要資訊。本計畫以 GIS 資訊應用在楊桃細菌性斑點病的例子，雖為能建立非疫區但希望能提供一些研究之參考。

致謝

本研究感謝行政院農業委員會動植物防疫檢疫局計畫經費補助，台南縣政府及台南縣楠西鄉農會的協助；感謝台灣大學動物學系李培芬教授指導及協助衛星定位電子地圖的繪製。

參考文獻

1. 石正人、陳秋男編譯 1996. 建立非疫區之要件. 國際植物防疫檢疫措施標準第四號.
2. 宋子承. 2001. 鑑定及偵測楊桃細菌性斑點病之聚合酵素連鎖反應技術. 國立中興大學植物病理學系碩士論文.
3. 陳谷婷. 2000. 楊桃細菌性斑點病菌之特性. 國立中興大學植物病理學系碩士論文.
4. 彭瑞菊、鄭安秀. 2002. 楠西地區的楊桃細菌性斑點病. 農業世界 229：19-21.
5. 彭瑞菊、鄭安秀. 2002. 楊桃細菌性斑點病之發現及監測技術. 台南區農業專訊 41：17-19.
6. 彭瑞菊、鄭安秀、許瑛玲. 2002. 楠西地區楊桃細菌性斑點病的發生、擴散及剷除. 植病會刊 11：236.（論文摘要）.
7. 彭瑞菊、鄭安秀. 2003. 楊桃細菌性斑點病非疫區之建立. 重要防檢疫植物病原細菌綜合管理研討會專刊. P83-89.
8. 彭瑞菊、鄭安秀. 2004. 楊桃細菌性斑點病非疫區之建立. 國土資訊系統通訊. P49-55
9. 鄭安秀、陳昇寬、彭瑞菊. 2003. 楊桃病蟲害防治. 台南區農業改良場技術專刊(NO. 122). 10pp.
10. 蔡雲鵬主編. 1991. 台灣植物病害名彙. 修定三版. 中華民國植物保護學會及中華民國植物病理學會刊印. 604pp.
11. 蔡志濃、安寶貞. 1999. 楊桃細菌性斑點病之發生及防治. 農業世界 189：60-61.
12. 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）.
13. 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.
14. 蘇秋竹. 2000. 細菌性葉斑病之發生與防治. p. 233-236. 楊桃綜合管理—各論. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印.
15. 蘇秋竹、徐世典. 1998. 在台灣由 *Pseudomonas syringae* 引起之楊桃細菌性葉斑病. 植物病理學會刊 7：216-217（摘要）.
16. Cooperative Extension Service, University of Florida. 2002. 2002 Florida citrus pest management guide: citrus canker. Available at http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CG040
17. Gottwald, T. R., G. Hughes, J. H. Graham, X. Sun, and T. Riley. 2001. The citrus canker epidemic in Florida: the scientific basis of regulatory eradication policy for an invasive species. Phytopathology 91:30-34.
18. Gottwald, X. Sun, T. Riley, J. H. Graham, F. Ferrandino, and E. L. Taylor. 2002. Geo-referenced spatiotemporal analysis of the urban citrus canker epidemic in Florida. Phytopathology 92:361-377.