臺灣省農業試驗所特刊第12號

文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治

臺灣農業研究中心
臺灣省農業試驗所 合辦研討會

民國六十七年十月十七日至十八日



臺灣省農業試驗所編印

中華民國六十八年四月

序

文旦與木瓜為本省重要園藝作物，其品質與風味，適合國人嗜好，為本省家庭常用水果。過去本省文旦年產量約三百萬公斤以上，木瓜年產量約達三萬九千公噸以上。可是近年來，由於文旦立枯病與木瓜毒素病之猖獗，致產量銳減品質變劣，若干地區幾至廢耕，不僅農民受損至鉅，市場亦因產銷失去平衡，而價格上漲。政府為維護本省文旦與木瓜之生產，積極督導有關研究機構研究該兩種作物病害之防治對策。目前已收部份效果。臺灣農業研究中心係作物研究的連繫、協調單位，過去對臺大、興大及農試所三機構研究工作之配合與分工合作，技術訓練，均有貢獻。該中心鑑於文旦及木瓜兩作物之病害問題，尚須繼續研究，徹底防治，乃與臺灣省農業試驗所於六十七年十月十七日至十八日聯合舉辦本省文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會，邀請全省有關專家聚集一堂，集思廣益，檢討過去，策劃將來，尋求對此兩種作物病害有效的防治方法。經兩天的研討，專家提出的研究報告，均有價值，而與會專家之熱烈討論，其結論更具啓發性。爰將「文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會」之資料，編印成册，希望能供今後本省文旦立枯病及木瓜毒素病防治研究之參考。

臺灣省農業試驗所

所長 萬　雄

中華民國六十八年四月

文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會

目　　錄

主席致詞……1
來賓致詞……2
專題報告……4
柑桔類毒素病害及木瓜毒素病研究現況……邱人璋……5
文旦立枯病與木瓜毒素病之發生及防治對策……徐茂樟 蕭添印 王世華……9
毒素病媒介蚜蟲防治簡介……廖惠堂……15
麻豆文旦立枯病病因之研究……黃秋雄……21
線蟲與文旦立枯症狀發生之關係……林奕耀……25
四環素治療柑桔立枯病之效果……邱人璋 蔡謀祐 藍調……27
文旦立枯病防治試驗……蔡雲鵬 蕭添印……29
木瓜輪點病之基本研究……陳脉紀……45
影響臺灣木瓜輪點病發生量之幾項因子觀察……王惠亮 王金池 邱人璋……47
木瓜輪點病之傳播……黃金池……53
木瓜嵌紋病毒與交叉免疫之初步研究……林正忠 蘇鴻基……63
木瓜輪點病之綜合防治……鄭　允……69
討　論……71
文旦立枯病專題討論……71
木瓜病毒病害專題討論……73
綜合討論與結論……74
附　錄……76
出席單位及人員……76
研討會程序表……77

主席致詞　　萬雄

陳副廳長、陳院長、各位先生：今天承蒙各位在百忙中來參加這次研討會，謹代表臺灣農業研究中心及農業試驗所，表示感謝。各位都了解，農業研究中心，在本年度已舉辦過兩次研討會，第一次為加強農業機械化推行問題研討會，由臺灣大學舉辦，第二次研討會為臺灣省山坡地保育利用問題研討會，由中興大學舉辦，這一次為本年度第三次，而由本所舉辦。本年度的三次研討會，所討論的問題，都是當前非常重要而急待解決的問題。

文旦及木瓜為本省重要水果，品質良好，為國人所喜好。木瓜在本省四季均可供應，而文旦則為中秋節必備之水果，尤其是麻豆地區之產品，更為有名。不幸近年來，此二種水果因病害而大量減產，供應失去平衡，價格上漲，故國科會及農復會均在經費上大力支持，並由農林廳策劃進行，研究解決此病害的問題。各研究機構之研究人員亦分工合作積極研究，時間雖短，但收效甚宏。不過問題並未徹底解決，尚需繼續努力。此次研討會的目的，即希望各位把已有的研究成果提出報告，並加以討論，以決定今後研究的方向與途徑，期能解決這兩種水果的病害防治並能再度正常的大量生產。所以各位在討論過程中，務必公開而熱烈發言，大家都知無不言，言無不盡。本人深信在這次研討會後，必有突破性的研究對策，終獲有效防治辦法。謝謝各位。

陳副廳長卓勳致詞

主席、各位學者、專家先生：今天是臺灣農業研究中心及臺灣省農業試驗所，聯合舉辦文旦立枯病及木瓜毒素病害研究及防治研討會，因許廳長另有會議，指派本人參加，感到十分榮幸。

本省文旦產量，每年有三百萬至三百五十萬公斤，而麻豆地區佔了總產量的三分之一。方才主席提過，文旦為中秋佳節的好水果，風味良好且甜，但這幾年來，因病蟲害厲害，造成大量減產。木瓜是本省的主要水果。主要產地包括南部的屏東、高雄、臺南等縣。東部的花蓮及臺東兩縣，每公頃生產售價約十六萬元左右。又過去南部的木瓜生產量每年估計約三萬五仟公噸以上，可是自從南部的木瓜發生病害之後，遭受了嚴重損失，則年產量估計不到二萬公噸。故今後仍希望能把病蟲害及相關因素加以克服，恢復生產。目前在病蟲害防治方法方面，雖已獲得若干工作成果，仍希繼續努力加強試驗研究工作，為農民解決問題，為國家增加財富，在此特向各位專家及從事推廣人員表示敬佩與感謝之忱！

另外本人有一點建議，即在試驗研究有成果後，希望能在南部地區舉辦推廣人員訓練班，將文旦、木瓜病蟲害發生情形及有效防治方法，先告訴推廣人員，然後再分別迅速傳授給農民，使研究成果能眞正被老百姓採用，獲得實際效果。此點建議請各位加以研究。

最後因時間十分寶貴，請各位積極提出問題加以討論，使會議圓滿達成。本人謹代表廳長祝大會成功及各位身體健康、愉快。

陳院長超塵致詞

主席、各位先生：今天十分榮幸能有機會參加臺灣農業研究中心與臺灣省農業試驗所合作舉辦的「文旦立枯病及木瓜毒素病防治研討會」。農業研究中心每年都選擇三個最重要的問題，委請該中心的三個主要成員即臺大、興大及農試所分別主持舉辦研討會，其目的在將各位專家聚集一堂，羣策羣力貢獻智慧，解決當前臺灣農業發展的重要難題，以加惠農民與造福國家。

臺灣大學不但是農業研究中心的一員，同時也是農業界的一員，所以我們非常願意同時也非常積極的參加此一研討會。在會中我們願意貢獻我們的研究心得，同時也虛心的向各位專家學習。最後謹祝研討會成功，研討成果十分豐碩。

專　題　報　告

柑桔類毒素病害及木瓜毒素病研究現況

邱 人 璋

中國農村復興委員會

臺灣柑桔毒素病，現在已有報告的有四種。此四種毒素病或其類似病害中，最重要的一種是立枯病（Likubin）。另外三種分別爲鱗皮病（Psorosis包括Concave gum）[2,5,12,]，鱗砧病（Exocortis）[2,4,7,11,12]與Cachexia（或稱 Xyloporosis）[2,12]。後三種病害曾經臺大林樸教授與農試所黃秋雄先生報告。林教授之報告指出Psorosis及Cachexia分佈並不廣泛[12]，但Excortis則在甜橙品種間分佈頗廣，桶柑也有感染者[4,7,12]。值得警惕的事實，是 1953年本省園藝學者曾自美國Florida引進許多柑桔品種，而Psorosis竟在此中六個甜橙品種及兩個非甜橙品種中檢出，Cachexia 也在非商業性栽培品種Orlando tangelo上檢到[12]，相信也是自國外引進的。雖然，這些毒素病害對柑桔栽培事業之潛在威脅不容忽視，在目前階段，仍以柑桔立枯病爲研究工作者之研究重點。

柑桔立枯病並非單純的毒素病害，病株上經常可檢定到二種病原同時存在，即Tristeza virus與菌質體Mycoplasma-like organism[6,8,9,16]。菌質體之分類尚未被確定，爲保守起見，採用Mycoplasma-like organism 名稱。文旦立枯病與柑桔立枯病爲相似或相同的病害。

關於立枯病的研究工作，1950年代臺大蘇鴻基教授在松本教授領導下即着手進行，至今已有二十年之研究歷史，對立枯病病因之闡明，有極大貢獻。1961年松本教授等[14]首先報告立枯病可由嫁接傳播，否定昔日誤爲土壤問題之說法。後於1966年報告[13]桔蚜傳播柑桔立枯病於墨西哥雷木，產生Tristezia virus 之典型病徵，因而認定柑桔立枯病爲與 Tristeza相近或相同的病害，1969年蘇教授等報告 Tristezia virus 單獨感染不足引起立枯病病徵，必須其他病因同時存在，才會造成立枯病之症狀[15]。其後經陳明雄等[8,9]及蘇教授等[16]之電顯觀察，證實立枯病係由二種病原複合感染而起，1972 年蘇教授報告[16]立枯病病穗經四環素類抗生性藥劑處理後，再嫁接於健全苗木上，結果病徵消失，如不經四環素處理而嫁接則發病，自應用觀點，此係一篇重要報告，亦爲1975至1976年間蘇教授等[17]及本人[10]分別在田間進行四環素灌注柑桔樹幹治療立枯病之基礎。目前所得之田間資料顯示，四環素對立枯病有實用之治療效果，初期至中期病株接受處理者，多能繼續存活，維持生產，樹幹灌注專用之四環素製劑（臺灣氰胺公司產製）及器材均已商品化，供果農直接購用。

立枯病研究上仍有一些基本問題，急待解決。例如Tristeza virus可藉蚜蟲傳播，而菌質體在田間如何傳播仍待確定，而此點在病害防治政策之擬訂上，極關重要。在中央發展農業經費支助下，關西柑桔試驗場現已着手立枯病菌質體之傳播研究，尋找該菌質體之媒介生物，希望近期會有結果。又柑桔立枯病既由二種病因複合感染引起，Virus 與菌質兩者，熟爲重要，亦應確定。值得欣喜的，農試所黃秋雄先生已經成功的把立枯病複合病原中的菌質體，分離出來（是分離，不是培養）[6]。以後要做的，是把單獨病原（指菌質體與Virus）與複合病原平行接種於不同品種，不同樹齡及不同穗砧組合之柑桔上，觀察發病現象，尤其重要的是作長期的田間或網室觀察，才能有可靠的結果。目前基於果園中有些健康果樹也有 Tristeza virus 之事實，認爲菌質比 virus 重要，實際情形或未必如此單純。在中南美洲數百萬乃至千萬株柑桔樹死亡，就是由 Tristeza virus 引起，而該病毒又有重型與輕型等不同系統存在。故我們應該對此病毒在臺灣重要柑桔品種上，引起何種病徵？砧木的影響爲何？當一株柑桔植物感染菌質體後 Tristea virus 的複合感染有何影響？以及病毒本身的系統

問題，做較爲深入的探討，藉供釐訂防治策略之依據。

麻豆文旦是柑桔的一種，在麻豆或其他地區，昔日未有過發生立枯病的報告。直到1975年麻豆地區方發現文旦立枯病象。1976年至1977年間，由於夏季數度受颱風侵襲，颱風過後又有嚴重果園積水現象，麻豆文旦樹遂有大量死亡。僅僅1977年8—10月間，麻豆文旦有 800餘株，因病害或病害加上積水而死亡。故麻豆文旦立枯病象是一個急待解決的問題。農復會於1977年起，透過農林廳執行一項計畫，即文旦立枯之病因及防治研究，鑑於病株出現立枯及營養缺乏症狀，而中興大學林奕耀教授又發現病區的文旦果園內，線蟲密度極高，加上颱風之後果園浸水，發病原因可能十分複雜。在設計防治前，先須把病因找出。目前，研究計畫分成二部分進行，第一部分爲田間試驗，觀察四環素灌注樹幹，葉面施用微量元素及土壤中施用殺線蟲劑之單獨與組合效果。此項田間試驗已進入第二年，初步結果顯示，文旦立枯病與柑桔立枯病相似，均可用四環素樹幹灌注，獲得治療效果；第二部分研究則由臺大蘇教授進行電子顯微鏡觀察，農業試驗所黃秋雄先生進行嫁接檢定試驗，這兩方面之研究結果，證實立枯病病原菌質體存在於麻豆文旦病株。但是，1976年與1977年麻豆鎮大量文旦樹死亡之事實，是否可完全歸因於立枯病原，或由於雨量太多，果園積水，則有待探討。

以上談到的是柑桔毒素病問題，現在我借這個機會把臺灣木瓜毒素病問題和研究情形，作概括的說明。木瓜毒素病在國外發生，亦極嚴重。例如在夏威夷羣島，木瓜毒素病爲存在已久的問題，解決方法是選擇沒有發病的島嶼栽培生產。在琉球，木瓜毒素病之發生可追溯至1950年代，該島因發生毒素病，木瓜栽培迄今仍停留在零星栽培狀態，不能大量生產供應日本所需。臺灣算是十分幸運，直至1975年始出現此問題。1976至1977年間，毒素病在本省西部產區，迅速蔓延。由南部屏東、高雄開始，逐漸向北，甚至臺北白雲山莊附近，也有發生。木瓜毒素病之發生來源，仍是一個待解之謎。木瓜毒素病不能藉種子傳播，故國外引進的種子，似不可能帶進病毒。蚜蟲傳播該病毒是短時性的（Non-persistent），媒介蚜蟲在木瓜上取食1～2分鐘即可帶毒，而蚜蟲本身在1～2天內即會喪失帶毒能力，故縱使蚜蟲自國外飛到（隨氣流）本省，也應已喪失毒性。本省發生之木瓜毒素病按其傳播方式，寄生範圍，及病毒顆粒之形態，已鑑定爲木瓜輪點病(Papaya ringspot)[1,3]，其病毒是Potato virus Y 羣中之一分子，該羣中之若干病毒可由種子傳播，故當引進另一種寄主植物，而非木瓜時，把木瓜輪點病毒帶入的可能性是存在的。另一可能性即是把國外木瓜苗木直接引進，但此可能性不大。

木瓜毒素病的研究工作，鳳山熱帶園藝試驗所王惠亮、王金池、中興大學陳脉紀、臺灣大學蘇鴻基諸位先生均在進行中，蘇教授的研究重點在找出一種輕型病毒系統（Mild strain），利用此輕型系統於瓜苗定植田間前接種之，加以保護，使免於蒙受重型病毒系統之爲害。陳教授之研究重點，在電子顯微鏡觀察以及病毒之純化，血清之製造方面。鳳山園藝試驗所主要工作是發展田間防治方法，對栽植時間與病害發生之關係，加以探討；利用不同齡期之木瓜苗，種植田間，觀察是否有逃病現象或抗性之差別；在室內及田間進行礦物油防抑病害傳播之試驗；此外，對蚜蟲在田間之遷移，消長與季節之關係等加以觀察。木瓜樹可種植一次，收穫三年，目前在病區，木瓜在三年生長期中，始終不受毒素感染，極不可能，我們或須把木瓜視爲一年生植物栽培之，設法把發病時間延後，發病率減低到能經濟栽培程度，此即鳳山試驗所目前之研究工作目標。

目前農復會，農林廳，臺東區農業改良場，在臺東縣政府之合作下，做着保護東部木瓜栽培的工作。因西部木瓜主產區，均已發生毒素病，要在短時間內解決西部病害問題，似乎不可能，故轉而把臺東、花蓮尚無病株之地區，保護起來，補充高、屏地區產量的損失，現在此工作已進入第二年，一方面嚴格剷除零星病株，對果農補助健苗供補植之用；一方面發展地形孤立的新栽培區。東部木瓜栽培地區，此刻已發展到1000公頃以上，部分已到達收穫樹齡。

以上所述臺灣果樹類幾個較爲嚴重的毒素病問題，在有關研究單位，專家合作研究下，已獲相當進展，我們希望這些問題，在不久將來，能逐一獲得解決。

參考文獻

1.王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢・1978・臺灣木瓜輪點病初報・植物保護會刊 20：133—140。

2.林樸・1969・臺灣柑桔毒素病問題與生產改進・中國園藝 15 (3.4) ：80—82

3.陳脈紀，劉顯達、王惠亮、位國慶、邱人璋・1976・木瓜輪點病之電子顯微鏡觀察。植物保護會刊 18：399

4.黃秋雄・1975・臺灣柑桔鱗砧病分佈之調查・中華農業研究 24 (1.2) ：44～49

5.黃秋雄・1978・臺灣柑桔鱗皮病與凹面泌膠病之發生調查・果農合作 第 363 期第 10—12頁

6.黃秋雄、陳脈紀、邱人璋・1977・柑桔立枯病複合病原之分離研究・植物保護會刊 19：298（摘要）

7.黃秋雄、徐信次、陳蕙明・1977・柑桔鱗砧病在臺灣兩種主要甜橙品種之發生與爲害。中華農業研究 26：251～254。

8. Chen, M. H., T. Miyakawa, and C. Matsui, 1971. Mycoplasma-like bodies associated with likubin-dissased Ponkan citrus. Phytopathology 61 : 598.

9. Chen, M. H., T. Miyakawa, and C. Matsui, 1972. Simultaneous infections of citrus leaves with tristeza virus and mycoplasma-like organism. Phytopathology 62 : 663—666.

10. Chiu, R. J., M. Y. Tsai, and C. H. Huang, 1977. Tree transfusion with tetracyclines as a measure for citrus likubin control. Paper presented at the Seminar on Plant Diseases Caused by Mycoplasmalike Organisms, Tokyo, November 29-December 4, 1977, sponsored jointly by APC-FFTC. (FFTC Book Series No. 13, 1978)

11. Ling, P. 1972. A report on excortis virus in Taiwan. p. 102—104. *In* W. C. Price (ed.), Proc. 5th Conf. Intern. Organization Citrus virol. Univ. Florida Press, Gainesville.

12. Ling, P. 1976. Investigation on the incidence of citrus virus diseases in Taiwan. p. 222—225. *In* E. C. Calavan (ed.), Proc. 7th Conf. Intern. Organization citrus Virol., Univ. California, Riverside.

13. Matsumoto, T. and H. J, Su. 1966. Likubin or Huanglungpin, Citrus virus disease closely related to tristeza. I. J. Agr. Assoc. China New Series No. 56 : 1—12.

14. Matsumoto, T, M. C. Wang, and H. J. Su, 1961. Studies on likubin. P. 121—125. *In* W. C. Price (ed.), Proc. 2nd Conf. Intern. Organization citrus Virol. Univ. Florida Press, Gainesville.

15. Su, H. J. and T. Matsumoto, 1972. Further studies on the complex causing likubin of citrus in Taiwan p. 28—34. *In* W. C. Price. Proc. 5th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. Florida Press, Gainesville.

16. Su, H. J. and S. C. Leu, 1972. Study on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. I. Ntaure of mycoplasmalike organism associated with the disease. Proc. National Science Council No. 5. p. 109—126.

17. Su. H. J. and S. C. Chang. 1976. The responses of the likubin pathogen to antibiotics and heat therapy. p. 27—37. *In* E. C. Calavan, (ed.), Proc. 7th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. California, Riverside.

臺灣省農業試驗所特刊 12：9～13（1979）

文旦立枯病與木瓜毒素病之發生及防治對策

徐茂樟 蕭添印 王世華

臺灣省政府農林廳

甲、文　　旦

一、文旦栽培及病蟲害防治概況

文旦爲中秋節應景之水果，在麻豆地區栽培者，始於遜清年代（距今約一八五年前），歷史悠久，其味清甘，中外馳名，栽培面積乃日益擴大達250公頃（約占全省面積五分之一），年產量300～350萬公斤（約占全省產量三分之一）。

在麻豆地區，文旦幾乎每家都在厝前厝後種植，少則6～7株，多則數百株。因家園面積有限，多數以零星栽培。至病蟲害防治工作向由鎮公所或鎮農會組織文旦病蟲害共同防治隊辦理，防治對象，以銹壁蝨、紅蜘蛛及介殼蟲爲主。

二、文旦立枯病發生狀況

文旦樹黃化現象，最初於民國60年發生在麻豆鎮地勢較低的尪祖廟地區（該地區栽培椪柑及柳橙者較他區爲多）；64年雨季後該地區的文旦樹普遍發生黃化，但靠近曾文溪地勢較高果園則發病較少，由此文旦葉片黃化原因初步認爲近來年降雨期間較長，雨量又多，（自民國61年至66年麻豆地區5～8月平均每月下雨達12、3日平均日雨量 13.40公釐，民國56年至60年平均下雨僅 8.7 日平均日雨量僅7.62公釐）且排水不良，土壤含水量過高所致。民國65年，雖然雨期較短，雨量又少，但文旦黃化現象更爲嚴重（詳下表），故進而認爲黃化現象已不單是土壤含水量過高所致，應有其他致病因素。

麻豆文旦立枯病罹病率統計表

年　　度	62　年	63　年	64　年	65　年	66　年
罹病株數累計	1,300株	5,620株	11,050株	20,280株	24,880株
罹病百分率累計	2.81%	12.15%	33.89%	43.84%	53.78%

麻豆文旦葉片黃化原因，66年經農林廳邀集專家進行田間試驗及依指示植物檢定結果，其病因：

（一）主由立枯病引起，與柑桔（椪柑、柳橙）立枯病（俗稱黃龍病）相同係菌質體與Triesteza毒素複合感染而起。

（二）文旦根部受土壤中病菌與線蟲爲害，以及長期浸水，根系發生嚴重腐爛，植株生長衰退，加速植株病徵出現及病情之惡化。

三、因應措施

（一）試驗方面：研究文旦立枯病與土壤含水量、地下水位及土壤線蟲之間關係，本試驗由臺灣大學及農試所嘉義分所進行中。

（二）改進農作制度：教導農民不在文旦園間作其他柑桔類，避免文旦樹感染立枯病。

（三）改善果園排水：已建議水利主管單位全面改善麻豆地區排水系統，避免地下水位過高外，

並輔導果農改善個列文旦園的排水，避免雨後積水，加速引起立枯病。

（四）設置文旦健康苗圃：設置文旦健康原種樹保存圃及新文旦栽培區，培育無立枯病健康苗木，供應果農補植或另在新地區栽培文旦，以隔離並避免感染而保存麻豆文旦品種，本項工作已由農林廳種苗繁殖場等單位辦理中。

四、緊急防治工作之推行

爲抑制文旦立枯病之蔓延，挽救文旦生產事業，農林廳於 67 年 1 月與農復會合約，訂定「麻豆文旦立枯病緊急防治計畫」，實施立枯病全面防治，其主要內容及工作情形如次：

（一）印發宣傳單並加强果農教育：

已於 67 年 2 月中旬召集麻豆地區果農約 600人予以講習，使其明瞭立枯病發生原因，鑑定病徵之方法及鉑黴素灌注之技術，並告以防治工作推行重點，及果農應配合事項。

（二）線蟲等土壤病菌調查及防治：

全面調查各文旦園中，土壤線蟲之種類及密度，並指導果農實施防治，以保護根系，增强植株對立枯病之抗病及病株之復健能力，本項工作已於四至六月間辦理。

（三）施用有機肥料：

指導果農施用有機肥料，改善土壤之物理性質，增强植株之耐病及病株之復健能力。

（四）掘除嚴重病株：

發病嚴重之植株，發動果農自行掘除，抑制該病之蔓延，間作之柳橙也勸導果農掘除，唯果農具「惜砍」心理或無法改植其他作物等原因，大多未辦理。

（五）灌注四環素：

文旦發病輕微植株，指導果農使用30.3%「四環黴素」可溶性粉劑，於 2～3 月，5～6 月間或及 8～9 月間應用點滴灌注法各施藥一次，予以治療，合計二次或三次。該種灌注器無加壓，藥液係藉植株蒸散及滲透作用等流入文旦株內，唯該等作用力不大且常受氣候影響，致大部分植株對藥液之吸收極不良，僅達預定量之 2～85%，嗣經研製加壓灌注器乙種，（以脚踏車打氣用之打氣筒打氣）加壓至五公斤／平方公分，以强迫藥液進入文旦體內，此種灌注器已於八月購妥分發果農使用。

（六）防治結果：

1.降低罹病率，抑制蔓延發生：

文旦立枯病經防治後，抽查25處果園536株文旦，罹病程度平均減輕13.08%（詳附件），未防治對照區（抽查四處果園）43株文旦罹病程度平均加重 15.81%，雖其防治率不高，唯防治後病勢之發展經抑制（維持原狀）者佔52.99%，（未防治區僅佔30.23%），已收防治成效。

2.恢復文旦生產及果實品質：

民國六十五年及六十六年麻豆文旦因受立枯病爲害影響產量分別降低至 180萬公斤及90萬公斤（以往產量平均約300～350萬公斤），本年經實施防治後產量已提高至160萬公斤，較去年增加77.78%，至文旦品質，防治區已恢復正常，對照區則仍有提早落果，黃化及品質不佳（果皮厚，酸度高，糖度低且風味不佳）等現象，提高果農收益。

五、檢討及建議

（一）麻豆文旦立枯病防治工作，因文旦樹齡甚高（多爲25年生以上），生育環境不良（排水不良及地下水位高），灌注四環素灌注孔易發生流膠，經營方式不當（多爲庭院或副業栽培）以及負責生產者多爲中年以上果農（甚至有65歲以上果農）等等因素，致防治工作不易推動（實施防治株數僅約達計畫之51%），防治效果亦難達理想。

（二）麻豆文旦多栽植於都市計畫區內，由於地下水位高，區域排水無法澈底改善，可能影響根

系之生長，且四環素之灌注治療僅能將立枯病病原中之「菌質體」數量予以壓制，無法根除，另「毒素」亦無法根除，現有文旦植株，難保持完全健康狀態，除建議有關單位加速育成抗病健康品種外，並請於農業區設置新文旦栽培區，期維護文旦生產。

文旦立枯病防治成效抽查統計表

區別			防治示範區					對照區			
防治前罹病程度別			健康	輕度	中度	重度	合計	健康	輕度	重度	合計
抽樣罹病株數			168	267	91	10	536	10	32	1	43
防治後罹病程度增加或減少百分比及其株數	○%		135	109	37	3	284	7	5	1	13
	一〇〇%	增加	25	14	4		43	3	5		8
		減少		69	18	6	93		3		3
	九〇%	增加									
		減少									
	八〇%	增加							1		1
		減少									
	七〇%	增加	1								
		減少		2	2		5				
	六〇%	增加		1			1		2		2
		減少		3	3		6				
	五〇%	增加	1	5	1	1	8				
		減少		16	6		24				
	四〇%	增加	2		2		2				
		減少			1		1		2		2
	三〇%	增加	2	8	4		12		3		3
		減少		30	5		37		1		1
	二〇%	增加	1				1		5		5
		減少		7	7		15		5		5
	一〇%	增加	1				1				
		減少		3	1		4				
防治率%			+ 16.61	− 26.74	− 23.19	− 55%	− 13.08	+ 30	+ 11.88	0	+ 15.81

附註

1.罹病程度分爲健康、輕度、中度及度重等四級。

2.防治後罹度程度增減以百分比表示，增減100%表示罹度程度增減一級，0%表示病勢維持原狀。

3.防治率＝$\frac{\text{防治後罹病程度減少株數}\times\text{減少百分比}-\text{防治後罹度程度增加株數}\times\text{增加百分比}}{\text{抽樣總株數}}\times 100\%$

乙、木　　瓜

一、木瓜毒素病發生概況

本省中南部木瓜於六十四年間，僅少數地區零星發生毒素病，惟近年來由於木瓜栽培品種增多，栽培管理制度改變，趨向集中栽培，有利於毒素病之傳播感染，因此臺南縣仁德、高雄縣阿蓮、燕巢、田寮、大社、大樹、鳳山及屏東鹽埔等地相繼發生，目前西部地區仍在蔓延中。

本病病原毒素，經鑑定爲輪斑型（ring spot）毒素，其名稱爲PRSV（papaya ring spot virus），本省木瓜罹病品種根據鳳山園藝試驗分所檢定「日陞」種爲60%，「臺農三號」爲58.8%，「臺農二號」爲36.4%。

由於木瓜毒素病的發生，這幾年已嚴重影響到本省木瓜供應，民國六十四年種植面積有一千六百公頃，年可供應三萬五千公噸木瓜，除了省內消費外，已拓展試銷日本，但民國六十五年以後，由於木瓜毒素病的蔓延罹病率在 60～100%之間，生產銳減，最近兩年估計年產量不到二萬公噸，尤其高屏地區向爲木瓜產地，現幾乎無法生產，本省木瓜主要產區，根據六十五年所調查其罹病情形爲：

地　　區	栽　培　面　積 公頃	平　均　罹　病　率 %	備　　註
臺　南　縣	311	87	
高　雄　縣	453	92	
屏　東　縣	354	85	
臺　東　縣	70	8	
花　蓮　縣	18	8	
合　　計	1,206	91.9	

二、防治措施之推展

該病可由蚜蟲媒介以及人畜、工具之接觸而傳播，除爲害木瓜外，葫蘆科植物也會受到感染，發生地區除本省外，美國、夏威夷、中南美、琉球等地亦早有發生，但至目前爲止，均缺乏有效防治方法，爲減少農民損失並確保本省木瓜生產乃宣傳教育一般農戶勿再盲目種植，並根據調查所得認爲本省東部地區藉中央山脈自然屏障，發病率尚低，足以控制病勢，如能設置保護區，並避免外來病毒傳播，掘除少數病株，尚可以成爲暫時木瓜生產地，於是訂定計畫，將臺東縣設置爲保護區，政府設置苗圃，免費供應健苗，以杜絕西部可疑病苗運入，全面砍除病株，連同新植之西部苗亦予一併拔除，從六十六年六月開始至十二月，一共處理八萬株，其中病株繳八千株，其餘七萬二千株爲自西部取苗之新植者予以拔除，免費供應健苗34萬株，臺東縣在設置保護區以前種植面積一百八十公頃，現在種植面積已達五百公頃，加上花蓮五百公頃，則今年東部地區可收穫面積有一千公頃，今年倘計畫將保護區擴大，將花蓮縣一併納入使得木瓜毒素病尚能在西部有效控制前，在東部地區能保持正常生產，本年期爲兼顧東部農民種植木瓜之興趣，將再促請臺東、花蓮兩縣政府作成計畫，各以一百公頃爲推廣範圍，廉價供應無病健苗，由各改良場協助育苗工作。

三、防治效果

木瓜毒素病無直接防治方法，因此，本省西部無法生產，在東部地區設置保護區，仍爲目前惟一保持市場需要量之途徑，東部地區由於保護區之設置，已誘致農民趨於集約化經營，產量品質均極良

好，以目前臺東、花蓮兩縣合計一千公頃產量，不但足量供應內銷且可供外銷，使本省不因毒素病之爲害而致木瓜生產間斷。

又以在東部地區設置保護區之同時，配合農民教育及組織，使農民栽培木瓜形成企業化，不似從前副業性零星栽培，產品運銷已由有關單位專責辦理，包裝充分商品化，使在市場增加競爭力，農民保持高度收益，預期將來必爲東部地區帶來農村經濟動力。

四、今後展望

爲保持本省木瓜之生產正常供應，在東部地區利用天然屏障設置保護區已獲成就，假以時日再行觀察後，如確切可行，當逐步利用西部較爲隔離之地區，比照東部方式作區域性之推廣，以逐步推進生產之平衡，至長短之防治措施，應即加緊試驗研究，病原毒素純化之研究，栽培耕作方式以及媒介昆蟲之防治等皆屬要項，在未有正式可靠防治方法前，對未經勘定列爲保護區之地點，仍勸導農民切勿盲目栽培，對罹有病株並應確實掘除以消除病原，若干年後本病爲害預料將可趨平息，再以有計畫的畫定地區適度推廣。

毒素病媒介蚜蟲防治簡介

廖 惠 堂

臺灣省農業試驗所

植物毒素病之媒介生物種類相當多，而以蚜蟲居於首位；在 Kennedy, Day 及Eastop 1962年所列出之247種毒素病中，有159種爲蚜蟲所傳播，這些蚜蟲則多達180種 [6,15]。雖然蚜蟲可以直接爲害作物，但往往因爲傳播毒素病，造成更大的損害，所以多種毒素病防治策略中，蚜蟲之防治常爲一重要課題。今試就各種蚜蟲防治方法作一簡介：

一、媒介蚜蟲之生態與毒素病之關係：

蚜蟲個體傳播毒素病之效率不一定很高，但因具備特殊之羣體生態，諸如高密度族羣、有翅型遷移，及其廣泛之分佈能力，而成爲極有力的毒素病媒介 [31]。

蚜蟲有翅族羣之發生主要受光週期、溫度、族羣密度及寄主生理狀況等之影響，並於每年作週期性的遷移 [7,8,12,13,14,29]。有翅個體開始飛翔進入大氣層時受藍、紫及紫外光線短波光（300～500mμ）之吸引，以後開始降落則受綠、黃及橙長波光（500～640mμ）之吸引；尋找寄主時受嗅覺、視覺、味覺及其他理化因子之影響，期間並做斷續的遷移，且不斷試探刺吸作物；此時常造成寄主或非寄主植物毒素病之傳播。媒介蚜蟲遷移時可將病毒帶入某一地域，爲初級傳播（Primary infection），田間若有病株亦因蚜蟲之活動而將病源擴張，爲次級傳播（Secondary infection）。感染之種子、種苗、病株、殘株、雜草、自生植物或不同種之作物均可爲一種毒素病之病源，而毒素在寄主植物體內之反應、行爲，毒素之品系、複合感染，蚜蟲與寄主、毒素間之關係，及外界物理因子均能影響蚜蟲對毒素病之傳播情形。

媒介蚜蟲族羣動態（Population dynamics）影響毒素病之流行甚巨 [22,31,35,36]，通常於有翅型蚜蟲遷移之高峰時期及田間蚜蟲族羣之大發生季節，毒素病之傳播活動亦最盛；植物在生長初期較易感染病毒，對產量影響亦較巨，故媒介蚜蟲若於作物種植早期大發生或有翅族羣大量遷入，常致嚴重減產；所以媒介蚜蟲之週年動態是一項很重要的資料。吾等可將蚜蟲之生活史分爲兩大基本類型：全循環式（Holocyclic life cycle）及非循環式（Anholocyclic life cycle）（圖一、二）；全循環式生活史主要發生在溫帶，蚜蟲可行寄主轉移，於原始寄主（Primary host）及次級寄主（Secondary host）間作週期性的遷徙，而於次級寄主上行無性繁殖，於原始寄主上行有性繁殖。熱帶及亞熱帶則以非全循環式爲主要，偶有不完全之有性世代發生，此類生活史在次級寄主上足以完成。就桃蚜（*Myzus persicae*）爲例，桃樹（*Prunus persica*）爲其原始寄主，在此發生有性世代，爲卵之越冬場所，而十字花科、茄科、菊科等多種植物可爲其次級寄主，以孤雌生殖之處女代（Virginopara）在此繁殖。蚜蟲生活史之了解對蚜蟲防治十分重要，尤其週年發生之情形對毒素病之傳播影響甚巨，通常在其遷移最頻繁的季節造成最大的威脅。

媒介蚜蟲可能有生物小種（Biotype）之存在，對毒素病之傳播效率或有差異，但傳播率高之生物小種並不一定是田間最有力之毒素病媒介，比較起來强大的繁殖潛能爲更重要的因素 [31]。

媒介蚜蟲之生態研究在毒素病防治上是極重要的一環，吾等可以據其生態資料調整適當的種植期、收穫期，或選擇殺蟲劑、油劑妥切的施用時間，以期達最佳防治效果。

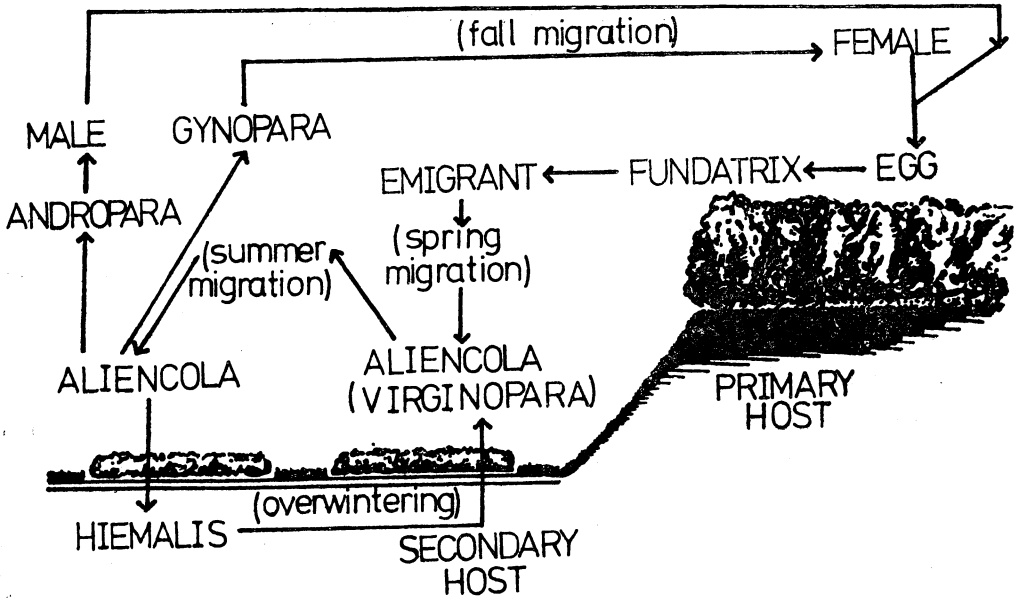


圖1. 蚜蟲之全循環式生活史（Holocyclic life cycle of aphid）。Aliencola，遷移代；Andropara, 雄母，Emigrant，遷移蟲；Hiemalis，多蛰體；Female，雌蟲；Fundatrix，幹母；Gynopara, 雌母；Male，雄蟲。

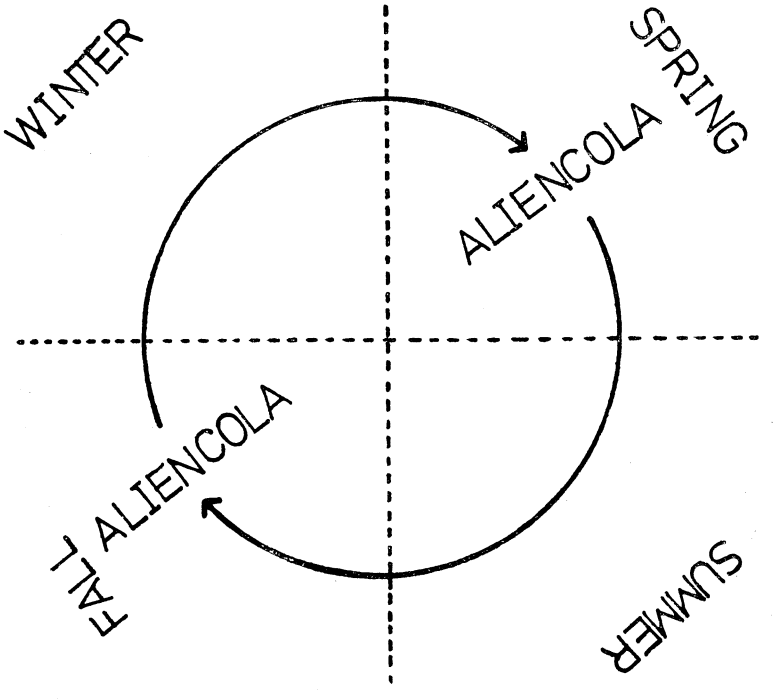


圖2. 蚜蟲之非全循環式生活史（Anholocyclic life cycle of aphid）。

二、媒介蚜蟲防治方法對控制毒素病傳播之效果：

(一) 藥劑防治：殺蟲劑可以控制住蚜蟲族羣，但對於毒素病傳播之遏阻效果不一。大致上，藥劑防治對非持續及半持續性毒素病（Nonpersistent and Semipersistent viruses）之傳播影響力

較小，或僅具延緩感染的效果[5,9,18,23,26,32]。因爲雖然施藥後蚜蟲族羣降低，只要有病源存在，入侵的蚜蟲在短時間內足以使健株罹病。而藥劑對防治持續性毒素病（Persistent viruses）之傳播較具效果[1,5,9,16,18,24,26,32]，但若遇上有翅型蚜蟲大量遷移時仍難逃噩運。就不同的藥劑而言，以系統性藥劑效果較好，接觸性藥劑除非經常施用，效果較差。

基於保護自然環境及針對目前施藥的過濫，吾等希望於必要時才施藥，而適切的施藥時間有賴於對毒素病與媒介生物間流行病學之研究。在英國爲了防治甜菜毒素病之媒介蚜蟲而建立之預防施藥體系（Spray warning system）[22,30]便是藥劑防治成功之一範例。

（二）油劑及其他傳播抑制劑：有關油劑之防治蚜蟲傳播毒素病的報告很多，不乏田間施用成功的例子[3,17,27,28,33,34]，但都限於非持續性毒素病，如 PVY, CMV, AMV, 及半持續性毒素病，如 BYV；對於持續性毒素病之傳播則無遏阻效果。而各種油類中，大致以礦油（Mineral oils）效果最好，植物油（Plant lipids）及合成油（Synthetic oils）效果較差。礦油本身的性質會影響其效果，比如高揮發性礦油效果欠佳，黏度太高則噴洒後覆蓋情況不良。油劑抑制傳病之機構至目前爲止仍不明瞭，可能因改變蚜蟲口針表面之電荷，而阻礙毒素顆粒之附着或脫離，或使口針絕緣而阻止毒素顆粒、蚜蟲口針及植物細胞間的電荷交換[31]。也有人認爲油劑使蚜蟲之取食行爲改變，而致傳播機構受到妨礙[28]。

油劑似乎頗有利用價值，但是仍有許多限制，一方面油劑對持續性毒素之傳播無抑制效果，此一缺陷可以殺蟲藥劑配合使用來彌補。另一方面油劑可能影響作物生理或產生藥害，而且對新生葉片無法顧及，此則或許可以降低濃度及增加噴洒次數來彌補。

其他傳播抑制劑，如 trichothecin[4] 抑制蚜蟲之傳播 henbans mosaic virus, potato virus Y及tobacco etch virus; thiabendazole lactate[25] 抑制桃蚜傳播 beet yellows virus 及 beet mild yellowing virus。這些物質雖不及油劑有效，但仍頗具研究價值。

（三）遮斷法：蚜蟲傳播毒素病大半是靠有翅型的遷移，故可使用各種方法防止或減少有翅蚜蟲與植物接觸，以期降低毒素病之傳播。Smith et al[30] 首先嚐試以鋁鉑片及其他反光物質干擾蚜蟲的降落，發覺在劍蘭圃中可以降低CMV罹病率。Simons[32] 以向日葵及豆類爲遮斷植物（Barrier rops），可使辣椒田罹患 PVY 之比率分別降低50%及70%，若配合藥劑防治則效果更顯着。反光物質及遮斷植物之實用價值至目前乃不能確定，使用技術上猶待改進。此外，蚜蟲警報荷爾蒙（Alarm pheromone)可以拒斥蚜蟲，其合成類似物，如trans-nor-farnesene，之利用仍在研究階段[19,20,21]。

（四）生物防治：寄生性及捕食性天敵對蚜蟲族羣爲一個重要限制因子，對毒素病之傳播有所影響可想而知，但是在蚜蟲遷移之早期甚或中期往往天敵仍缺乏控制力，這段期間內經常已造成毒素病之大量傳播。雖然基於經濟上及環境保護的理由，吾等一直希望引用生物防治，但目前爲止生物防治對毒素病防治而言並不能及時湊效，但只要我們的知識日增，也許可以將生物防治及其他防治方法綜合運用以達控制蚜蟲族羣及其對毒素病之傳播。

（五）抗蚜品種之育成：使用抗蚜蟲品種亦爲抗毒素傳播之良策，但對寄主、蚜蟲及毒素病間之相互關係必須詳加了解。比如忍受性高的品種，雖可以承受較高的蚜蟲族羣爲害，但並不能限制毒素病之傳播；又某抗蚜品種也許有拒斥蚜蟲的效果，因而增加了蚜蟲在寄主上之移動性，反導致毒素病更易傳播[10,23]。

就解決毒素病問題而言，目前爲止抗病品種比抗蟲品種之成果顯着些。但有許多種作物並不易獲得抗病品種，同時抗病性、抗蟲性及抗傳播間並不一定能配合。

三、結論：

到目前爲止，我們並不能以任何單獨的途徑去控制毒素病的傳播，除了上述蚜蟲防治法外，其他諸如檢疫、無毒種苗培育、耕作法之改良等等，均可列爲整個毒素病防治方案的一部分。吾等在毒素

病媒介蚜蟲防治策略中，除了對蚜蟲防治必須有所認識之外，對於毒素、媒介蚜蟲、環境因子及耕作制度間交互關係亦有探討的必要。目前許多毒素病所造成的困擾更必須聯合蟲害、病害、園藝及農藝等知識，以達更完善的防治手段。

參考文獻

1. Bacon, O. G., V. E. Burton, D. L. McLean, R. H. James, W. D. Riley, K. G. Baghott and M. G. Linsey. 1976. Control of the green peach aphid and its effect on the incidence of potato leaf roll viruses. J. Econ. Entomol. 69 (3) : 410—414.
2. Bowers, W. S., L. R. Nault, R. E. Weld and S. R. Dutky. 1972. Aphid alarm phermornes: isolation, identification, synthesis. Science 177: 1121—1122.
3. Bradeley, R. H. E. 1963. Some ways in which a paraffin oil impedes aphid transmission of potato virus Y. Can. J. Microbiol. 9: 369—380.
4. Bradeley, R. H. E. and J. P. MacKinnon. 1958. Effects of trichothecin on some viruses transmitted by aphids. Can. J. Microbiol. 4: 555—556.
5. Broadbent. L. 1957. Insecticidal control of the spread of plant viruses. Ann. Rev. Entomol., 2: 339—354.
6. Eastop, V. F. 1977. Worldwide importance of aphids as virus vectors. Chapter 1 in " Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorsch, Eds.)" Academic Press, New York.
7. Van Emden, H. F., V. F. Eastop, R. D. Hughes & M. J. Way. 1969. The Ecology of *Myzus persicae*. Ann. Rev. Entomol. 14: 197-270.
8. Hille Ris Lambers, D. Polymorphism in aphidae, Ann. Rev. Entomol. 11: 47—78.
9. Hille Ris Lambers, D., A. J. Reestman and A. Schlers. 1953. Insecticides against aphid vectors of potato viruses. Nether. J. Agr. Sci. 1 (3): 188—201.
10. Gibson, R. W. and R. T. Plum. 1977. Breeding Plants for resistence to aphid infestation. Chapter18 in"Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorsch, Eds.)" Academic Press, New York.
11. Johnson, G. V., A. Bing and F. F. Smith. 1967. Reflective surfaces used to repel dispersing aphids and reduce spread of aphid-borne cucumber mosaic vius in gladiolus plantings. J. Econ. Entomol. 60 (1): 16—18.
12. Kennedy, J. S., C. O. Booth and W. J. S. Kershaw. 1959. Host finding by aphids in the field I. Ann. appl. Biol., 47 (3): 410—423.
13. Kennedy, J. S., C. O. Booth and W. J. S. Kershaw. 1959. Host finding by aphids in the field II. Ann. appl. Biol. 47 (3): 424—444.
14. Kennedy, J. S. and C. O. Booth. 1991. Host finding by aphids in the field III. Ann. appl. Biol. 49: 1—21.
15. Kennedy, J. S. , M. F. Day and V. F. Eastop. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant virus. London: Commonwelth Inst. Ent. 1—114.
16. Klostermeyer, E. C. 1959. The relationship between insecticide-altered aphid populations and the spread of potato leaf roll. J. Econ. Entomol. 52 (4): 727—730.
17. Loebenstein, G., M. Deutsch, H. Frankel and Z. Saber. 1966. Field tests with oil sprays for prevetion of cucumber mosaic virus in cucumbers. Phytopath. 56: 512—516.
18. Mathews, R. E. F. 1970. Economic importance and control. Chapter 18 in "Plant pathology (R. E. F. Mathews Eds.)"
19. Montgomery, M. E. and L. R. Nault. 1977. Aphid alarm pheromones: Dispersion of *Hyadaphis erysimi* and *Myzus persicae*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 70 (5): 669—672.

. Nault, L. R., L. J. Edwards and W. E '. Styer. 1973. Aphid alarm pheromones: secretion and

reception. Environ. Entomol. 2 (1): 100—105.

21. Nault. L. R. and M. E. Montgomory. 1977. Aphid pheromones. Chapter 22 in "Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.
22. Ossiannilsson, F. 1966. Insects in the epidemiology of plant viruses. Ann. Rev. Entomol. 11: 213—232.
23. Pirone, T. P. and K. F. Harris. 1977. Nonpersistent transmission of plant viruses by aphids. Ann. Rev. Phytopathol. 15: 55—73.
24. Powell, D. M. and T. W. Monder. 1973. Control of the green peach aphid and suppression of leaf roll on potatoes by systemic soil insecticides and multiple foliar sprays. J. Econ. Entomol. 66 (1): 170—177.
25. Russell, G. E. 1968. Some effects of spraying wih thiabendazole on the susceptibility of sugar beet to yellowing viruses and on their vector, *Myzus persicae* (Sulzer). Ann. appl. Biol. 62: 265—272.
26. Schepers, A. 1972. Control of aphid vectors in the Netherlands. Chapter 14 in "Virus of potatoes seed-potato production (J. A. de Bokx Eds.)"Center for Agricultural Publishing and Documention. Wageningen.
27. Shands, W. A. 1977. Control of aphid-borne potato virus Y in potatoes with oil emulsions. Amer. Potato. J. 54: 179—187.
28. Simons, J. N., D. L. McLean and M. G. Kinsey. 1977. Effects of mineral oil on probing behavior and transsmision of stylet-borne viruses by *Myzus persicae*. J. Econ. Entomol. 70 (3): 309—315.
29. Kennedy, J. S. 1959. Biology of aphids. Ann. Rev. Entomol. 4: 139—160.
30. Smith, F. F., G. V. Johnson, R. P. Lohn and A. Bing. 1964. Repellency of reflective aluminum to transient aphid virus vectors. Phytopathol. 54: 748.
31. Swenson, K. G. 1968. Role of aphids in the ecology of plant viruses. Ann. Rev. Phytopathol. 6: 351—374.
32. Simons, J. N. 1960. Factors affecting field spread of potato virus Y in south Florida. Phytopathol. 50: 424—428.
33. Vanderveken, J. J. 1968. Effects of mineral oils and lipids on aphid transmission of beet mosaic and beet yellow viruses. Virology 34: 807 —809.
34. Vanderveken, J. J. 1977. Oil and other inhibitors of nonpersistent virus transmission. Chapter 18 in"Aphids as Virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.
35. Watson, M. A. and R. T. Plumb. 1972. Transmission of plant—pathogenic viruses by aphids. Ann. Rev. Entomol. 17: 425—452.
36. Zitter, T. A. 1977. Epidemiology of aphid-borne viruses. Chapter 16 in "Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.

臺灣省農業試驗所特刊 12：21～23（1979）

麻豆文旦立枯病病因之研究

黃 秋 雄

臺灣省農業試驗所

一、前 言

麻豆文旦爲柚類中在本省栽培歷史較久，面積較廣者。其學名通稱爲 *Citrus grandis* (*Linn*) *Osbeck*。原產華南[4]。大約在前清乾隆五三年，臺南縣安定鄉村民黃權氏由福建移植於該鄉[6]。清道光末年，由麻豆鎭之郭藥氏自安定鄉分植於麻豆鎭厓祖廟角[6]。由於栽培氣候與土質適宜，果實品質極佳、產量亦富，且其成熟採收時期在白露前後，適逢本省中秋佳節前，遂成爲本省每年一度中秋賞月不可缺少之鮮果。

文旦柚在柑桔中屬樹勢較旺、生長較健之品種。在過去一百多年來之栽培歷史中，雖然一般果農對於栽培管理之知識淺薄，沿用傳統粗放式栽培，病蟲害防治少，但並無嚴重病害發生。文旦樹立枯、葉片黃化現象，於民國六十年初次在麻豆鎭地勢較低之厓祖廟地區發現[6]。唯局部發生並未引起有關當局注意。直至六四年，黃化現象普遍發生，嚴重性愈來愈增。近年來蔓延與發生之速，實令人驚奇，遂受各方之重視。文旦樹之立枯是否由病毒或類似菌質體之微生物 (Mycoplasma-like organism) 引起、土壤線蟲、土壤微生物或地下水位高而引起之排水不良所致，則意見紛紛，其研究之熱潮，實不亞於當今美國佛州柑桔 Young tree decline 病。六五年農林廳曾邀請有關單位赴現場勘查，初步推測爲混合因子使然[7]。六六年筆者等[5]自該鎭陳天助等三戶文旦罹病園採回接穗，經芽接於椪柑幼苗上，發現在椪柑葉片產生病徵與一般本省所稱之柑桔立枯病相同，顯示罹病植株可能含有與柑桔立枯病相同或相似之病原。本文將近兩年來自麻豆及嘉義採回之病株檢定結果，文旦病株所得病原與柑桔立枯病病原在一些柑桔植物反應之比較及利用抗生素四環素液浸罹病接穗之抑制效果報告於後，藉供參考。

二、材料與方法

一、文旦立枯病株檢定：本試驗共採取二次，民國六六年三月間首次自麻豆鎭陳天助等三處文旦樹葉片黃化果園採集枝條。以芽接法將接穗芽接於椪柑與白柚等指示植物。六七年又從該地區四處果園採集，其中二處爲柳橙與文旦混植，一處爲椪柑與文旦混植，另一處爲文旦栽培園。另又從嘉義一處採回類似立枯病之文旦枝條。將上述各果園所得接穗芽接於椪柑／酸桔穗砧組合之幼苗上，然後觀察其反應。

二、文旦分離株與柑桔立枯病之比較：柑桔立枯病複合病原，採自臺中天冷，經檢定含有立枯病病原及Tristeza病毒、柑桔立枯病病原（經由過濾植物而來，不含 Tristeza 病毒）[2]及陳天助園所得文旦立枯病分離株等三種不同病原，芽接於葡萄柚苗及白柚／廣東檸檬和白柚／墨西哥雷木穗砧組合之苗木上，比較其反應。白柚接穗係先嫁接於上述二種砧木經一天後，再將三種不同病原芽接上。

三、抗生素四環素之處理效果：在麻豆地區採回之文旦及柳橙枝條，切成長約二公分之接穗，浸於 100ppm 之四環素（tetracycline）溶液三小時及六小時，略爲陰乾半小時後，再嫁接於粗檸檬砧木上，觀察新生枝葉生長情形。

三、結 果

一、文旦立枯病株檢定

六六年自陳天助等三處罹病文旦園採回之接穗，芽接於椪柑及白柚幼苗上，經六個月觀察，發現其中二處果園所採之接穗可使上述柑桔幼苗產生葉片黃化，生長受阻等病徵，另一處則無。在椪柑葉片之病徵與一般所稱之柑桔立枯病病徵相同。不論椪柑或白柚，後期均會產生病葉木栓化。六七年從該地區四處及嘉義一處果園採回之接穗檢定，發現不論接穗品種係柳橙、椪柑或文旦，當芽接在椪柑／酸桔組合之幼苗上，都可使椪柑枝葉呈現柑桔立枯病相同病徵，唯文旦接穗發病較低。部份由文旦穗生長之枝葉亦有葉片黃化、硬化之現象。根據上述結果，顯示麻豆地區已普遍存在柑桔立枯病相同或相似之病原，此種病原可能爲文旦立枯之主因。

二、不同分離株之比較

柑桔立枯病複合病原、立枯病單一病原及陳天助文旦園所得之分離株，經芽接於葡萄柚幼苗，白柚／廣東檸檬及白柚／墨西哥雷木之穗砧組合之苗木上，初期1—2個月可觀察到複合病原使上述植物葉片變小，植株矮化，且葉脈微有透明化及節間縮短等病徵。然立枯病單一病原與文旦分離株經接種後，初期1～2個月新生枝葉生長情形與不接種者無顯著差異，唯經三個月後，葉片漸漸變黃，且黃化程度反比含複合病原之病株明顯，顯示文旦分離株與立枯病單一病原一樣。經再利用墨西哥雷木檢定，該分離株確無Tristeza 病毒之反應。從採回之文旦枝條，目前尚未發現 Tristeza 。但椪柑及柳橙則有。

三、抗生素對罹病接穗中病原之抑制效果

從麻豆採回之文旦及柳橙病穗經浸於 100ppm 之四環素（tetracycline）溶液三小時或六小時，再嫁接於粗檸檬砧木上，初期生長良好，但經六個月後，部份新生苗木已呈現葉片黃化。從本結果可知，四環素雖然有抑制效果，但浸葉六小時尚無法將病組織內之病原完全不活化。

四、討　論

文旦立枯病爲近年來本省發生之重要病害。由於初期病因未能確定，曾有幾種不同推測。民國六五年農林廳曾邀請有關單位前往麻豆罹病文旦園勘查，認爲係混合因子所致[7]。六六年筆者等[5]曾將葉片黃化之文旦枝條取回芽接於椪柑及白柚幼苗，發現接種後之椪柑幼苗經四個月後產生與柑桔立枯病相同病徵，接種後之白柚苗亦有黃化現象，初步認爲文旦立枯病病株中至少存有與柑桔立枯病相同或相似之病原。蕭氏等[7]之報告中亦曾提到葉片黃化主因係罹患立枯病之故。1978年 Su 等[11]將病穗嫁接在椪柑、桶柑、甜橙及柚子幼苗上，亦獲得相同結果，且從病組織中發現有類似菌質體之存在。蔡氏[6]綜合各方報告，認爲文旦葉片黃化主因與柑桔立枯病相同，係由病毒與菌質體複合感染，但以菌質體爲主。根據林氏[1]自麻豆及佳里兩地文旦罹病園採回土樣分離調查，發現植物寄生線蟲種類多達二十種以上，其中以 *Tylenchulus semipentrans* 及 *Pratylenchus spp* 對罹病文旦根系之破壞有密切關係。因之，線蟲對文旦之立枯是否有直接影響，抑僅加速文旦樹之枯死，尚待進一步澄清。

吾人如從文旦立枯初期發生情形觀之，似乎與柑桔立枯病極爲相似。發病初期自植株中一小枝條開始葉片黃化，繼而逐漸向周圍蔓延至較大枝條，最後普及整棵。再之，從麻豆地區一些文旦與椪柑、文旦與柳橙混植果園，可發現椪柑及柳橙呈現病徵與臺中或嘉義柑桔栽培區所發生之柑桔立枯病無異也。唯地點不同而已。或許文旦樹所存在之病原係由果園間作之椪柑及柳橙而來。本試驗自各果園採回之病枝，不論柳橙、椪柑或文旦品種，接種在酸桔砧之椪柑苗上，都能產生類似立枯病病徵。文旦穗嫁接在酸桔上，亦呈現葉片黃化現象。顯示類似立枯病病原爲本病之主因。

存在於文旦病株中之病原是否與一般所稱柑桔立枯病相同。根據過去報告，類似菌質體之微生物雖然爲柑桔立枯病主因[9]。但一般却認爲立枯病由菌質體與 Tristeza 複合感染。筆者等[2]以枳殼爲過濾植物，將菌質體自複合病原中分出，不含 Tristeza 之立枯病單一病原同樣可使椪柑或以酸桔及廣東檸檬爲砧木之椪柑苗產生立枯病病徵。但單一病原與複合病原接種在葡萄柚，檸檬幼苗或白柚

與廣東檸檬及墨西哥雷木之穗砧組合，則複合病原使上述接種植物顯著矮化、葉片變小，而單一病原在接種植物初期1～2個月對植物並未顯著影響，隨後逐漸呈現黃化型（Yellows-type）病徵（未發表）。自文旦病株所得分離株、接種在上述植物，所呈現之反應與立枯病單一病原相同。顯示該分離株可能不含 Tristeza 病毒。利用墨西雷木檢定，出乎吾人預料，四處採回之文旦病株尚未發現 Tristeza[3]。過去筆者等[2]曾費時甚久，利用過濾植物將單一病原自複合病原中分出。然從文旦病株却易於獲得。至於從各品種中所得病原是否有病原性差異，尚待爾後探討。Tristeza 乃爲一嚴重病毒病害，既然麻豆地區栽培之椪柑及柳橙有 Tristeza 之存在，文旦被感染之可能性亦大。因之，似有值得進行調查之必要。

抗生素四環素藥液灌注治療本省柑桔之立枯病，已見諸報告[8,10]。立枯病病穗浸於 100ppm 之 Achromycin 溶液15小時，新生枝葉呈現健全，顯示四環素對立枯病原有抑制效果[10]。從麻豆採回之文旦及柳橙病穗浸於 100ppm之四環素溶液三或六小時，再嫁接於粗檸檬砧木上，初期生長良好，唯四個月後有部份已呈現葉片黃化。以 100ppm之四環素溶液，浸藥六小時，似乎無法將組織內之病原完全不活化。

綜合觀之，文旦立枯可能係由類似菌質體之微生物所引起。排水不良，土壤線蟲或其他土壤微生物，可能加速文旦植株之黃化與枯死。

五、參考文獻

1.林奕耀・1978. 線蟲與文旦立枯症狀發生之關係・文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會・P・10-11・1978 臺灣省農業試驗所印。

2.黃秋雄、陳脉紀、邱人璋・1977・柑桔立枯病複合病原之分離研究・植物保護學會會刊 19(4):298（論文摘要）。

3.黃秋雄、蔡謀祐・1978・文旦立枯病病原與柑桔立枯病病原在數種指示植物上之反應與比較・文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會・P.9.1978・臺灣省農業試驗所印。

4.楊致福・1951・臺灣果樹誌・P.135-141，中央印製廠臺北廠出版。

5.蔡謀祐、黃秋雄・1977・麻豆文旦立枯病病因之探討・植物保護學會會刊 19（4）：297（論文摘要）。

6.蔡雲鵬・1978・麻豆文旦立枯病・興農 109：23-25。

7.蕭榮福、徐茂樟・1978・臺灣農作物主要新病蟲害問題・臺灣農業季刊 14（2）：84-98。

8. Chiu, R. J., M. Y. Tsai and C. Hs. Huang. 1977. Tree transfusion with tetracyclines as a measure for citrus likubin control. Proc. Symp. Nov. 30-Dec. 3, 1977, Tokyo, Japan. Food and Fertilizer Technology Center, Book Series No. 13：91-103, Taipei, 1978。

9. Su, H. J. and S. C. Leu. 1972. Studies on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. 1. Nature of Mycoplasma-like Organism associated with disease. Proc. National Science Council 5：109-126.

10. Su, H. J. and S. C. Chang. 1976. The responses of the likubin pathogen to antibiotics and heat therapy. *In* E. C. Calavan (ed.) Proc. 7th Intern. Organ. Citrus Virol. p. 27-35. Univ. Calif. Riverside.

11. Su, H. J. and R. Y. Wu. 1978. Preliminary studies on etiology of Wentan Pomelo decline. *In* "Seminar on Mycoplasma Diseases in Plants". p. 53-54. (Abstract). National Science Council, R. O. C.

線蟲與文旦立枯症狀發生之關係

林 奕 耀

國立中興大學

自民國六十五年十一月至現在，就麻豆、佳里兩地文旦柚立枯病緊急防治試驗之七個果園，共取樣其中 212株之細根及根圈土壤分別分離予以調查結果，發現植物寄生性線蟲種類多達20種以上，依據其在土中（S）及細根中(R)之平均出現頻率之高低而言，以 *Aphelenchoides* spp.（S=98%, R=87%）爲最高，依次爲*Tylenchulus semipenetrans*(S=89%, R=86%), *Pratylenchus* spp. (S=69%, R=85%), *Ditylenchus* spp. (S=40%, R=2%), *Tylenchus* spp. (S=24%, R=1%), *Paratylenchus* spp. (S=23%, R=1%), *Rotylenchulus* spp. (S=12%, R=0%), *Nothotylenchus* spp. (S=8%, R=0%), *Helicotylenchus* spp. (S=7%, R=0%), *Meloidogyne* spp. (S=3%, R=0%), *Tylenchorhynchus* spp. (S=3%, R=0%), *Trichodorus* spp. (S=3%, R=0%), *Xiphinema* spp. (S=2%, R=0%), *Gracilacus* spp. (S=1.9%, R=0%), *Rotylenchus* spp. (S=0.9 %, R=0%), *Criconemoides* spp. (S=0.5%, R=0%), *Hemicriconemoides* spp. (S=0.5%, R=0%), *Hoplolaimus* spp. (S=0.5%, R=0%), *Longidorus* spp. (S=0.5 %, R=0%), *Trophorus* spp. (S=0.5%, R=0%)。其中，除 Aphelenchoides spp. 之致病性尚須檢討外，經棉藍乳酚液透化法或解剖法檢查細根組織結果顯示，罹病文旦柚根系之嚴重被破壞，顯然與*T. semipenetrans*及*Pratylenchus* spp. 之寄生加害有密切關係。前者在細根之感染度平均爲18.72%。

爲明瞭上述兩種線蟲在麻豆地區文旦柚細根及根圈土壤中之季節消長，自民國六十六年四月開始，選擇三個果園，固定31株，每月定期取樣一次，分別調查記錄根內及土中之蟲口密度之初步結果，發現 *T. semipenetrans* 之幼蟲，無論在根內或土中，其年消長曲線均出現三個高峰，分別在春、夏、秋三個季節；而 *Pratyenhus* spp. 之年消長曲線亦呈現三個高峰期，惟其消長情形則因園果別及植株別而稍有不同。爲防除此等根部寄生性線蟲，分別於六十六年四月，十月各施用70%二溴氯丙烷乳劑一次，六十七年四月間再施用5%繁福松粒劑或 Nemacur 一次。其結果，70%二溴氯丙烷乳劑可使土中之*T. semipenetrans*及*Pratylenchus* spp. 以及根內之*T. semipenetrans* 之蟲口密度很顯著降低，惟根內之 *Pratylenchus* spp. 之蟲口密度則不因施用殺線蟲劑而降低。上述殺線蟲劑之試驗及線蟲之季節消長調查尚在繼續進行中。

四環素治療柑桔立枯病之效果

邱人璋 蔡謀祐 藍 調

中國農村復興委員會 臺東業農改良場

由於植物菌質性病害之病原體，對四環素類抗生素敏感，因此施用四環素於罹病植物能抑遏病徵之顯現，從而阻止或延緩病情之發展；施用於媒介昆蟲，則能減低其傳病之能力。近年來，使用樹幹灌注法防治成功的菌質性病例已有：柑桔綠果病、梨樹立枯病、桃樹X病、可可椰子黃萎病、龍眼樹簇葉病、棗樹簇葉病等。

本省之柑桔立枯病先後經臺大、興大、農試所等單位研究結果，證實係由菌質體與 Tristeza 毒素複合感染引起，且在立枯病病徵之顯現上，菌質體之重要性尤甚於 Tristeza 毒素，並且又知，取自立枯病病株之接穗，經鉑黴素液浸漬處理後再行嫁接，即無病徵呈現。是以推知，四環素樹幹灌注法對柑桔立枯病應有治療效果。

農復會所進行之灌注治療試驗始自民國63年。參與試驗之藥劑包括鉑黴素、金黴素、土黴素等三種四環類抗生素；但金黴素由於水溶性低導致灌注之吸收不良，土黴素灌注後引起葉片異常狹長之現象，均顯見實用價值甚低，故而選用鉑黴素做爲柑桔立枯病之治療藥劑。

田間病株之治療試驗包括，臺中東勢及嘉義竹崎的椪柑 113株，臺東卑南的晚生橙94株，臺東賓朗的桶柑256株。各罹病株在一年之中，接受1—4次的鉑黴素灌注治療，每次每株施以400，800，或1,200ppm濃度之藥液500—1,000ml. 由於灌注藥量及次數之不等，治療效果互有差異，但處理株之病勢，大多減輕或完全消退，較諸無灌注之對照株病情逐漸加重或枯死之事實，顯見鉑黴素對立枯病之治療效果。至於灌注治療之最適次數與季節，刻正繼續試驗觀察中。

文旦立枯病防治試驗[1]

蔡雲鵬 蕭添印

關西柑桔試驗場 臺灣省農林廳

一、緒 言

文旦樹黃化現象，在麻豆地區最初發現於民國60年。地勢較低的廷祖廟地區，於64年即普遍發生黃化，但靠近曾文溪的地勢較高的果園則發病較少。由此被認爲葉片黃化及根部腐爛的原因是近年來降雨期間較長，雨量又多，致排水不良，土壤含水量過高所引起。民國65年，雖然降雨期間較短，雨量又少，但文旦黃化現象更爲嚴重，估計發病面積約有185公頃，病株有 19,800株。66年的發病株數，估計佔麻豆鎭栽培株數的55%，因本病（立枯病）及排水不良（佔少數）等原因，麻豆鎭所減產數量約有115萬公斤，損失金額約1,800萬元。不但是麻豆鎭的文旦罹立枯病，其他有栽培文旦的地區，如佳里鎭、大內鄉、嘉義縣及屏東縣的文旦也普遍發生立枯病。

爲探討文旦立枯病防治之有效途徑，自65年12月起，在麻豆鎭舉行試驗。本文報告65年12月至67年12月之兩年結果。

二、材料及方法

65年12月—66年12月之試驗區設計：在臺南縣麻豆鎭選 4 試區。依各試區文旦株數，決定處理項目。各試區處理情形列如表 1 。每處理 3 重複，每重複供試 4 株。各藥劑施用時期及濃度如下：鉑黴素灌注：2—4月間灌注 1 次鉑黴素1,000ppm液。葉面施肥：4—6月，每月施噴 1 次福翠農2,000倍液。殺線蟲劑：4月間施用 DBCP E. C. (6cc/M²) 1次。

67年 1 月—12月之試驗區設計：在臺南縣麻豆鎭及佳里鎭選擇排水良好，且栽培管理優良之 5 處文旦園爲試區（表 2），並選其中兩區（陳文海、郭阿璘）兼作排水暗渠工程。每處理供試12—27株，無藥對照 6 —12株，每處理之供試株數多寡視該試區總株數及發病程度而定。由於供試株樹型大，每 1 株之發病程度不一，故以每 1 株爲 1 重複。鉑黴素使用濃度均爲1,000ppm。

發病程度分爲如下 0 —10之11級。

0……健康，無病。

1……1—3小枝（佔全株小枝之 1 ／40以下）發病。

2……4—10小枝（佔全株之 1 ／40－ 1 ／20）發病。

3……11—20小枝（佔全株 1 ／20－ 1 ／10）發病。

4……1—3中枝（佔全株之 1 ／10以下）發病。

5……4—6中枝（佔全株之 1 ／10－ 2 ／10）發病。

6……7—10中枝（佔全株之 2 ／10－ 3 ／10）發病。

7……大枝（佔全枝之 1 ／ 3 以下）有發病。

1. 本試驗承農復會經費補助，謹誌謝忱。

8……大枝（佔全枝之1／3－2／3）有發病。

9……全株普遍黃化，且黃化程度嚴重。

10……枯死。

表1. 文旦立枯病防治試驗處理及施藥情形（66年1—12月）

試區	處理及施藥量（12株平均）								
	鉑黴素 公升[1]／株	葉面施肥 公升[1]／株	70%DBCP E. C. cc/株	鉑黴素＋葉面施肥 公升[1]／株		鉑黴素＋70% DBCP E.C. 公升[1]／株	cc/株	葉面施肥＋70% DBCP E. C. 公升[1]／株	cc/株
胡存卿	2.4—4.6	8.4	139	2.4—4	8.4	2.4—4	139	8.5	139
陳老基	3.4—7	19	175	2.1—6.5	19	—		—	
陳天助	2.7—7.4	15	225	—		—		—	
陳文海	0.4—11	33	375	—		—		—	

1.稀釋藥液

表2. 文旦立枯病防治試驗處理之供試株數及栽培概況（67年1—12月）

處理	麻豆鎮			佳里鎮	
	陳老基	陳文海	郭阿璘	黃來等	林春
鉑黴素	20株	24株	24株	12株	12株
鉑黴素及殺線蟲劑	27株	12株	24株	12株	12株
無藥對照	11株	8株	12株	6株	6株
樹齡（年生）	21	27	45	18	16
發病開始年度	64	64	66	65	65
有機肥施用情形	有	有	有	無	無

排水暗渠工程：瓦管規格爲45cm長，3吋徑管。暗渠埋在120cm深處，坡度1／500，瓦管上下均佈細砂。兩試區計設置5條暗渠，合計364公尺（陳文海試區120公尺，郭阿璘試區244公尺）。

67年6月間進行本工程。每條暗渠設一集水井，深150cm，寬50～100cm。在暗渠旁及其他適當位置，埋設觀測管（150cm長，6cm直徑之塑膠管，打許多洞後，用較密之塑膠網包4層），突出地面30cm，合計設置35支，如圖1（陳文海試區15支，郭阿璘試區20支）。

於陳文海試區，設置百葉箱，放自記溫度計及自記濕度計。並另設雨量計1個，測定雨量。

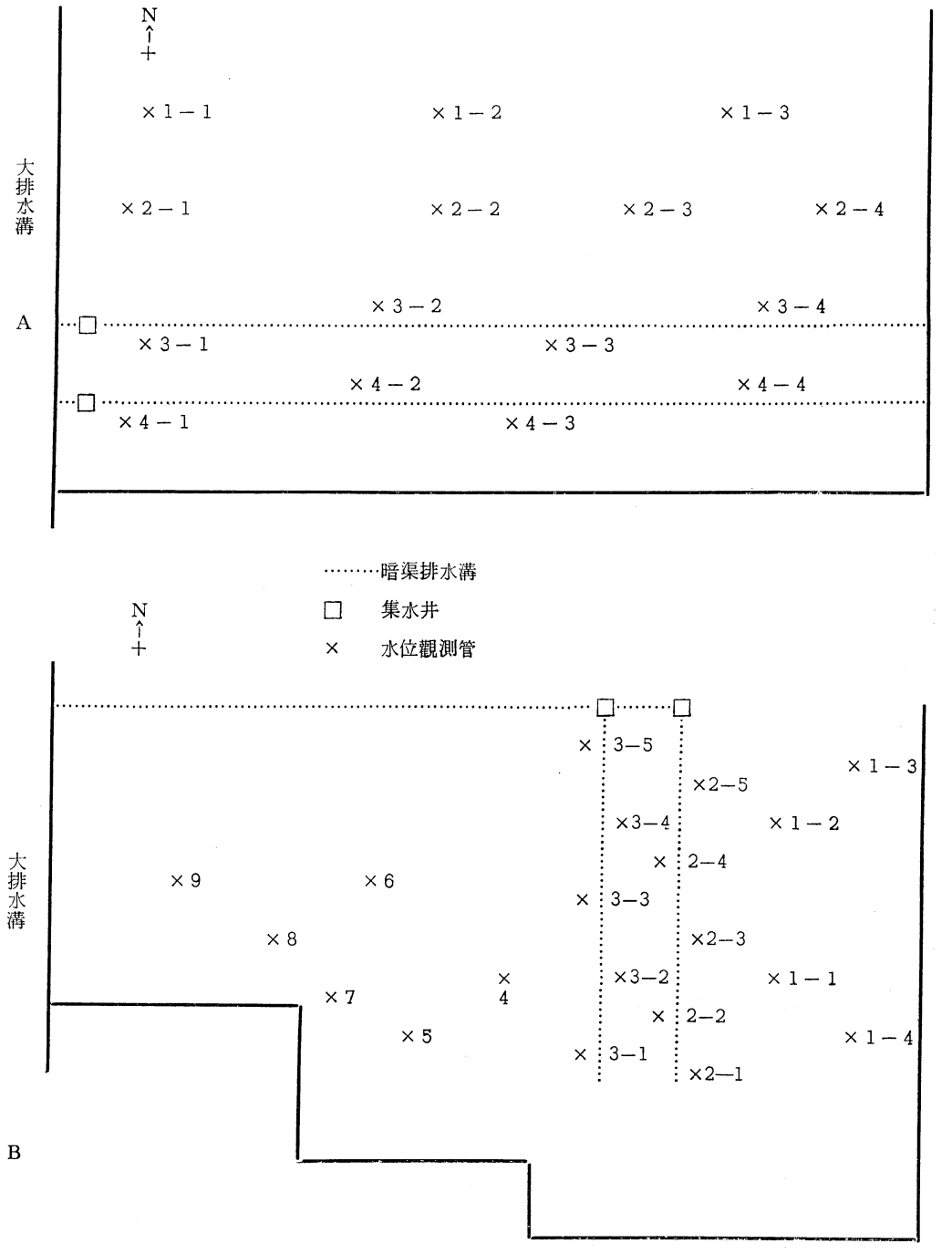


圖1. 水位觀測管位置圖。A：陳文海試區，B：郭阿璘試區。

三、結　　果

一、立枯病發病程度與開花期及開花數之關係：

66年3月23日，調查陳天助及陳文海試區每1株開花期之早晚及開花數之多少，期能找出與立枯病發病程度之關係。由圖2可知發病程度愈高，有提早開花時期及開花數較多之傾向。

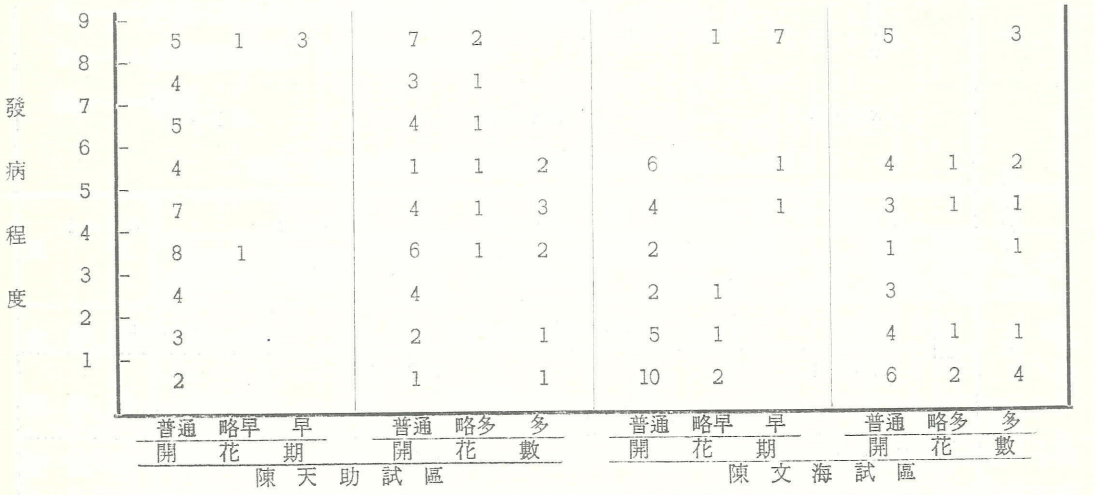


圖2. 文旦立枯病發病程度與開花期及開花數之關係。圖內數字表示株數。

二、病果與健果之品質比較：

66年9月及67年9月，自病枝及健枝各採集20粒果實，測定各項品質。如表3及圖3所示，病果之比重較輕，糖度低，酸度高，果皮厚。

表3.文旦病果與健全果之品質分析比較

調查日期		比重	糖度 %	酸度 %	果肉厚／果皮厚
66年9月	健果	0.721	8.85	0.215	5.01
26日	病果	0.581	7.75	0.271	1.66
67年9月	健果	0.695	9.76	0.262	2.81
18日	病果	0.600	8.40	0.349	1.86



圖3. 文旦健全果（右）及病果（左）

三、各藥劑處理對立枯病之防治效果

66年11月各處理之發病程度均高於65年12月者（表4），但鉑黴素灌注處理之發病程度增加幅度最小。

表4. 施藥前後之文旦立枯病發病程度比較（66年試驗結果）

處理	陳文海試區			陳天助試區		
	65年12月施藥前	66年11月施藥後	差異	65年12月施藥前	66年11月施藥後	差異
	發病程度					
鉑黴素	4.2	5.2	+ 1.0	5.9	6.8	+ 0.9
葉面施肥	4.5	6.8	+ 2.3	5.9	7.2	+ 1.3
殺線蟲劑	3.3	6.3	+ 3.0	5.3	7.5	+ 2.2
無藥對照	4.5	7.0	+ 2.5	5.2	6.8	+ 1.6

以66年底或67年初之發病程度與67年底者比較，灌注鉑黴素及灌注鉑黴素加殺線蟲劑之處理有減輕發病程度之趨勢。無處理對照者，增加發病程度（陳文海、黃來等及郭阿璘之3試區）或略減輕發病程度（陳老基及林春之2試區）。鉑黴素灌注加殺線蟲劑之處理，與單用鉑黴素處理者之減輕發病程度略同（表5）。同一處理中之各供試株，其防治效果差異很大（表6～9）。

表5. 施藥前後之文旦立枯病發病程度比較（67年試驗結果）

處理	陳文海			黃來等			郭阿璘			陳老基			林春		
	66年11月	67年11月	差異	67年2月	67年11月	差異	67年1月	67年11月	差異	66年11月	67年10月	差異	67年2月	67年11月	差異
	發病程度														
鉑黴素	5.17	4.33	− 0.80	2.40	1.20	− 1.20	0.67	0.33	− 0.34	5.10	3.00	− 2.10	1.60	0.75	− 0.85
	6.75	6.17	− 0.58[1]				0.42	0.25	− 0.17	5.60	3.30	− 2.30[1]			
鉑黴素＋殺線蟲劑	6.33	5.00	− 1.33	1.90	0.67	− 1.23	0.50	0.58	+ 0.08	4.73	3.36	− 1.37	2.10	1.75	− 0.35
							0.42	0.25	− 0.17	3.92	1.75	− 2.17[2]			
無藥對照	7.00	7.40	+ 0.40	2.67	4.20	+ 1.53	0.25	1.08	+ 0.83	4.90	4.30	− 0.60	2.30	2.00	− 0.30

（1）66年間供試爲葉面處理。

（2）66年間供試爲鉑黴素加葉面處理。

表6. 陳文海試區防治結果（67年）（1）使用壓力灌注器

處理	編號	鉑黴素灌注量（公升／株）		發病程度					
		67年3—5月	67年8月1	65年12月29日(1)	66年11月16日(2)	67年11月21日(3)	(2)—(1)	(3)—(2)	(3)—(1)
	1	6.5	6.6	9	2	1	− 7	− 1	− 8
	2	2.7	2.8	9	8	7	− 1	− 1	− 2
	3	3	3	9	7	5	− 2	− 2	− 4
	7	7	0	2	1	2	− 1	1	0

鉑	15	4.4	0	2	6	3	4	− 3	1
	14	5.1	0	3	5	2	2	− 3	− 1
黴	13	2.2	0	1	7	8	6	1	7
	12	3.6	0	6	6	8	0	2	2
素	22	3.8	0	1	2	2	1	0	1
	28	2.6	0	1	4	2	3	− 2	1
	30	1.9	0	2	7	8	5	1	6
	34	2.8	0	5	7	4	2	− 3	− 1
	平均			4.17	5.17	4.33			
	4	3	2.8	9	8	5	− 1	− 3	− 4
	5	3	3	6	7	5	1	− 2	− 1
鉑	6	2.3	2.5	5	7	5	2	− 2	
	8	3	2	2	6	2	4	− 4	0
	18	7.7	0	5	7	3	2	− 4	− 2
	24	0.5	4.9	5	7	7	2	0	2
黴	26	1.8	3.9	0	3	5	3	2	5
	32	2.7	5.6	2	7	9	5	2	7
	29	1	4.1	4	6	9	2	3	5
	35	1	4.2	4	6	6	2	0	2
素	36	1.5	5	3	8	9	5	1	6
	43	0.5	1.3	9	9	9	0	0	0
	平均			4.5	6.75	6.17			
	44	5.5	0	1	4	3	3	− 1	2
鉑	16	2.5	6.3	6	5	5	− 1	0	− 1
	17	4.9	6.8	1	5	4	4	− 1	3
黴	25	2.5	4.7	1	5	2	4	− 3	1
素	19	2.2	0	1	5	3	4	− 2	2
	23	10	0	1	6	7	5	1	6
及	27	9.1	0	1	7	8	6	1	7
殺	31	7.5	7.3	1	7	4	6	− 3	3
線	42	0.7	1.3	9	7	7	− 2	0	− 2
	37	1.5	6	6	8	4	2	− 4	− 2
蟲	38	2.3	8.6	3	8	4	5	− 4	1
劑	41	0.5	2.3	9	9	9	0	0	0
	平均			3.33	6.33	5			

	9	0	0	5	7	8	2	1	3
無	10	0	0	6	7	8	1	1	2
處	11	0	0	6	7	8	1	1	2
	20	0	0	1	5	6	4	1	5
理	21	0	0	6	6	8	0	2	2
對	40	0	0	9	9	9	0	0	0
	39	0	0	2	8	7	6	− 1	5
照	33	0	0	1	7	5	6	− 2	4
	平 均			4.5	7	7.4			

表7. 黃來等試區防治結果（67年）

處理	編號	鉑徽素灌注量（公升／株）			發病程度		
		67年3—4月	67年5月6日	67月8月10日	67年2月17日 (1)	67年11月21日 (2)	(2)—(1)
鉑	1	3.5	4.6	6.0	3	2	− 1
	2	3.8	4	6	3	2	− 1
	3	2.5	2.4	4.5	3	1	− 2
	4	2.25	4.1	6	2	1	− 1
	11	4.5	5.9	5.8	3	2	− 1
	12	2.3	4.45	6	1	0	− 1
徽	13	2.6	4.75	5.5	2	1	− 1
	14	5.05	4.9	6	2	0	− 2
	21	1.4	3.65	4	2	1	− 1
	22	1.8	4	4.3	2	1	− 1
素	23	2.58	3.75	4.5	2	1	− 1
	24	3.15	2.9	3	4	2	− 2
	平 均				2.4	1.2	− 1.2
	7	3.55	4.9	5.9	1	0	− 1
(1)	8	3.75	4.8	5.4	2	0	− 2
鉑	9	5.15	5.3	5.5	2	0	− 2
徽	10	5.9	5.9	6	3	0	− 3
素	17	2.35	2.45	3	2	0	− 2
及	18	4.25	4.3	4.5	4	2	− 2
殺	19	1.55	1.6	2	1	1	0
線	20	1.85	2.1	3	1	1	0
蟲	25	6.07	4.7	4.5	2	1	− 1

	26	3.9	3.1	4.4	3	1	− 2
	27	4.6	2.8	4.5	1	1	0
	28	1.97	1.7	2.6	1	1	0
	平均				1.9	0.67	− 1.23
無	5	0	0	0	4	3	− 1
	6	0	0	0	1	3	− 2
處	15	0	0	0	2	3	− 1
理	16	0	0	0	5	6	− 1
	29	0	0	0	3	7	− 4
對	30	0	0	0	1	3	− 2
照	平均				2.67	4.2	+ 1.53

（1）67年4月29日施用 Nemacur 30g

表8. 郭阿璘試區防治結果（67年）

處理	代號	鉑徽素灌注量（公升／株） 67年3—月	67年8月 3	發病程度 67年1月25日 (1)	67年11月22日 (2)	(2)—(1)
鉑	101	1.9	2.8	4	0	− 4
	102	0.75	1.1	0	1	1
	103	1.5	1.8	0	0	0
	104	3.9	5	2	1	− 1
	105	1.15	2.4	0	1	1
	106	3	2.4	0	0	1
	107	2.9	4.8	2	1	− 1
	108	3.8	5.6	0	0	0
	109	3.5	4.7	0	0	0
	110	2.05	5.2	0	0	0
	111	1.25	4.05	0	0	0
	112	1.95	7.55	0	0	0
	平均			0.67	0.33	− 0.33
徽	201	2.5	2.3	2	0	− 2
	202	0.6	3.9	0	1	1
	203	0.65	2.7	0	0	0
	204	2.8	1.3	0	0	0
	205	3.3	2.1	0	1	1

素	206	0.9	1.6	0	0	0
	207		3.9	3	1	− 2
	208	2.45	1.7	0	0	0
	209	1.3	3.45	0	0	0
	210	1.5	3.25	0	0	0
	211	3.4	3.5	0	0	0
	212	2.8	4.3	0	0	0
	平均			0.42	0.25	− 0.17
鉑	3011	1.2	4.3	1	1	0
	302	2	3.5	0	0	0
黴	303	1.8	1.7	0	0	0
	304	2.6	3.3	0	0	0
素	305	2.2	1.6	1	1	0
	306	3.3	2.7	0	0	0
灌	307	3.75	5.2	4	2	− 2
	308	3.05	3.3	0	0	0
注	309	2.5	4.4	0	0	0
	310	2.7	3.3	0	0	
二	311	1.65	3.9	0	3	3
	312	0.95	3.8	0	0	0
	平均			0.5	0.58	0.08
次	4012	2.4	3.7	4	1	− 3
	402	2.05	2.9	0	1	1
及	403	2.5	2.2	0	0	0
	404	2.25	2.4	0	0	0
殺	405	2.4	3.2	0	0	0
	406	1.4	2.8	0	0	0
蟲	407	3.1	3.5	0	1	1
	408	2.4	4.9	0	0	0
劑	409	1.15	3.6	0	0	0
	410	2.6	6.25	0	0	0
	411	4	4.6	1	0	− 1
	412	4.7	4.6	0	0	0
	平均			0.42	0.25	− 0.17
	501	0	0	2	1	− 1
	502	0	0	0	0	0

無	503	0	0	0	0	0
	504	0	0	1	1	0
處	505	0	0	0	2	2
	506	0	0	0	4	4
理	507	0	0	0	0	0
	508	0	0	0	0	0
對	509	0	0	0	0	0
	510	0	0	0	0	0
照	511	0	0	0	5	5
	512	0	0	0	0	0
	平均			0.25	1.08	0.83

1.67年4月3日每株施用Nemacur 30g.
2.67年4月4日每株施用Terracur P. 100g.
3.使用壓力灌注器。

表9. 陳老基試區防治結果（67年）

處理	代號	鉑徽素灌注量（公升／株） 67年3—4月	67年8月	發病程度 66年11月15日 (1)	67年10月12日 (2)	(2)—(1)
鉑	113	5	3.7	3	4	1
	114	3	4	5	5	0
	121	3.9	3.7	8	4	— 4
	122	3	3	7	6	— 1
	123	3.9	4	8	5	— 3
	124	4.8		5	1	— 4
	131	3	6	4	1	— 3
	132	2.4	4	4	2	— 2
	133	2.6	5	3	1	— 2
	134	1.6	5.8	4	1	— 3
	平均			5.1	3.0	— 2.1
徽	213	3.6	3.5	8	7	— 1
	214	3.7	5	9	7	— 2
	221	5.2	5	7	2	— 5
	222	4.4	5	5	1	— 4
	223	6.1	4	5	1	— 4
	224	3.0	1	5	1	— 4
素	231	3.5	6	2	4	2

	232	2.6	6	4	4	0
	233	2.9	5	5	4	− 1
	234	2.6	3.7	6	2	− 4
	平均			5.6	3.3	− 2.2
1鉑黴素及殺線蟲劑	312	3.5	3	7	7	− 0
	313	3.9	4	3	1	2
	314	2.2	5	5	6	− 1
	321	4.1	5	7	2	5
	322	2.7	3	5	2	− 3
	323	5.1	4	7	5	− 2
	324	3.2	5	3	2	− 1
	331	2.8	5	4	1	− 3
	332	3.8	5	5	3	− 2
	333	4.4	3	4	5	1
	334	5.7	5	2	3	1
	平均			47.3	3.36	− 1.4
2鉑黴素及殺線蟲劑	411	5.2	5	4	5	1
	412	4	5	4	2	− 2
	413	4	3	4	5	1
	414	4.1	5	3	1	− 2
	421	1	3	1	1	0
	422	1.7	3	1	1	0
	423	3.3	2	3	1	− 2
	424	1.5	3	3	0	− 3
	431	1	4	7	2	− 5
	432	1.4	4	7	1	− 6
	433	2.2	6	5	1	− 4
	434	2	5	5	1	− 4
	平均			3.92	1.77	− 2.2
無處	711	0	0	4	4	0
	712	0	0	5	4	− 1
	713	0	0	7	7	0
	714	0	0	4	6	2
	721	0	0	6		− 3

	722	0	0	5	3	− 1
理	723	0	0	2	4	1
	724	0	0	2	3	1
對	731	0	0	6	3	− 1
	732	0	0	6	5	− 2
照	733	0	0	7	4	− 3
	平均			4.9	4.3	− 0.64

1.67年4月每株施用Nemacur 30g.
2.67年4月每株施用Terracur P. 100g.

四、暗渠排水溝對排水之效應

設置暗渠排水溝之兩試區中，郭阿璘試區各水位測定位置之水位有顯著之差異，即設於66年夏天枯死或落葉而衰弱之文旦樹位置者，水位甚高，且地下排水不良（表11），由此可推測，66年夏天，郭阿璘試區之文旦大量枯死原因應該是地下排水不良所致。暗渠排水溝對地下水之排泄有良好效果。陳文海試區之水位，愈靠近排水溝愈低（表10），這表示排水溝具有地下水排水功效。

表10. 陳文海試區水位測定結果，地下120cm深管內之積水（以cm表示）

水位灌測管代號	67年8月											
	2日	3	4	5	7	8	13	20	21	22	23	25
1—1	12	6	6	* —	9.5	12.8	13	17.5	15.5	15.5	—	—
1—2	6.5	2.4	1.8	—	4.5	7.5	10.5	46.5	14	9.5	—	—
1—3	5.8	0	0	—	0	—	0	48.5	25.2	8.5	1.8	—
2—1	6	19	10.5	8.2	11	13	10	18.5	14.5	11	—	—
2—2	18	20	5.8	3.5	6	6	8.5	27.5	15	6.5	—	—
2—3	1	2.8	0	—	2.2	3.1	5.5	55	30	15	—	—
2—4	1.5	1.2	0	—	0	—	5.5	46	27.6	14.5	8	—
3—1	8.7	9.5	9.5	—	7.8	—	10.	13.5	12	9.7	—	—
3—2	0	0	—	—	—	0	0	17.4	7	2.7	1.5	—
3—3	1.5	0	—	—	—	0	0	31	17.6	1.2	0	—
3—4	1	0	—	—	—	0	0	46.5	25.2	12.5	7.4	0
4—1	10	10	10	—	21	—	13.5	18.5	17.5	10	—	—
4—2	4	3.5	—	—	6	—	5.5	23.5	12	9.8	2.5	—
4—3	3.6	3.7	—	—	11	—	30	42.5	30	30	17	—
4—4	1	0	—	—	0	—	0	44.5	30	17.3	11.7	0

*—示無測定。

表11. 郭阿璘試區水位測定結果，地下120cm深管之積水（以 cm 表示）

觀測管代號	67年8月									67年9月							
水位	20日	21	22	23	24	25	29	30	31	1日	2	3	4	5	6	12	13
1—1	82	53	44	35	28	20.5	23	17.5	14.5	8.5	3.5	0.5	0	0	0	0	0
1—2	92	69.5	60	56.5	51.5	43	45.5	40	40	35	30.5	24.5	20.5	16.5	12.5	1	0
1—3	— *	—	—	—	33.5	25	28	17.5	17.5	13	8	4	1	0	0	0	0
1—4	—	—	—	—	36	31	33	25.5	25.5	20	18.5	15	10	6.5	3	0	0
2—1	48	30.4	22	15	9.5	3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2—2	42	33.5	25	18	14.5	8.5	11	7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2—3	39	27.5	21	15.5	13	8	11	8	2	1.5	0	0	0	0	0	0	0
2—4	25	18	15	10.5	11	5.5	9.4	8.5	3	2	1	0	0	0	0	0	0
2—5	26	20	13	17	19	14	18	18	17	15	12	10	5.5	3.5	0	0	0
3—1	37	19.5	12.7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3—2	26	17.4	10.8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3—3	27.5	21	12.7	8	4.5	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3—4	15	8.5	5.5	2	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3—5	9	5	1	1	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31	19.5	10	3.8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 一示無測定。

表12. 陳文海試區雨量

月	日	雨量（mm）	月	日	雨量（mm）
8	1	21.5	9	6	0.2
	2	21.7		7	5.3
	4	1.5		9	1.4
	5	18.4		10	3.4
	6	19.0		11	21.3
	7	32.5		12	0.3
	8	79.7		25	1.3
	9	2.3		30	0.9

8	11	10.4	10	1	5.1
	12	0.5		13	15.7
	17	2.0		16	8.7
	18	54.1		28	6.1
	19	164.3			
	21	2.0			
	26	17.4			
	27	13.5			

四、討　論

臺灣的柑桔立枯病原，早期被認爲是 Tristeza virus 或類似 Tristeza virus ，而由蚜蟲傳播（Matsumoto, Wang and Su, 1961；Matsumoto and Su, 1966）。Su and Msatumoto (1972) 報告該病是由 Tristeza virus 與另外未明病原的複合感染所引起，而另外的未明病原可能是主要的病原。後來在病葉內發現有菌質 (Mycoplasma-like organism) (Chen, Miyakawa , and Matsui, 1972；Su and Leu, 1972)。

與臺灣柑桔立枯病類似之病害有中國大陸之黃龍病，南非、巴西、印度洋之模里西斯島及留尼旺島、錫蘭、緬甸、印度（又稱 dieback））、巴基斯丹、香港、馬來西亞、尼泊爾、泰國、及菲律賓（又稱 leaf-mottling 或 leaf-mottle yellows）之 greening，印尼之 vein-phloem degeneation（又稱 decline）(Catling, 1970)。病原菌質存在於病株內之篩管，依靠病株接穗及木蝨而傳播，但不會由種子傳播。這些病害，由其病徵，寄主範圍，木蝨傳播病原及可由罹病組織內發現菌質等事實來看，可能是很類似的病害 (Igwegbe *et al.*, 1970；Chen *et al.*, 1972)。這些病害的發生分佈地區與兩種柑桔木蝨 (*Diaphorina citri* 及 *Trioza erytreae*)之分佈頗爲一致 (Catling, 1970)。

文旦立枯病病枝上之芽經接穗，可使白柚及椪柑之幼苗呈現柑桔立枯病病徵（蔡謀祐、黃秋雄，1977）。文旦樹黃化所表現的病徵及發病過程，與柑桔立枯病甚爲相似。由此各點觀察，文旦立枯病之發生主因應與柑桔立枯病類似或相同。

Schwarz *et al.* (1974) 探討以各種抗生素灌注晚崙夏之樹幹，期能降低 greening 發病程度。結果發現灌注時期不一樣，其治療效果有差異，而供試藥劑中 Tetracycline-HCl 之 1,000ppm 在9月使用者效果最優。殺蟲劑（以 Azodrin 最佳）混加在抗生素內灌注時，可減少木蝨及蚜蟲之密度3—4星期，但以後那些害蟲之密度顯著的增加。

在臺灣、灌注 Tetracycline-HCl 於晚生橙或椪柑樹幹，對立枯病之防治效果以病情輕度者及樹齡小者較爲顯著（邱人璋等，1975）。Schwarz *et al.* (1974) 及Schwarz (1974) 也報告，樹齡大者雖經灌注 Tetracycline-HCl ，但病情減輕速度遠低於樹齡小者。麻豆文旦經灌注鉑黴素後，治病程度不大的原因也許在於文旦樹齡較大。文旦樹經在樹幹打洞灌注後，容易流膠，致使一般栽培文旦者視樹幹灌注工作爲畏途，這一點應想適當方法解決。

五、摘　要

本文報告65年12月至67年12月之文旦立枯病田間藥劑防治試驗經過及結果。經鉑黴素樹幹灌注可略降低發病程度，但供試株之間差異很大。

六、參 考 文 獻

邱人璋、蔡謀祐、陳碧華、黃秋雄、陳宇佐。1975。四環素樹幹灌注法治療柑桔立枯病試驗Ⅱ.四環素治療柑桔立枯病之田間試驗（摘要）。植保會刊17：432。

蔡謀祐、黃秋雄。1977。麻豆文旦立枯病因之探討（摘要）。植保會刊19：297。

Catling, H. D. 1970. Distribntion of the Psyllid vectors of citrus greening disease, with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina Citri*. FAO Plant Prot. Bull. 18 (1) : 8—15.

Chen, M., T. Miyakawa, and C. Matsui. 1972. Simultaneous infections of citrus leaves with Tristeza virus and Mycoplasmalike Organism. Phytopathology 62 : 665—666.

Igwegbe, E. C. K. and E. C. Calavan. 1970. Occurrence of Mycoplasmalike bodies in phloem of stubborn-infected citrus seedlings. Phytopathology 60 : 1525—1526.

Matsumoto, T., M. C. Wang, and H. J. Su. 1961. Studies on likubin. Proc. 2nd Conf. Intern. Org. Citrus Virol. : 121—125.

Matsumoto, T. and H. J. Su. 1966. Likubin or Hunglunpin, citrus virus disease closely related to Tristeza (I). Jour. Agr. Assoc. China, New Ser. 56 : 1—2.

Schwarz, R. E. 1974. Injection of mycoplasmacide and insecticides into woody plants : a possible method of controlling mycoplasma-associated diseases and their vectors. FAO Plant Prot. Bull. 22 (1) : 1—6.

Schwary, R. E., J N. Moll, and S. P. van Vuuren. 1974. Control of citrus greening and its psylla vector by trunk injections of tetracyclines and insecticides. Proc. 6th. Conf. Intern. Organ. Citrus Virol. : 26—29.

Su, H. J. and S. C. Leu. 1972. Study on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. I. Nature of Mycoplasma-like organism associated with the disease. Proc. Natn. Sci. Council 5 : 109—126.

Su, H. J. and T. Matsumoto. 1972. Further studies on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. Proc. 5th Conf. Intern. Org. Citrus Virol. : 28—34.

木瓜輪點病之基本研究

陳 脈 紀

國立中興大學

目前流行於本省之木瓜毒素病，經電子顯微鏡檢查，病毒的寄主反應，物理性質及傳播途徑，可證明其由木瓜輪點病病毒（papaya ringspot virus）或其一系統所引起。

將病葉以陰染法行電子顯微鏡觀察，可見到長絲狀略有彎曲的病毒顆粒，其長度範圍爲620～830 nm，而以660～700nm者佔大多數。病組織的超薄切片可觀察到風車狀、管狀和環狀之內含體。本病毒之寄主範圍，只限於番瓜科(Caricaceae)，藜科(Chenopodiaceae)及葫蘆科(Cucurbitaceae)等，其他接種的六科植物均不感染。本病毒在藜科產生局部病斑，在番瓜科和葫蘆科則形成系統性病三科徵。在南瓜葉內，接種後２～３星期，病毒的濃度達到最高峯。本病毒之傳播途徑爲機械傳播和蚜蟲傳播，但不經種子傳播，桃蚜以非連續性方式傳播之。黑暗處理之藜有助於產生局部病斑。0.025M, pH7.0之磷酸緩衝液，對保存病毒活性之效果良好。本病毒之耐稀釋性爲 10^{-3}～10^{-4}；耐熱性爲55～60°C，生體外耐保存性在20°C和26°C爲２～３天，在4°C時爲10～12天，冷凍保存於零下40°C的病葉組織經２天後感染力減少一半，３天後只剩⅕，但45天後仍有⅙之感染力。本病毒極易發生凝聚作用，而於低速離心時沈澱。緩衝液內加EDTA可以防止之。thioglycolic acid有保護作用。粗汁液的淨化可採用體積比50%的四氯化碳。病毒懸浮液加入４％（v/v）的PEG及0.2MNaCl適合於病毒之純化。病毒之純化步驟，採用 PEG 沈澱法，高低速交替離心和蔗糖濃度梯度離心，可在距離離心管（SW25.1）底部27～29mm處見到病毒層。以光電光譜儀測定時，在255～260nm波長間有最高吸收值，在240～245nm波長間有最低吸收值，爲典型之核酸蛋白吸收曲線。

影響臺灣木瓜輪點病發生量之幾項因子觀察[1]

王惠亮 王金池 邱人璋

鳳山熱帶園藝試驗分所 中國農村復興委員會

一、前 言

木瓜輪點病，於1945年由 Linder et al [8] 發表，繼之於1949年 Jensen 等 [7,8] 在夏威夷有報告。其後於美國佛羅里達州 [4,5,6]、印度 [6,9]、南美 [6] 及琉球 [3,6] 等地，亦相繼發現。民國64年本省少數地區包括高雄縣燕巢鄉、大樹鄉和阿蓮鄉發生病徵與木瓜輪點病相似之毒素病 [2]，至66年此病幾已遍佈全島，很多果園而因廢耕。

木瓜輪點病可經由蚜蟲媒介傳播 [2]，因此測定田間媒介有翅蚜蟲周年消長情形，在本病防治上爲一重要參考。在南部地區，有少數木瓜園罹病數量不多，似乎和病株剷除、木瓜園之位置及種植時期有關係。故本觀察之目於在於測定田間媒介有翅蚜蟲周年消長情形；病株剷除與否和發病量之關係；木瓜園之位置與發病之關係及不同苗齡、不同栽植時期與病害發生之關係。

二、材料與方法

Ⅰ.田間有翅蚜蟲之消長情形

以黃色水盤收集法 [3]，捕捉田間有翅蚜蟲，盤長50公分，寬33公分，深8公分，上方有溢水口，盤內底及其相隣高度3公分之內壁均漆成黃色，其餘部分爲藍灰色。將收集盤置木瓜園中，離地 150公分處，每隔3～4日收集蚜蟲並添加清水。民國65年11月起設置一採集區，每區設置二個水盤，相距30公尺；66年3月加設一採集區，亦放置二個水盤；同年7月起共置四個採集區，每一區設置四個水盤，盤與盤之間，長距16公尺，寬距8公尺；計算每一採集盤每日平均蟲口數及蚜蟲種類。

Ⅱ.田間病株剷除與否與發病量之關係

調查高屏地區三處剷除病株之木瓜園，其中二處定植時期爲9月，一處爲11月；另調查同地區三處不剷除病株之木瓜園，其中二處定植時期亦爲9月，一處爲11月，經過13個月之觀察，記錄其罹病株百分率。

Ⅲ.木瓜園之位置與發病之關係

調查高屏地區五處木瓜園，其中一處四周無高大障礙物，且北方有一病園；一處剷除病株，但無高大障礙物，北方有一病園；一處不剷除病株，但有高大障礙物阻隔北方之病園；一處於附近三公里內無病株且隨時剷除病株；另一處位於隔離地區，有高大障礙物阻隔病園並剷除病株。於定植後經8～10個月觀察，記錄其罹病株率。

Ⅳ.不同苗齡及不同栽植時期與病害發生之關係

本試驗分別在鳳山分所、高雄縣六龜鄉及屏東縣高樹鄉分別同時進行。將日陞種（Sunrise）木瓜苗分四個不同播種時期，於網室內育苗（66年10月5日、11月5日、12月5日和67年1月5日播種），每播種期木瓜苗又分三個不同栽植時期（直接定植田間、網室假植而後於67年4月及5月移植田間），網室假植株行距爲75cm×75cm，田間定植株行距則爲2m×2m。田間排列採用裂區試驗設計

1.本試驗由78（ARDP）--5.1—A—383經費補助完成。

，不同栽植時期爲主區，不同苗齡爲副區；每一處理四重複，每一小區10株木瓜苗。如發現病株時，先將木瓜植株之媒介蚜蟲殺死，後砍除病株。每旬記錄罹病株數。

三、結　果

Ⅰ.田間有翅蚜蟲之消長情形

放置黃色水盤於木瓜園，每旬檢視誘集之蟲數結果，顯示田間有翅型蚜蟲之密度與雨量以及溫度具有密切之關係，乾旱期密度高，雨季密度低。但乾旱期如遇低溫或夏季溫度太高，蟲口數亦會減低。以蚜蟲之種類而言，冬季桃蚜較多，棉蚜次之，其他季節則棉蚜之數目較多，桃蚜次之(如圖一)。一般而言田間有翅蚜蟲之蟲口數增多時，本病之發生量似有增多之趨勢。

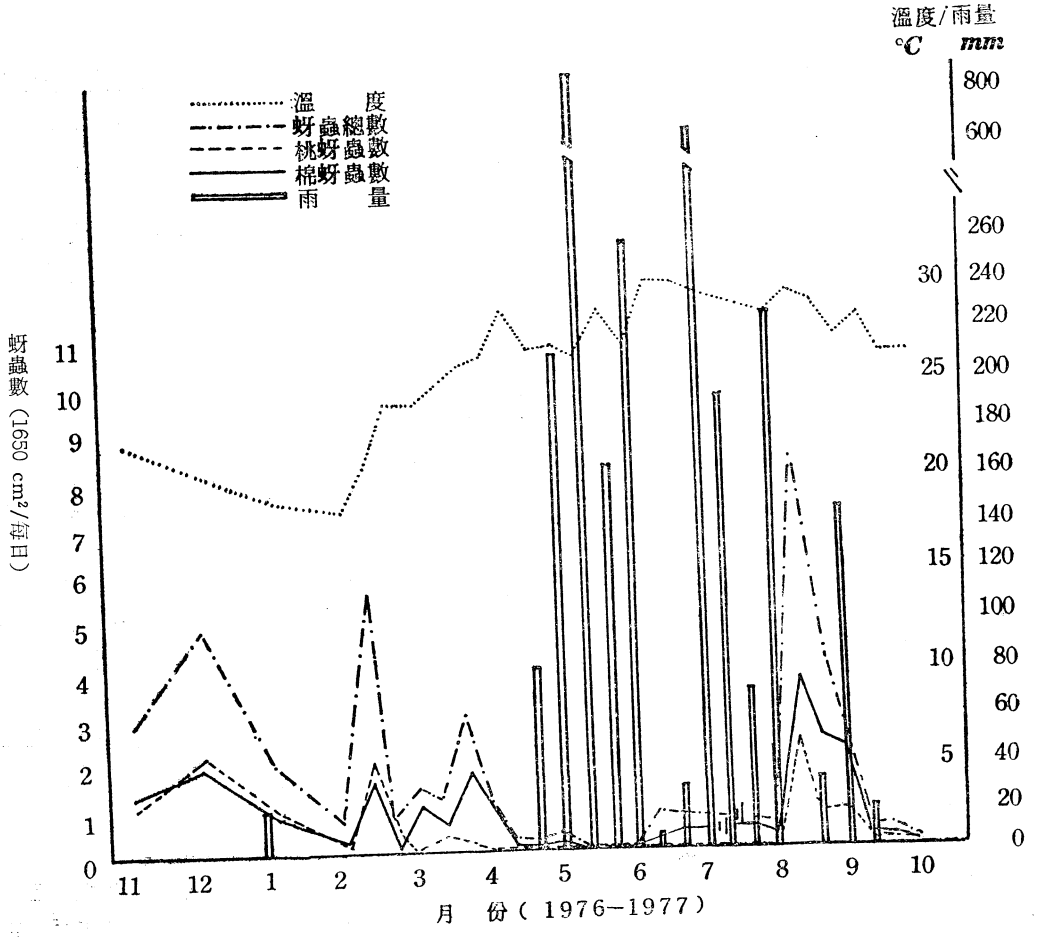


圖1.田間有翅蚜蟲數與溫度、雨量之關係

Ⅱ.田間病株剷除與否與發病量之關係

田間病株剷除與否與發病量有密切關係，經過13個月調查三處剷除病株之木瓜園，其發病率分別爲9.8%（病株38株／調查株數900株），12.8%（38株／300株）和67.2%（365株／544株），平均發病率爲30%；不剷除病株之木瓜園，其發病率分別爲94%（320株／340株），100%(1,000株／1,000株）和100%（264株／264株），平均高達98%，因此剷除病株在防治上相當重要（如圖二）。

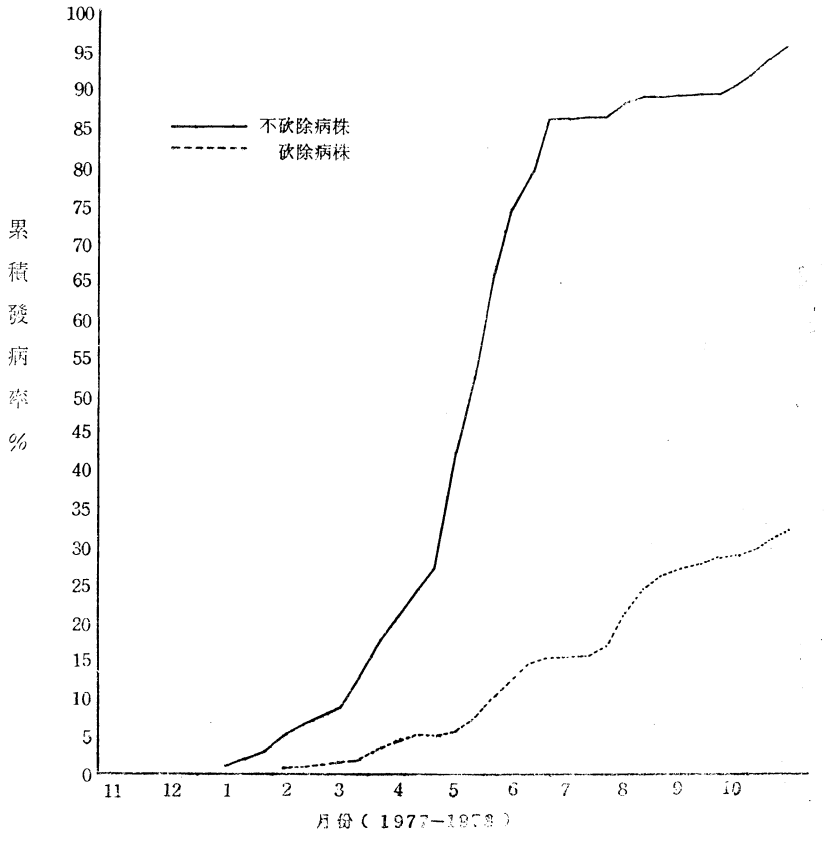


圖2.病株砍除與否對木瓜毒素病發生之影響

Ⅲ.木瓜園之位置與發病之關係

木瓜園之位置與發病亦有密切關係，經調查五處木瓜園，其中一處四周無高大障礙物，且北方有一病園，在定植後8個月，其發病率達99%（罹病株 990株／1,000株），一處剷除病株，但無高大障礙物，定植後10個月，發病率51%（277株／544株）；一處不剷除病株，但有高大障礙物，定植後10個月，發病率爲50%（170株／340株）；一處於附近三公里內無病株且隨時剷除病株，定植後12個月，其發病率爲3.5%（32株／900株）；另一處位於隔離地區，有高大障礙物且剷除病株，於定植後10個月，發病率爲0.7%（4株／560株）。

Ⅳ.不同苗齡及不同栽培時期與病害發生之關係

此乃依據田間有翅型蚜蟲終年消長情形，冀以栽植時期，逃避蚜蟲之媒介，所進行之毒素病防治試驗。屏東縣高樹鄉試區經一年（至67年12月）之觀察，栽植時期以網室假植於五月移植田間發病較少，其累計發病率爲51%，網室假植四月移植田間次之，其累計發病率爲62%，直接定植田間者，其累計發病率達70%；苗齡大小對病害之發生影響不大，10月份播種之木瓜苗其累計發病率爲64%，11月份播種之木瓜苗其累計發病率爲62%，12月份播種之木瓜苗其累計發病率爲62.5%，次年一月份播種之木瓜苗其累計發病率爲57.5%（如圖三、圖四及表一）。

六龜試區因位於隔離地區，本分所試區因附近無病源，試驗結果發病極爲輕微，未能顯示處理間差異。

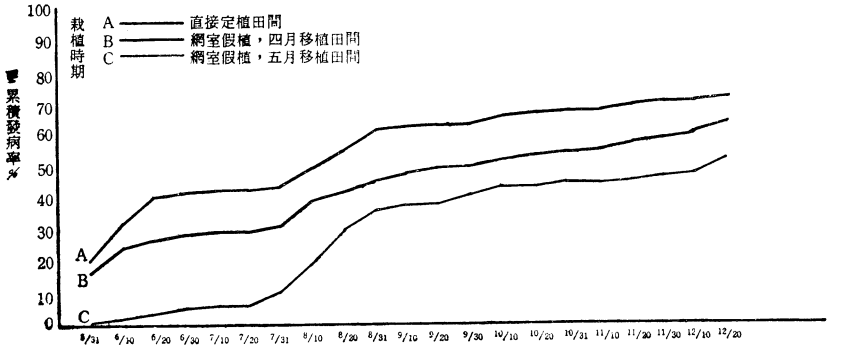


圖3. 栽植時期與木瓜毒素病之關係

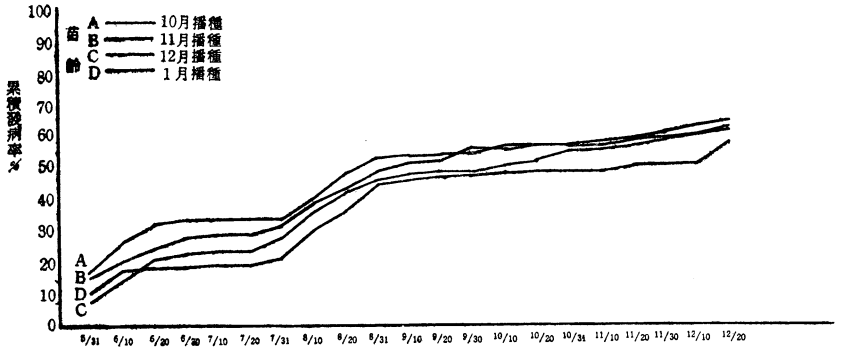


圖4. 木瓜苗齡與木瓜毒素病之關係

表1. 不同苗齡及不同栽植時期與木瓜輪點病發生之關係（高樹試區）

定植別 \ 播種日期 \ 病株率（%）		67年 4/11	5/16	5/31	6/30	7/31	8/31	9/39	10/31	11/30	12/31
直接定植	66年10月5日	7.5	10.0	22.5	52.5	52.5	70.0	72.5	75.0	77.5	77.5
	66年11月5日	5.0	10.0	25.0	42.5	45.0	62.5	67.5	67.5	70.0	70.0
	66年12月5日	2.5	5.0	15.0	42.5	47.5	57.5	60.0	65.0	67.5	67.5
	67年1月5日	0.0	0.0	20.0	30.0	30.0	55.0	55.0	55.0	60.0	65.0
	小計	3.75	6.25	20.63	41.87	43.75	61.25	63.75	65.63	68.75	70.0
網室假植（A）（67年4月16日定植）	66年10月5日	0.0	5.0	27.5	37.5	37.5	55.0	55.0	57.5	65.0	70.0
	66年11月5日	0.0	0.0	20.0	35.0	35.0	47.5	55.0	57.5	62.5	67.5
	66年12月5日	0.0	2.5	7.5	20.0	27.5	45.0	50.0	57.5	60.0	67.5
	67年1月5日	0.0	2.5	12.5	22.5	25.0	35.0	40.0	40.0	42.5	45.0
	小計	0.0	2.5	16.88	28.75	31.25	45.6	50.0	53.13	57.5	62.5

網室假植（B）	66年10月5日	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	32.5	35.0	37.5	40.0	45.0
（67年5月16日	66年11月5日	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	35.0	45.0	45.0	45.0	47.5
定植）	66年12月5日	0.0	0.0	0.0	5.0	7.5	35.0	35.0	42.5	47.5	52.5
	67年1月5日	0.0	0.0	0.0	2.5	10.0	42.5	47.5	50.0	50.0	62.5
	小　　計	0.0	0.0	0.0	5.63	10.63	36.5	40.63	43.75	45.64	51.88

※每月播種之定植（或網室假植）日期分別爲66年12月23日，67年1月12日，同年2月9日，3月10日。

四、討　　論

田間有翅型蚜蟲密度調查資料中顯示，乾旱期有翅型蚜蟲數目較多，雨季則密度降低；乾旱期如遇低溫，其蟲數亦會減低，此資料可提供防治蚜蟲或策劃逃避病害之木瓜栽培法的參考，但仍需繼續多年調查以期準確。

黃色（主波長 575～580nm） 對於有翅型蚜蟲具有誘引之作用[1]，而木瓜植株發病，心葉變黃，對於有翅蚜蟲可能亦有很大之誘引作用，因此田間木瓜園病株之砍除具有重要之意義。

木瓜園之環境位置，亦和病害發生有密切之關係，因臺灣於乾旱季節吹北風或東北季風，如果北方或東北方有一病園，則木瓜栽培園毒素病之發生必亦嚴重。因此木瓜園之環境位置選定對毒素病之發生有重大之影響。

栽培時期與病害發生之關係中，網室假植後於五月份移植田間之累計發病率較直接定植田間者減少約20%，此乃發病嚴重時期已過，五月以後即進入高溫雨季，蚜蟲稀少感病情形較爲輕微之故；若就收益情形而言，十月份播種後假植網室，俟次年五月定植，似較妥當，蓋其果實成熟期較早，當再進入發病嚴重期時，已有相當的收穫，且植株老化，似較耐病。此項試驗尚須重複進行，以期準確。圖三及圖四顯示八月中旬之發病曲線顯著上升，係因鄰近木瓜病園，於七月中旬時，砍除病株事前未能先殺死植株上之媒介蚜蟲而致試區八月中旬調查時，病株率增多，因此砍除病株前應先殺死病株上停留之媒介蚜蟲。

五、摘　　要

放置黃色水盤於木瓜園，每旬檢視誘集之蚜蟲數結果，顯示田間有翅型蚜蟲之密度與雨量以及溫度具有密切之關係，乾旱期密度高，雨季密度低；但乾旱期如遇低溫或夏季溫度太高，蟲口數亦會減低。以蚜蟲種類言，冬季桃蚜較多，棉蚜次之，其他季節則棉蚜之數目較多，桃蚜次之。

田間病株剷除與否與發病量有密切關係，經過13個月之調查，剷除病株之木瓜園，平均發病率爲30%，不剷除病株之木瓜園，平均發病率高達98%。

木瓜園之位置與發病亦有密切關係，經調查五處木瓜園之結果，發現果園距離病株愈遠，或其逆風處有高大障礙物，則有減低發病率的趨勢，否則發病率增高。

利用田間有翅型蚜蟲終年消長情形，來逃避蚜蟲媒介毒素病之試驗，經一年之初步觀察，栽植時期與病害之發生以10月初播種，經網室假植，於次年五月即將進入雨季時移植田間爲佳。

參考文獻

1.小室康雄・1973・野菜のウイルス・東京誠文堂新光社出版p：37—38

2.王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢・1978・臺灣木瓜輪點病研究初報・植保會刊 20：133～140.

3.與那覇哲義、半盛重保、田盛正雄・1976・有翅アブラムシの飛來とパパヤのウイルス病發生との關係について・沖繩農業14：7—15.

4. Conover, R, A. 1964.Distortion ringspot a severe virus disease of papaya in Florida. Florida State Hort Soc. 77：440—444.

5. Conover, R. A. 1964.Mild mosaic and faint mottle ringspot two papaya virus disease of minor importance in Florida. Florida State Hort. Soc. 77：444—448.

6. Cook, A. A. 1972.Virus diseases of papaya. Tech. Bull. No. 750, Florida Agr・Expt. Sta. pp. 19.

7. Ishii, M. and O. V. Holtzmann. 1963.Papaya mosaic disease in Hawaii. Plant Dis . Reptr. 49：947—951.

8. Jensen, D. D. 1949.Papaya Virus diseases with special reference to papaya ringspot. Phytopathology 39：191—211.

9. Singh, A. B. 1969.A new virus disease of *Carica papaya* in India. Plant Dis. Reptr. 53：267—269.

木瓜輪點病之傳播

黃金池

屏東農業專科學校

一、前　言

木瓜爲本省重要之熱帶果樹，其主要栽培區集中於南部之臺南、高雄及屏東等三個縣，而近三年來，其栽培面積有逐年減少之趨勢[5]。究其原因係由於木瓜輪點病之猖獗爲害，無適當之防治方法，以降低其發生，農民失去信心之故。本病害於民國64年秋，首先發現在高雄縣之大樹、燕巢及阿蓮等鄉之木瓜園爲害，至66年此病即遍佈全省，很多木瓜園因而廢耕[1]。其爲害之嚴重及傳播之迅速，實爲本省植物病害上所罕見。

木瓜感染輪點病，其葉片黃化，表面產生大小不一之黃色斑，葉脈兩緣綠色呈帶狀，具有明顯之嵌紋，葉皺縮變小，或葉緣乾枯。病株之葉柄及莖之幼嫩部份出現油浸狀斑點或條斑，葉柄較短，植株矮小。果實上出現大小不等之圓形、橢圓形、或不定形之油浸狀斑點或輪紋，花瓣上亦出現油浸狀輪紋，故其病名由此而得。發病嚴重之植株，其果實變小或常開花不結果實，產量因而大減，病株上所採收之果實，其糖度降低，品質變劣，失去商品價值。若係採集木瓜酵素（Papain），也因乳汁（Latex）減少而無利用價值。

木瓜重要之毒素病，如 Papaya ringspot (PRV), Papaya distortion ringspot (PDRV)，及 Papaya mosaic (PMV) 等，雖一些理化特性略有出入，但其病徵及傳播方法，則大致相似，是故1972年 Purcifull[27] 於CMI出版之Description of Plant Virus. No. 84 中所述，這三種毒素病，應可視爲同一種，以下爲對這些木瓜之重要毒素病害，有關傳播特性方面之綜合討論。

二、發生地區，病徵及理化特性

1.木瓜毒素病害之發生地區：就重要之五種木瓜毒素病害之發生地區，以 Papaya mosaic 及 Papaya ringspot 之分佈最廣，各有五處之多，Papaya distortion ringspot 發生於四個地區，Papaya distortion mosaic (PDMV) 僅發生於印度及 Puerto Rico 兩地，而 Papaya mild mosaic (PMMV) 即只發生於印度。由此得悉，PMV, PRV 及 PDRV 等三種較其他之毒素病害重要。詳情如表一所示。

表1.木瓜毒素病害之分佈情形

Table 1. Distribution of Papaya Virus Diseases.

毒素病之種類 Kinds of virus disease	發生地區 Area of occurrence
1. Papaya mosaic	Cuba[21], Florida[11.13], Hawaii[15,17,24] India[8,30,32,35], Pakistan[7] Puerto Rico[29]。
2. Papaya ringspot	Brazil[22], Colombia[27.28] Florida[10.11.13], Hawaii[15.18], India[8.9].
3. Papaya distortion ringspot	Dominica[34], Florida[10], India[7,20], Venezuela[23].
4. Papaya distortion mosaic	India[6], Puerto Rico[29].
5. Papaya mild mosaic	India[7.20]

2.木瓜輪點病之病徵：本省目前流行之木瓜輪點病，其葉片黃化，並產生大小不一之黃色斑，葉脈兩側綠色呈帶狀，具明顯之嵌紋。病徵嚴重之葉片皺縮，或葉緣乾枯，病株之葉柄及莖之幼嫩部份出現深綠色油浸狀斑點或條斑，花瓣也出現油浸狀輪紋，有的病株開花不結果，果實上出現大小不等之圓形，橢圓形，不定形的連續或不連續之深綠色油浸狀輪紋。以上之特性，類似外國發生之PRV · PMV. 及PDRV等三種毒素病，茲將1972年Purcifull [26], 1969年 Singh [30], 1971年Varma [35], 及1969 Story et al. [34] 等對以上三種毒素病害病徵之特性略述如下表（表二），以便比較其差異。

表2.三種木瓜毒素病害病徵之比較

Table 2. Comparative Symptoms of Three Papaya Virus Diseases

毒素病種類 Kinds of virus dis.	葉片 Leaf	果實 Fruit	莖及葉柄 Stem & petiole
1. Papaya ringspot	Mottle	Ringspot	Streak
(CMI. No. 84)	Distortion		
2. Papaya mosaic	Mosaic	Ringspot	Ringspot
(Singh. 1969. Varma. 1971)	Mottle	Streak	Streak
3. Papaya distortion ringspot	Mottle	Ringspot	Streak
(Story et al. 1969)	Distortion		

以上三種毒素病害之病徵，甚爲相似，是否應爲1972年Purcifull [26]，發表於CMI/AAB出版之Description of Plant Virus No. 84中所述，這三種毒素，可視爲同一種，稱爲Papaya ringspot. 然本省之木瓜輪點病，除了具有以上之病徵外，其最大之差異是葉片完整，沒有任何缺陷，而以上之三種毒素病，其病葉均有欠缺，呈特殊之畸形（Distortion）現象。

3.木瓜毒素病之理化特性：植物毒素病害之分類，係以病徵，理化性質，及血清學反應等特性做爲依據，其中物理性質中之耐熱性（Thermal inactivation point），耐稀釋性(Dilution end point)，耐保存性（Longevity *in vitro*）及毒素粒子之大小（Size of virus particle）等是爲最基本之資料。茲將PRV, PMV, 及PDRV等三種毒素病害之物理性質列於表三，以便比較。

表3.木瓜毒素病害病原毒素之物理性質及粒子大小之比較

Table 3. Comparative of the Physical Charecteristic and Particle Size of Papaya Virus Diseases.

毒素病種類 Kinds of virus dis.	耐熱性 Thermal inact. piont	耐稀釋性 Dilu. end piont	耐保存性 Long. *in vitro*	粒子大小 Size of particle
1. PDRV [34]	50～55°C	10^{-3}	8hrs at room temp.	12×800nm
2. PMV [8]	55°C	10^{-4}	3days at 25°C	—
3. PMV [30]	60°C	10^{-4}～10^{-5}	24hrs at 5～7°C	—
4. PRV [27.28]	60°C	—	8hrs at 24°C	—
5. PRV [26]	54～55°C	10^{-3}	8hrs at room temp.	12×800nm
6. PRV [1]	55°C	10^{-4}	12hrs at 20°C	620～830nm
7. PRV [22]	54～56°C	—	12hrs at room temp.	—

由表中所示，其耐熱性，除1976年Sanchez & Martinez在Colombia報告之PRV[27,28]及1969 Singh在印度報告之PMV[30]爲 60°C 外，其他的報告，無論爲 PDRV[34]，PMV[5] PRV[1,22,26]均爲55°C 左右。又耐稀釋性，除1969年 Singh 報告之 PMV 爲 10^{-4}～10^{-5} 外，其餘之木瓜毒素病均爲 10^{-3}～10^{-4}。有關病汁液之耐保存性，學者對於病汁液之貯存溫度不同，其具有致病性之有效時間亦有顯著之變化，PDRV[34]及 PRV[1,22,27,28]在室溫，即 20°～25°C 之間，可維持 8～12小時之活性。而PMV之病汁液貯放於 5～7°C 之溫度下，可維持24小時之活性[30]，貯放於 25°C 之環境下，則有 3 天的活性[8]。有關木瓜毒素病病原毒素粒子之大小，1968年 Zettler et al. 報告PMV之長度爲 533nm, PRV 之長度爲 700～800nm[38]。1969 年 Story 報告，PDRV 爲 12×800nm[34]，1972 年 Purcifull 及 1976 年陳氏等報告 PRV 分別爲 12×800nm[26]及620～830nm[1]。

三、傳播情形

1949年Jensen[18]報告，發生於夏威夷之 PRV可由蚜蟲及機械傳播，1968年Pozdene et al.[25]稱，在古巴發生之 PMV 可由病株傳染至健株，但不能由病株傳染於雜草或由雜草傳染至木瓜上，又孤立之木瓜園不受侵害，發生病害之果園，其周圍較嚴重，而越向果園中央發病則越輕微，若木瓜與香蕉間植之果園發生更少。

1969年Singh[19,20,21]報告在印度發生之 PMV之病原毒素僅爲害木瓜，可由汁液，嫁接及三種蚜蟲（*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*及*A. malvae*）所傳播，其在 *A. gossypii* 之蟲體上，係非永存性（Non-persistent）。1971年 Varma[35]報告，發生於印度之PMV，係由機械及數種蚜蟲所傳播。1972年 Purcifull[26]報告PRV係由 6 種蚜蟲所傳播。1978年王惠亮等[1]報告本省木瓜輪點病可由蚜蟲及機械而傳播，除了桃蚜（*Myzus persicae*）已證實爲本病之媒介昆蟲外，是否尚有其他蚜蟲可傳播本病害，即無述及。本病已證實不經種子傳播[1,15,26]。又兎絲子（Dodder）是否可傳播此病害，至目前爲止，尚無文獻可供查考。

四、蚜蟲傳播木瓜毒素病之特性

1.傳播毒素病害之蚜蟲種類：據文獻所載，能傳播木瓜重要之毒素病如 PRV, PMV, PDMV, PDRV. 及 PMMV 等五種病害之蚜蟲共有 8 屬15種之多，其中傳播能力最强者爲桃蚜（*Myzus persicae*），以上五種木瓜毒素病害均可傳播[8,9,18,20,21,27,28,29,30,38]，次爲棉蚜（*Aphis gossypii*）可傳播 PRV, PMV, PDMV, 及 PMMV等四種[8,15,18,20,21,27,28,29,30]，*A. nerii*, 及*A. craccivora* 各可傳播三種毒素病，分別爲PMV. PDMV. PDRV.[8,20,29]，及PMV, PMMV, PDRV[8,15,20,38]。其他十一種蚜蟲可傳播 1～2 種毒素病害[8,9,15,18,20,21,27,28,29,30,38]。

PRV可被以下 6 種蚜蟲所傳播，即*M. persicae*, *A. gossypii*, *A. medicaginis*, *A. rumicis*, *Macrosiphum solonifolii*, 及*Micromyzus formosanus*等[8,9,18,20,27,28]，可傳播 PMV 之蚜蟲則有 9 種之多，如 *M. persicae*, *A. gossypii*, A. *nerii*, *A. craccivora*, *A. medicaginis*, *A. spiraecola*, *A. malvae*, *Macrosiphum euphorbiae*及*Rhopalosiphum maidis* 等[8,15,20,21,29,30]，又 PDMV 可被 *M. persicae*, *A. gossypii*, *A. nerii*, *A. spiraecola*, *Carolina cyperi*, 及 *Dactynotus ambrosiae* 等 6 種蚜蟲所傳播[29]。PMMV 則由 *M. persicae*, *A. gossypii*, 及 *A. craccivora* 等三種蚜蟲所傳播[8,20]，PDRV 可由 *M. persicae*, A. *nerii*, *A. craccivora*及 *Lipaphis pseudobrassicae*等四種蚜蟲所傳播[8,20,8]。詳情如表四。

表4.傳播木瓜毒素病害之蚜蟲種類

Table 4. Kinds of Aphis Transmitted Papaya Virus Diseases.

蚜蟲種類 Kinds of Aphis	毒素病害 Virus Diseases
1. *Myzus persicae*	PRV, PMV, PDMV, PMMV, PDRV.
2. *Aphis gossypii*	PRV, PMV, PDMV, PMMV.
3. *A. nerii*	PMV, PDMV, PDRV.
4. *A. craccivora*	PMV, PMMV, PDRV.
5. *A. medicaginis*	PRV, PMV.
6. *A. spiraecola*	PMV, PDMV.
7. *A. rumicis*	PRV.
8. *A. malvae*	PMV.
9. *Macrosiphum solanifolii*	PRV.
10. *M. euphorbiae*	PMV.
11. *Micromyzus formosanus*	PRV.
12. *Rhopalosiphum maidis*	PMV.
13. *Carolina cyperi*	PDMV.
14. *Dactynotus ambrosiae*	PDMV.
15. *Lipaphis pseudobrassicae*	PDRV.

2.蚜蟲之吸毒及傳毒所需時間：有關蚜蟲之吸毒及傳毒所需時間之長短，依蚜蟲種類，毒素病害種類，及試驗方法之不同，差異甚大，茲將各學者試驗所得結果簡述於後。A. 1970年 Bhargava et al.[8] 謂，*A. gossypii*對PMV之病原毒素爲Stylet-borne 型，其吸毒之時間爲30秒，傳毒之時間爲2分鐘。若吸毒後將蚜蟲斷食6小時，其病原毒素則失去活性。又一隻吸毒後之蚜蟲可傳毒於一株以上之木瓜，不過傳染力很快就消失。B. 1971年 Singh 報告[31]，以 *M. persicae* 做 Papaya leaf reduction virus (PLRV) 之試驗，將木瓜植株接種吸毒後之蚜蟲，若蟲數增加，可增進其發病率，又蚜蟲吸毒前及吸毒後分別斷食，前者可促進發病率，後者則減少。吸毒後之蚜蟲很快就失去傳染力。吸毒及傳毒之最適時間均爲15分鐘，吸毒及傳毒最短時間各爲1分鐘及1.5分鐘，又 PLRV 與蚜蟲*M. persicae*之相互關係爲 Non-persistent。C. 1972年 Singh[32] 謂，用蚜蟲 (*A. gossypii*) 對 PMV 之傳播試驗，若事前將蚜蟲斷食1小時，可增加其傳染力。當吸毒後之蚜蟲在取食過程中，其傳毒能力很快就消失，特別於高溫下消失更快。其吸毒及傳毒之最適時間均爲15分鐘，而最短時間分別爲30秒及1分鐘。D. 1975年Namba & Higa[24] 謂，將*M. persicae* 事前斷食至少30分鐘後，令其在減染 PMV 之木瓜幼株上繼續取食10～30秒，然後將此蚜蟲移於健全之木瓜或胡瓜上，至少30分鐘，就可獲得傳染，若吸毒前斷食31～40分鐘，其傳染率最高，爲45.5%，若斷食 41～100分鐘，即傳染率爲38.5～41.6%，若斷食121～130分鐘，其傳染力最低，爲28.7%。E. 1978年王惠亮等[1]報告本省之木瓜輪點病，用*M. persicae* 做傳播試驗，事前將此蟲斷食6小時，再放置於病株之葉片上餵食30分鐘後，移置於健株上，無論木瓜，南瓜及胡瓜均可互相傳染。

3.田間蚜蟲之棲羣變化：以上蚜蟲傳播木瓜毒素病之試驗，均採用無翅型蚜蟲爲材料，然在田間實際傳播毒素病者則爲有翅型蚜蟲，因此瞭解此種蚜蟲在田間活動情形，是爲防治毒素病害最重要之問題。1967年 Kralovic[21] 稱，在古巴每年7月是*A. gossypii* 出現最多的時期，同時亦是 PMV發

生最嚴重的季節，自12月至翌年之5月，蚜蟲之數目較少。1969年 Marin[23] 報告，在委內瑞拉，*A. nerii* 在雨季來臨前，即每年之5至7月，及12月至翌年的1月，其成蟲數目最多，一般在高溫之環境下，飛翔之成蟲較少。1978年與那覇[1]稱，有翅蚜蟲之日間活動，於下午1～2時及4～5時各有一次高峰，一般風速太快，陰天或連續下雨，虫口數目則直速下降，但是陣雨過後立刻天晴，則蚜蟲有大量增加之現象。

在木瓜園中有關蚜蟲週年之發生情形，1966年Wolfenbarger[37]在Florida曾連續三年做四個不同地區之調查，詳如表五，其中兩個地區爲Rockland土壤，周圍爲 Avocado 及其他較高大之樹木，另兩個地區爲 Marl （泥灰土）土壤，其周圍爲禾本科植物及其他較矮之灌木。其結果無論何種環境，蚜蟲之發生情形大致相同，則每年的1～5月，其數目最多，而6～10月之數目最少。其中1964年三月份在D區採得之蚜蟲數，每日平均有217隻之多。

表3.四個地方採集之蚜蟲數

Table 5. Number of Aphids Collected at 4 Locations.

Month	Total aphids at locations[a]				*Myzus persicae* at locations			
	A	B	C	D	A	B	C	D
				1960—61				
Nov.[b]	148	2	9	166				
Dec.[b]	42	4	26	65				
				1961—62				
Jan.	169	12	173	249	29	4	55	27
Feb.	2843	73	2843	1461	573	57	884	324
Mar.	2543	500	2448	1242	340	134	72	208
Apr.	337	1701	725	362	42	9	14	62
May	108	149	113	33	20	0	7	4
June	23	31	8	12	3	0	0	2
July	43	18	8	15	0	0	0	0
Aug.	23	7	1	1	0	0	0	0
Sept.	10	52	2	13	0	0	0	0
Oct.	14	22	0	3	0	0	0	0
Nov.	94	31	5	33	0	0	0	0
Dec.	468	56	15	88	4	0	0	4
				1962—63				
Jan.	87	23	15	79	17	0	3	25
Feb.	30	8	16	308	20	3	4	144
Mar.	31	20	22	54	27	10	10	39
Apr.	40	9	21	61	14	1	3	32
May	42	25	25	6	4	1	3	7
June	6	4	1	8	0	0	0	0
July	20	9	1	23	1	0	0	2
Aug.	42	130	3	2	0	0	0	0
Sept.	76	12	43	12	1	0	0	0
Oct.	26	15	8	25	2	0	0	0
Nov.	113	10	7	43	2	0	0	3
Dec.	130	5	1	85	3	0	0	5
				1963—64				
Jan.	77	3	3	73	7	2	2	18
Feb.	614	1048	69	886	474	1023	38	803
Mar.	3311	4099	808	6736	2860	4007	505	5897
Apr.	760	412	111	291	561	47	9	183
May	113	17	83	65	53	1	0	23
June	24	17	6	19	0	0	0	1
July	20	8	5	26	0	0	0	0
Aug.	14	8	4	6	0	0	0	0
Sept.	6	81	2	34	0	0	0	0
Oct.	48	110	12	69	4	3	0	2
Nov.	11	15	0	11	0	0	0	0

[a] A and D on rockland soil ; B and C on marl soil.
[b] Determinations were not made of *M. percicae* in these months.

1978年王惠亮等[1]報告，用黃色水盤捕捉本省木瓜園中之有翅型蚜蟲，其結果顯示本省田間蚜蟲之活動，與溫度及雨量有密切之關係，乾燥季節密度較高，但如溫度太低，蟲數亦會減少。每年之3～4月，9月及12月各有一次高峰期，惟其蟲口數每日平均僅5隻而已。

五、木瓜輪點病在田間傳播情形

有關木瓜輪點病在田間傳播蔓延之情形，1972年 Ishii[16] 在夏威夷曾做詳細之調查，其調查之園地有2.5英畝，共有木瓜2476株，其旁邊有感染 PRV 甚嚴重之2年生木瓜園一處。試驗園地自起初三處共14株發病開始，每隔二星期調查田間發病情形一次，發現其後發病之植株，係由最初三處之病株，呈放射狀傳染蔓延而來，經過84天之調查，共有2200株病株，佔總株數之88.9%，則不到三個月，就將整園摧毀，詳如圖一所示。

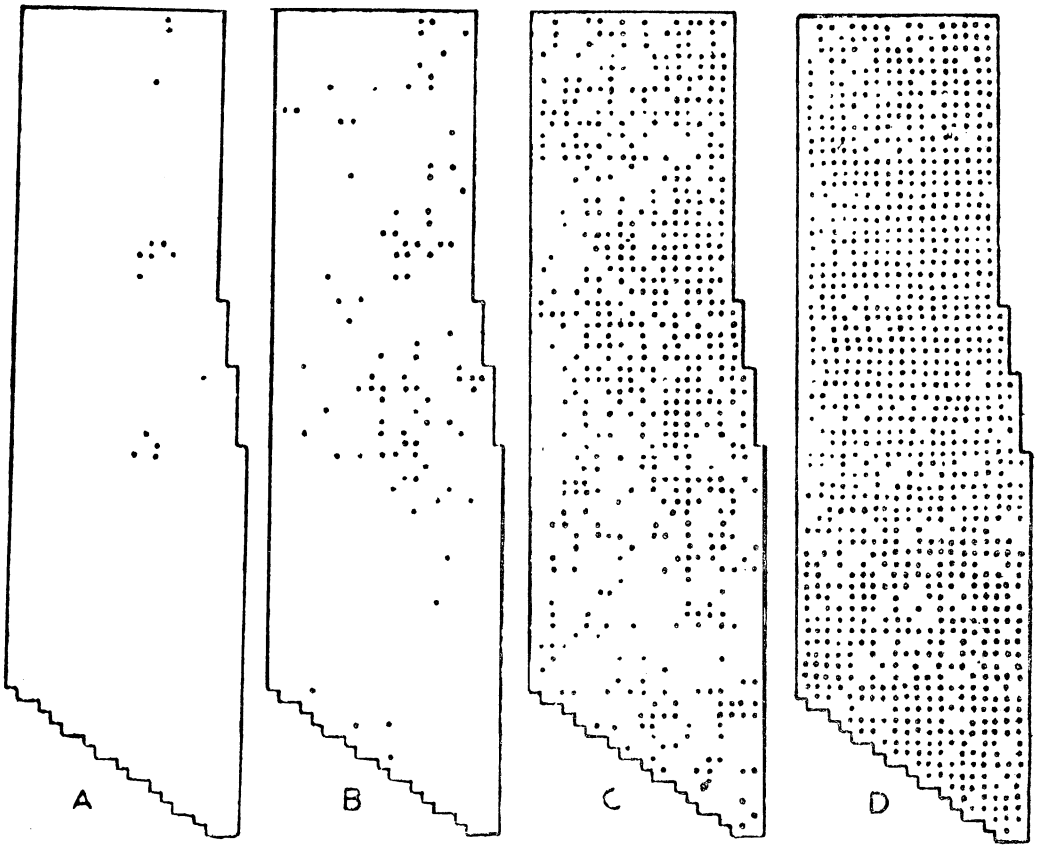


圖1.在田間木瓜輪點病由最初發病位置及傳播蔓延之情形，A、最初發病位置，B、由最初發病經過31天，C、由最初發病經過56天，D、由最初發病經過84天。

Fig. 1. Pattern of spread of papaya ringspot virus from initial infection loci. A--Initial infection sites. B--Infection sites after 31 days. C--Infection sites after 56 days. D--Infection sites after 84 days.

1977年黃金池等[3]亦曾調查田間木瓜輪點病之傳播蔓延情形，園地面積約1.4分地，植有192株木瓜，由最初發病6株（1977年2月7日）起，每星期調查兩次，定株定期記錄其發病與否，病株保留於田間不砍除，共調查20次，經過70天，其發病率由最初之3.13%增至91.15%，此結果與 Ishii 在夏威夷所做之試驗甚吻合。其田間發病情形如圖二所示，惟由圖中無法確定其傳播型式，此可能爲面

積太小或初級感染源（Primary infectior）太多之故。又此期間正逢每年蚜蟲數目高峰期之第一次[1]。

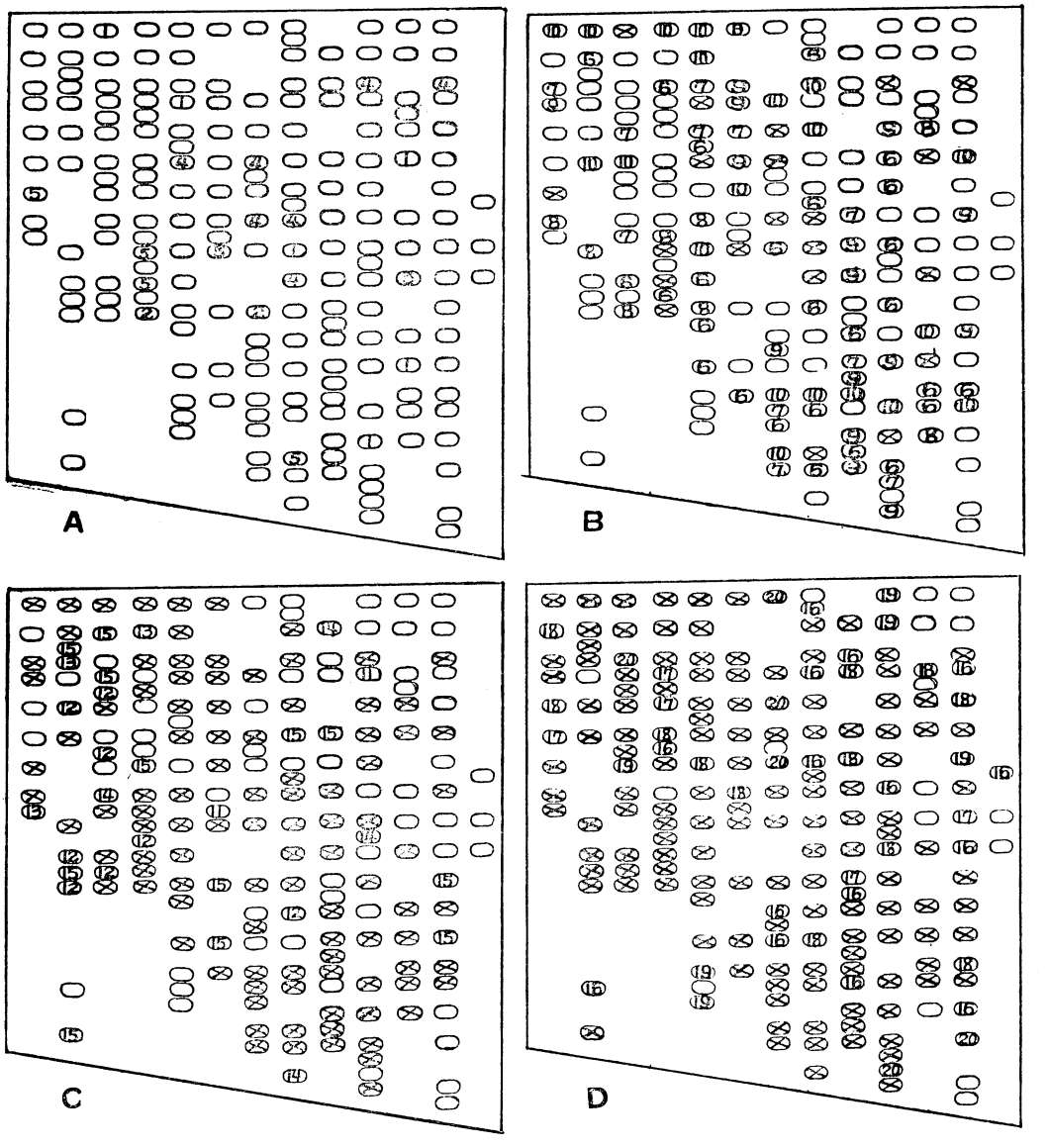


圖2.木瓜輪點病田間發生情形調查

A. 自最初發病起17天（即調查至第五次）。

B. 自最初發病起33天（即調查至第十次）。

C. 自最初發病起52天（即調查至第十五次）。

D. 自最初發病起70天（即調查至第二十次）。

Fig. 2. Investigation on the Occurrence of PRV in the Field.

A. after 17 days from initial infection.

B. after 33 days from initial infection.

C. after 52 days from initial infection.

D. after 70 days from initial infection.

六、結　論

木瓜輪點病自64年秋發現起，不到三年期間，則遍佈全省，有90%以上之木瓜園因此病之爲害而廢耕，其傳播之迅速及爲害之嚴重，是前所未見之病例。依其理化性質，毒素粒子大小，及病組織中內含體（Inclusion-body）之形態，本病害之病原毒素是屬於 Potato virus Y 羣。本病害係由機械及蚜蟲所傳播，而其中蚜蟲則佔甚重要之地位。在飛翔移動之有翅型蚜蟲，在本省之田間並未做詳細之調查，其種類可能超過文獻上所載之15種，而其中能傳播本毒素病害者又有幾種？是否尙有其他之媒介昆蟲？蚜蟲對波長較長之光線有吸引力，是故木瓜輪點病之病株，其葉片呈現黃化，爲最佳之引誘物。木瓜並非蚜蟲之寄主，其爲害木瓜之有翅型蚜蟲，爲一時性之訪客（Transient visitor），更因其吸毒及傳毒之時間很短，當蚜蟲爲害木瓜發現並非其適當之寄主時，病原毒素早已附着於口器上或侵入木瓜體內爲害，以達到其傳播之目的。本省木瓜輪點病傳播之迅速，其原因可能在此。

防治木瓜輪點病之繼續蔓延爲害，爲當務之急，在無有效之防治藥劑前，治本之辦法應加强研究。如如何阻止有翅型蚜蟲之產生，利用忌避性之藥劑施於木瓜上或排斥蚜蟲飛來之物體放置於木瓜園中，以阻止其飛來侵害，或在植物體表面噴灑藥劑，使形成一層保護膜，雖蚜蟲飛來侵害木瓜，但其病原毒素與藥劑一接觸，則呈不活化，無法侵入爲害。再者砍除田間初級感染（Primary infection）及園地附近之病株，以減少其傳染源，是爲迅速有效之方法，此項試驗，筆者等目前正進行中，初步所得結果，相當理想。

七、參考文獻

1.王惠亮，王金池，邱人璋，孫明賢・1978・臺灣木瓜輪點病初報。植保會刊，20：133—140。

2.陳脉紀，劉顯達，五惠亮，位國慶、邱人璋・1976・木瓜輪點病之電子顯微鏡觀察，植保學會年會論文摘要，P.4。

3.黃金池，劉顯達、郭孟祥・1977・木瓜毒素病田間傳播情形調查。植保學會年會論文摘要，P.。

4.與那覇哲義・1978・田間蚜蟲之活動情形，（討論）。

5.臺灣省農林廳・1974～1978・臺灣農業年報。P.172，172，174，176，176。

6. Banerjee, M., H. S. Srivastava, & K. S. Bhargava. 1976. Peroxidase activity in papaya plant infected with papaya distortion mosaic viuus . Current Scienc 49 : 693—696.

7. Basit, A. A. 1974. Some properties of the virus causing papaya mosaic from Pakistan. Pakistan J. Sci. & Ind. Res. 17 (4/5) : 133—135.

8. Bhargava, K. S., & S. M. P. Khurana. 1970. Insect transmission of papaya viruses with special reference to papaya mosaic virus. Zentbl. Bakt. Parasitkde Abt. 2 124 : 688—698.

9. Conover, R. A. 1964. Distortion ringspot, a severe virus disease of papaya in Florida. Florida State Hort. Soci. 77 : 440—444.

10. Conover, R. A. 1976. A program for development of papayas tolerant to the distortion ringspot virus. Proce. Florida State Hort. Soci. 89 : 229—231.

11. Cook, A. A. 1972. Virus diseases of papaya. Bull. Agric. Experi. St. Univ. Florida. No. 730, 19pp.

12. Cook, A. A., & G. M. Milbrath. 1971. Virus diseasee of papaya on Oahu(Hawaii), and identification of additional diagnostic host plant. Pl. Dis. Reptr. 55 : 785—788.

13. Cook, A. A., & F. W. Zettler. 1970. Susceptibility of papaya cultivars to papaya ringspot mosaic virus. Pl. Dis. Reptr. 54 : 894—895.

14. de Bokx, J. A. 1965. Hosts and electron microscopy of two papaya viruses. Pl. Dis. Repte. 49 : 742—746.

15. Higa, S. Y., & R. Namba. 1971. Vectors of the papaya mosaic virus in Hawaii. Proce. Hawaiian Entomo. Soci. 21 : 93—96.

16. Ishii, M. 1972. Observations on the spread of papaya ringspot virus in Hawaii. Pl. Dis. Reptr. 56 : 331—334.
17. Ishii, M., & O. V. Holtzmann. 1963. Papaya mosaic disease in Hawaii. Pl. Dis. Reptr. 47 : 947—951.
18. Jensen, D. D. 1949a. Papaya virus diseases with special reference to papaya ringspot. Phytopathology 39 : 191—211.
19. Jensen, D. D. 1949b. Papaya ringspot virus and its insect vector relationships. phytopathology 39 : 212—220.
20. Khurana, S. M. P., & K. S. Bhargava. 1971. Three new vectors of papaya viruses. J. Hort. Sci. 46 : 209—211.
21. Kralovic, J. 1967. Reported on a study of aphids as vectors of papya mosaic in Cuba. Revta Agric. Habana 1 : 53—69.
22. Lima, J. A. A., & M. N. S. Gomes. 1975. Identification of papaya ringspot virus in Fortaleza. Ceara. Fitossanidade 1 : 56—59.
23. Marin, A. J. C. 1969. An account of aphid vectors and distortion ringspot virus of *Carica papaya* in Limon, Aragua State, Venezuela. Revta Fac. Agron. Univ. Cent. Venez. 5 (3) : 77—108.
24. Namba, R., & S. Y. Higa. 1973. Papaya mosaic virus transmission as affected by the duration of the preliminary fasting and virus aquistion feeding of *Myzus persicae*. Rroc. Hawaiian Entomo. Soci. 22 : 113—117.
25. Pozdena, J., A. L. Valdivieso, & M. A. S. Quintero. 1933. Studies on virus diseases of papaya in Cuba. Revta Agric. Habana. 2 : 90—107.
26. Purcifull, D. E. 1972. Papaya ringspot virus. In "Descriptions of Plant viruses". No. 84. Ed. by Harrison & Murant. C. M. I./A. A. B., Kew, Surrey, England.
27. Sanchez, d. L. C., & L. G. Martinez. 1976a. Some observations on papaya ringspot virus in Colombia. Noticias Fitopatologicas. 5 (2) : 62—73.
28. Sanchez, d. L. C., & L. G. Martinez. 1976b. Identification of papaw (*Carica papaya* L.) ringspot virus in Colombia. Revista ICA 11 : 205—220.
29. Schaffers, G. A. 1939. Aphid vectors of the papaya mosaic viruses in Puerto Rico. J. Agric. Univ. P. Rico 53 : 1—13.
30. Singh, A. B. 1969. A. mosaic disease of papaya (*Carica papaya* L.). Sci. Cult. 35 : 578—597.
31. Singh, A. B. 1971. Transmission of papaya leaf reduction virus by *Myzus persicae*. Pl. Dis. Reptr. 55 : 526—529.
32. Singh, A. B. 1972. Studies on the transmission of papaya mosaic virus by *Aphis gossypii* Glover. Indian J. Entomo. 34 : 240—245.
33. Smith, K. M. 1972. A textbook of plant virus diseases. 3rd ed. p350—353. Academic Press.
34. Story, G. E., & R. S. Halliwell. 1969. Identification of distortion ringspot virus disease of papaya in the Dominican Republic. Pl. Dis. Reptr. 53 : 757—760.
35. Varma, J. P. 1971. Mosaic disease of papaya in India. Haryana Agric. Univ. J. Res. 1(4) : 33—36.
36. Wolfenbarger, D. D. 1936a. Incidence-distance and incidence-time relationships of papaya virus infections. Pl. Dis Reptr. 50 : 908—909.
37. Wolfenbarger, D. O. 1966b. Aphid trap collections over a three-year period from four locations. J. Econ. Ent. 59 : 953—954.
38. Zettler, F. W., J. R. Edwardson, & D. E. Purcifull. 1968. Ultramicroscopic differences in inclusions of papaya mosaic virus and papaya ringspot virus, correlated with differential aphid transmission. Phytopathology 58 : 332—335.

木瓜嵌紋病毒與交叉免疫之初步研究

林正忠　蘇鴻基

國立臺灣大學

一、前　言

木瓜（*Carica papaya* L.）爲大型草本熱帶果樹，原產熱帶美洲，在熱帶地區及亞熱帶地區栽培普遍。本省木瓜栽培，約在十七世紀由我國大陸輸入。民國六十四年，木瓜曾試銷日本，但民國六十五年夏，由於木瓜的大面積栽培，而遭受毒素病危害，使木瓜產量遭受極嚴重的損失。

在木瓜上可造成毒素病的病毒種類，依據 Cook[1] 的記錄，有下列七種已被確定：（一）木瓜萎縮病（Papaya bunchy top）。（二）木瓜捲葉病（Papaya leaf curl）。（三）木瓜嵌紋病。（Papaya mosaic）。（四）木瓜輪點病（Papaya ringspot）（五）蕃茄斑點性萎凋病（Tomato spotted wilt）。（六）菸草輪點病（Tobacco ringspot）。（七）木瓜黃化連葉病（Papaya yellow crinkle），另外尚有幾個還未被確定的病毒。

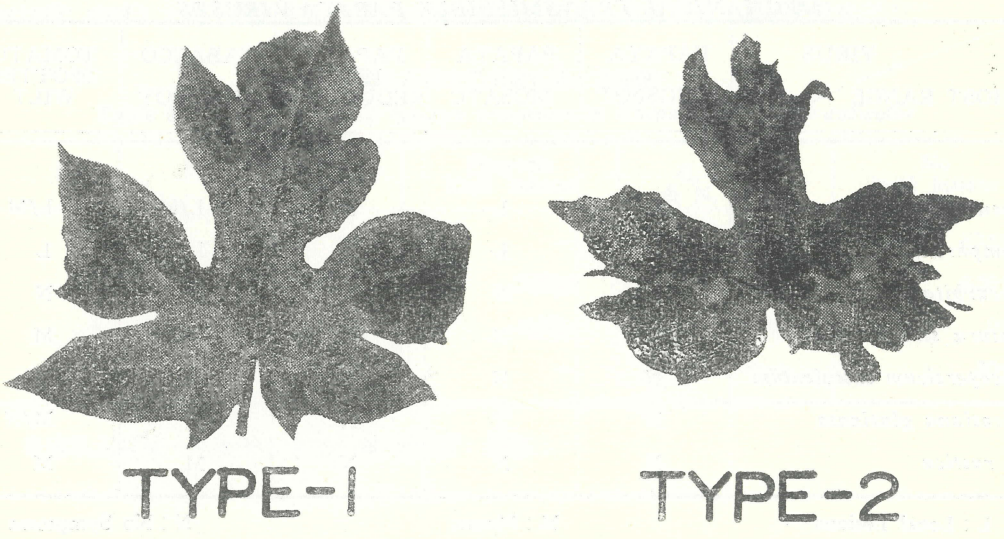
由於不同的木瓜病毒，往往在木瓜上可產生相同或相似的病徵，很難由田間的病徵直接判斷病害由何種病毒所引起。本試驗的目的，在尋找危害本省木瓜的主要病毒，是否爲單一種病毒，或有複合感染的狀況存在，並試圖找出是否有同一種病毒的不同系統（strain）存在，以供將來進行交叉保護之研究。

二、材料與方法

本試驗分田間調查及溫室二部分進行。

一、田間木瓜病徵分類調查

民國六十六年起，自全省各地發病木瓜園陸續採回木瓜病葉，將其病徵依發病的輕重情況，將之歸類成下列四種形態：



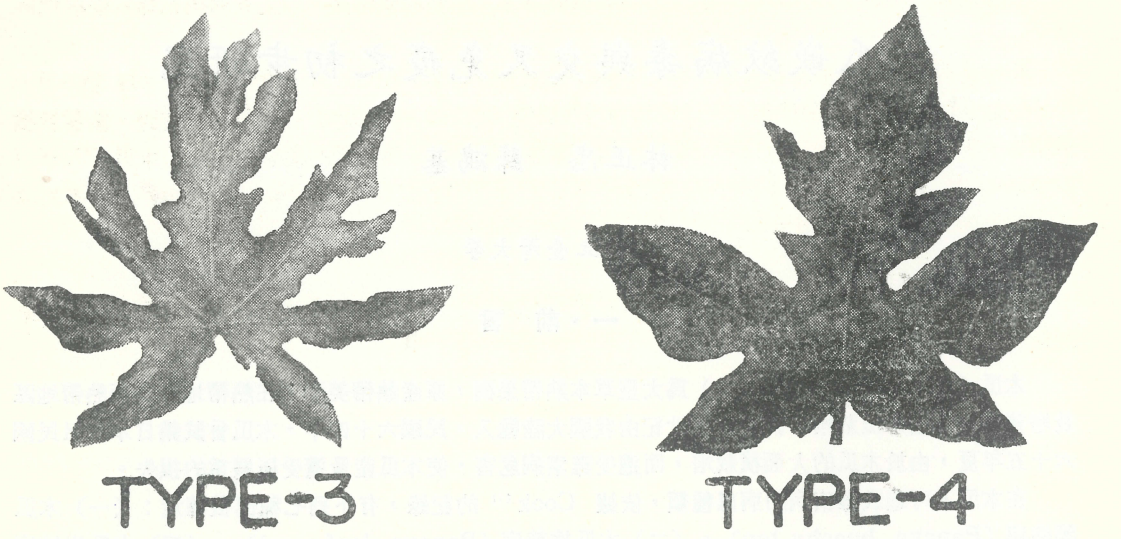


圖1.不同病徵型態的木瓜病葉

Fig. 1 : Types of papaya diseased symptom

第（一）型：葉表面稍起皺，具輕微嵌紋。

第（二）型：葉片黃化厲害或脈綠或皺狀顯著。

第（三）型：葉片已全然黃化、白化或透化。

第（四）型：葉片具有脈間黃色斑點。

採集的地區包括臺北、臺中、嘉義、臺南、高雄、屏東、臺東、宜蘭、至民國六十七年十月初，計採到一百一十八個樣本。

二、溫室中病毒種類之鑑定與病毒系統分離試驗：

1.病毒種類之鑑定

依下列表可將不同的病毒區別之[8,9]

表1.不同病毒與指示植物之反應

Table 1 : Response of indicator plants to different viruses.

MECHANICAL TRANSMISSIBLE PAPAYA VIRUSES

VIRUS / HOST RANGE	PAPAYA RINGSPOT	PAPAYA MOSATC	PAPAYA LEAF REDUCTION	TABACCO RINGSPOT	TOMATO SPOTTED WILT
Chenopodium amaranticolor	L	L	N	L/M	L/M
Gomphrena globosa	N	L	N	L/M/N	L
Cucurbita pepo	M	N	N	M	N
Datura stramonium	N	N	N	M/N	M
Lycopersicum esculentum	N	N	N	M	M
Nicotiana glutinosa	N	N	N	M	M/N
N. rustica	N	N	N	M	M

L : Local Lesions M : Mosaic N : No Symptoms

木瓜病毒，藉傳播方式分成二類：可經機械傳播者及不能機械傳播，以上表列病毒爲可經機械傳播。

接種採用的木瓜品種爲日昇種（Sun Rise），接種方式以 0.025 M 磷酸緩衝液，pH 值6.9～7.1，以病葉5倍量的緩衝液加入，以消毒過的玻璃篦（glass spatula）在玻璃板上磨碎，接種於指示植物，葉面上先灑佈四百目(400 mesh) 的金剛砂當磨擦劑。所接種的植物包括(一)木瓜（*Carica papaya*）。（二）南瓜（*Cucurbita pepo*）。（三）千日紅（*Gomphrena globosa*）。（四）藜（*Chenopodium amaranticolor*）。

2.病毒系統之分離試驗：

由產生局部性病徵的指示植物，由不同形態的病斑，分別挑選出來，試圖回接到木瓜上，觀察是否有不同的病徵出現。

三、結　果

一、田間木瓜病徵分類之調查：

由田間採回的木瓜病葉，依病徵初步分類，其結果見表二。

表2.不同木瓜病徵型百分率

Table 2. Percentage of papaya diseased symptoms

TYPE 1	53.91%
TYPE 2	16.52%
TYPE 3	8.69%
TYPE 4	20.87%

二、病毒種類之鑑定

將一百一十八個木瓜病葉，分別接種於前述四種指示植物上，皆不在千日紅上出現病徵，但在木瓜及南瓜上可產生系統性病徵，在藜上出現局部性病斑。

全部樣本，在藜上可以出現局部性病斑者佔 69.64%，而未能出現局部性斑點者佔 30.36%，在藜上可以產生二種不同形狀的病斑：一種是黃型病斑（Chlorotic spot），另一種是壞疽型病斑（Necrotic spot），而不同的木瓜病徵所出現的局部性病斑，亦有不同，其結果見表三：

表3.不同木瓜病徵在藜上之反應

Tabie 3. Different types of papaya symptoms in *Chenopodium amaranticolor*

Types	Chlorotic local lesions	Necrotic local lesions	C. L. L. & N. L. L.	No local lesions
1	54.17%	—	8.33%	37.5%
2	58.33%	8.33%	25%	8.33%
3	12.5%	12.5%	75%	0%
4	50%	—	—	50%

在南瓜上接種，可使南瓜產生系統性病徵，見圖二。

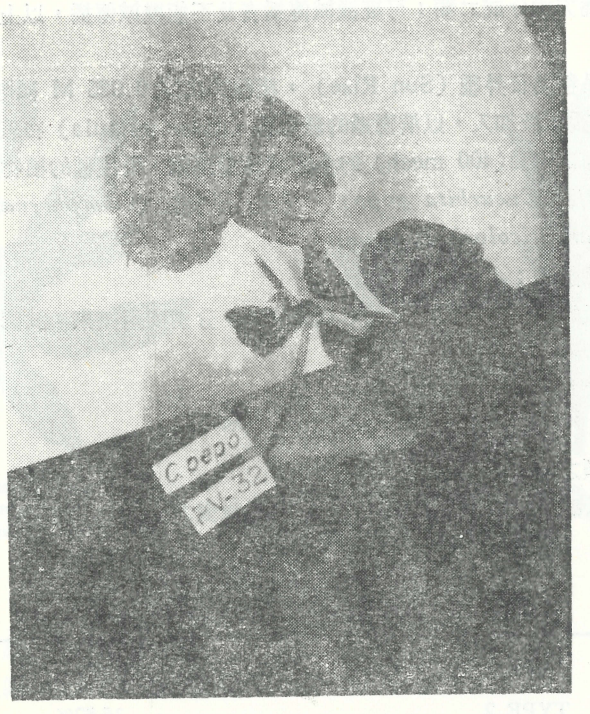


圖2. 木瓜病葉接種南瓜之病徵

Fig. 2 : Symptom of squash inoculated from diseased papaya leaves.

由南瓜的接種試驗，有 48.78% 的木瓜可在南瓜上顯示出病徵，而有 51.22% 的南瓜，則未見任何病徵出現，不同病徵的木瓜接種於南瓜上，其結果見表四：

表4.不同木瓜病徵在南瓜上感病百分率

Table 4. Percentage of different types of papaya diseased symptoms in *Cucurbita pepo*

Types	%. susceptibility	%. non-susceptibility
1	59.09%	40.91%
2	100%	0%
3	50%	50%
4	25%	75%

將木瓜病葉接種到 6 至 8 葉的木瓜幼苗上，約 10 天到 18 天即可顯示病徵，田間採回的木瓜病葉，可使 93.02% 的木瓜苗發病，而有 6.98% 的木瓜苗則未見有病徵出現。

三、病毒系統之嘗試分離：

由黎上產生兩種不同形態的病斑，經過加入數種還原劑，或以離心純化，或透析方式欲將黎上的抑制物質除去，以便進行回接，皆未能成功。

四、討 論

據 Cook 氏[8]報告，木瓜輪點病在冬季發病情況嚴重，夏季高溫，則不產生病徵，但本省木瓜，在夏季仍然發病嚴重，可能是因爲有不同系統的病毒存在的緣故。[6,7]

本試驗由黎上產生兩種不同形態的局部性病斑，依木瓜的不同發病形態而有不同，木瓜病徵中以第三型最爲嚴重，其產生兩種不同型的病斑亦最多，而輕型病徵者，出現的次數亦少，可能本省木瓜病害是由於病毒的不同系統所產生的結果，由於未能回接至木瓜上，故無法獲得具體的結論。

亦有黎上不能產生局部性病斑者，往往由於環境的影響，如溫度過高或過低，皆會影響病毒在黎上出現，但是否有跟與那霸氏[3,4,5]相同系統的輪點病毒仍有待進一步的考證。

據王氏[1]等人的報告，木瓜接種於千日紅上，未能出現局部性的斑點，本試驗結果亦有相同的情況，據王氏[1]魏氏[2]的報告，木瓜接種於南瓜，可產生系統性病徵，但與那霸氏[3,4,5]的報告，亦有未能接種成功者，亦有待進一步研究。王氏[1]報告木瓜品種不同，具有不同程度的感病性，如日昇種，其感病率可達 60%，故本試驗之接種木瓜亦有少部分未能接種成功者，可能是個體差異性的緣故或有不能經機械接種之病毒存在，仍待進一步之研究。由上述的結果顯示：本省木瓜毒素病主要由二種以上不同系統的輪點病毒所引起。由於木瓜輪點病的媒介昆蟲在本省一年四季極爲活躍，故傳播此病害極爲迅速。以上的結果，可供我們了解田間木瓜病毒的種類及生態，可供研究田間是否存有弱毒系統的病毒，或以人工方式來誘導弱毒病毒系統的產生，以供將來進行交叉保護的試驗。

五、摘 要

由全省採回的木瓜病葉，依發病的嚴重性初步分成四類，在千日紅上不產生病徵，在木瓜及南瓜上造成系統性的病徵，知本病害應爲可機械傳播的木瓜輪點病毒爲主。在黎上出現的局部性病斑，依不同的病徵，產生不同的局部性病斑，病徵愈嚴重者，出現兩種不同的病斑亦多，輕者則反之。由此可知本省木瓜病害似由二種不同系統的輪點病毒所引起。

六、參考文獻

1.王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢·1978·臺灣木瓜輪點病研究初報·植物保護學會會刊20（2）：133—139

2.魏國慶·1978·木瓜輪點病病毒之研究·碩士論文 pp. 82

3.與那霸哲義·1974·パパヤから分離された３種ウイルスについて·沖繩農業第12卷第１、２號 P：1—8

4.與那霸哲義·1976·パパヤから分離されたウイルス第１報 Papaya ringspot virus について·琉球大學農學部學術報告 23：115—124

5.與那霸哲義·1977·パパヤから分離されたウイルス第２報パパヤ葉に黃斑紋および脈えそ症狀を示すウイルスについて·琉球大學農學部學術報告24：169—179

6. DeBokx J. A. 1965. Hosts and electron microscopy of two papaya viruses. Plant Disease Reporter 49：742—746.

7. Conover R. A. 1962. Virus diseaes of papaya in Florida Phytopathology 52：6. (abstr.)

8. Cook A. A. 1972. Virus diseases of papaya Tech. Bull. No. 750, Florida Agr. Expt, Sta. pp 19.

9. Singh, A. B. 1969. A new virus disease of Carica papaya in India. Plant Disease Reporter 53：267—269.

木瓜輪點病之綜合防治

鄭　允

臺灣香蕉研究所

一、緒　言

自民國六十四年起，本省西部地區栽培之木瓜，遂漸感染輪點型毒素病。兩、三年中，木瓜輪點病迅速蔓延於各主要木瓜生產專業區，現已成爲本省木瓜生產之最大限制因子。

木瓜可感染數種毒素病，但就病徵判斷，目前流行於本省之病毒，屬於 Papaya distortion ringspot virus (1, 2)。又 Papaya distortion ringspot virus 屬於 Potato Y-type virus 或 Potyvirus，係由蚜蟲主司其傳播。

現臺灣木瓜之生產，有賴於東部地區及時推廣種植而能補充西部生產之不足。臺灣東部依賴中央山脈爲屏障，並由各級工作人員大力宣導砍除銷燬病株，仍能維持相當清潔之栽培環境。但因病苗之流入，自然界之傳播，東部木瓜罹病亦時有所聞。實質上，此病已對全省之木瓜生產構成相當之威脅，若期望在根治此病之方法發展成功以前，繼續生產木瓜，供應消費，應立刻研究在疫區生產木瓜之可行性及其經濟價值。

66／67 年，本所附近之觀察田，使用系統性殺蟲劑防治蚜蟲，經 10 個月之比較罹病率遠較鄰田爲低，爲 20% 與 95% 之比。

因此由六十七年至六十八年，臺灣香蕉研究所受臺灣省農林廳之委託，就蟲害防治重點進行木瓜輪點病綜合防治試驗，試驗結果將提供爲未來防治工作之參考資料。

二、前人研究結果

植物毒素病之防治，除抗病育種可求在根本上解決防治問題，其他各種防治措施中，以消滅病原爲最普遍而易於採用。防治媒介昆蟲，則因作物栽培方式，害蟲自然生態及環境因子影響之大小而有所取捨。木瓜輪點病與蚜蟲之媒介關係屬 non-persistant type，木瓜並非桃蚜 (*Myzus persicae*) 或棉蚜 (*Aphis gossypii*) 之寄主植物，因此欲減少已受感染之木瓜園中此病之傳播，除了消滅感染原爲當急之務以外，殺滅媒介昆蟲措施之利得仍有待進一步研究及澄清。

以往，防治 non-persistant type virus 之媒介昆蟲以減輕感染率之試驗多因環境因子之影響而成敗互見。Broadbent et al.　使用 DDT, Endrin 及 Parathion 降低大面積試驗區之馬鈴薯毒素病，連續三年感染率由 51% 降至 15%，由 19% 降至 5 %及由 28% 降至 20%。Jefferson & Eads [5] 亦使用 Parathion 降低 Stock mosaic 在 *Matthiola incana* var. *annua* 之感染率，由 69% 降至 25%。若使用小面積規劃試驗區，則因對照區與處理區之交互影響而無法測出防治效果，如 Emilsson & Castberg [4]　之結果即爲一例。若當年蚜蟲之密度過高，殺蟲劑之防治效果亦相當於零（4）。劑蟲殺之使用，在於減少再感染 (Secondary spread)，若外來帶病昆蟲數量多，期間長，則防治效果將大爲降低。就各類毒素病以防治媒介昆蟲而收某種成效之例，可參考 Walter

Carter[6]所著 "Insects in relation to plant disease" 2nd ed. 之表15—7。共計 22 種，其中亦包括了數種 non-persistant type virus。

三、研究方法

爲綜合以上各項研究實際經驗，以應用於木瓜輪點病之防治試驗，67—68年，先行進行數項單因子效果測定，依感染過程之先後，分列如后：

（一）減少有翅蚜蟲入侵試驗：目的在於測定銀色反光帶對有翅蚜蟲之忌避作用以及小型塑膠袋之保護效果，此一試驗將選擇病原接近，蚜蟲入侵頻煩之地點供試，試驗區以小面積劃分即可。

（二）施用殺蟲劑減少再感染率試驗：定期使用殺蟲劑，消除雜草，保持瓜園清潔以減少媒介昆蟲數目，間接減少再感染率（Secondary spread）此試驗選擇較隔離地區進行，降低外來病毒接種機會，比較試驗區及對照區中之媒介昆蟲，以田中已有之病株爲接種原，傳播此病之速度。

除進行之試驗項目外，並將著重田間管理，尤以蚜蟲之行爲爲重點，如摘除老黃葉片（鑑於黃色色彩對蚜蟲類有强烈之誘集力）[7]。

四、結　論

66／67年本所之觀察田，使用系統性殺蟲劑防治蚜蟲，而木瓜輪點病之罹病率遠較鄰田爲低，除地理環境有待查證外，殺蟲劑之使用配合氣候因子之適宜（多雨），亦可能爲一顯著之因素，今年再度進行減少媒介昆蟲措施之綜合防治試驗，探討就蟲害防治降低木瓜輪點病發病率之可行性，拔除病株，摘除黃葉則爲必要措施。

因本試驗仍在進行中，目前尚無結果可供進一步討論。

五、參考文獻

(1) Conover, R. A. 1964. Distortion ringspot a severe virus disease of papaya in Florida. Florida State Hort. Sec. 77 : 440—444

(2) Ishii, M. 1978. Personal communication

(3) Broadbent, L., Burt, P. E., and Heathcote, G. D., 1956. Ann. Appl. Biol. 44 : 256—273

(4) Jefferson, R. N., and Eads, C. O. 1951. J. Econ, Entomol. 44 : 878—882

(5) Emilsson, B., and Castberg, C., 1952. Acta Agr. Scand., 2 : 307—309

(6) Carter, W. 1973. "Insects in relation to plant disease" 2nd ed. p. 706—707, Wiley-Interscience N. Y.

(7) Taylar, L. R. and Palmer, J. M. P. 1972. "Aerial Sampling" in "Aphid Technology" p. 208—209 Academic Press, N. Y.

討　　論

一、文旦立枯病專題討論

1. 呂理樂先生問：經殺線蟲劑處理過的病株，其地上部病徵有否恢復較輕？根部是否恢復？

林奕耀先生答：處理一年的根系，不可能在短期間內恢復，故效果尚未十分明顯。

蘇鴻基先生答：本人認為線蟲密度與此病害並不發生直接相關，例如有些椪柑健株，其根系中線蟲之密度，遠較黃龍病病株者高，可得證。

蔡雲鵬先生答：菌質病與線蟲實際上並不發生對立，由於線蟲密度降低後植株恢復生長的情形尚未發現，因之今天對線蟲在麻豆文旦立枯病病因所佔之角色，下結論時間尚早。

2. 郭孟祥先生問：植株感染病毒與菌質後，是否因而引起代謝失常，根部氨基酸與碳水化合物分泌物增加，本身代謝起變化造成了線蟲族羣增高？其次是否可請蘇教授就參加法國會議時所得發表意見？

蘇鴻基先生答：文旦立枯病昔日我們認為病因非常單純，即菌質所引起，而此次參加會議時，Dr. Bove介紹病因很可能非菌質，而是屬於細菌類，至於是那一類尚未知，其根據觀點是因四環素對此病雖有效，但並不理想，並有黃化現象藥害發生，而 Penicillin G 不但效果好，且無藥害，又觀察時發現其具有細胞壁及細胞膜二層構造，而 Penicillin G，可抑制細胞壁合成，推測病因可能是細菌類所引起，今後我們應加入 P. G 進行防治試驗，且減少 Tetracycline 使用次數，避免造成植株受傷過多，發生流膠現象。

3. 蔡雲鵬先生問：立枯病可否經由根部的接觸而傳染。

蘇鴻基答：由根部接觸傳染並無人做直接傳染試驗，但此與

Virus 近似，故理論上應可以藉此而傳播。

4. 林奕耀先生問：麻豆地方與臺東地區，在同樣處理情形下，為何防治效果麻豆地方遠不如臺東地區？本人曾經調查發現麻豆地區地下線蟲密度，如柑橘線蟲、根腐線蟲較臺東地區確實高出很多。

   蘇鴻基先生答：線蟲的確會影響根部發育，因此對灌注效果上可能有所影響。

5. 郭孟祥先生問：線蟲本身是否有携帶菌質或病毒的可能性？

   林奕耀先生答：目前尚無 MLO 可由線蟲傳播報告，至於病毒方面已有許多報告指出有幾屬線蟲可携帶病毒傳播。

6. 萬所長問：線蟲是否為柑桔立枯病主因，又是否與文旦立枯病有關，目前皆不敢確定，可否選出完全無病毒，無線蟲之柑桔苗來，做線蟲的接種試驗，觀察病徵是否發生？又是否與立枯病徵相同？不就可肯定主兇是誰了？

   林奕耀先生答：我們曾用實生苗以線蟲接種，出現有黃化落葉及新生小葉情形。

   蘇鴻基先生答：線蟲所引起之病徵與柑桔立枯病病徵相似，一般柑桔立枯病引起之病徵，葉片會發生硬化、捲曲及木栓化，而線蟲所引起之病徵則不會。

7. 萬所長問：請問黃秋雄先生，幻燈片中所指示之立枯病複合病原，立枯病單一病原及 Tristeza Virus 是如何獲得的？

   黃秋雄先生答：一般田間採回之病株均含有菌質及 Tristeza Virus 故稱為複合病原，利用過濾植物則可將 Tristeza Virus 濾除，可得立枯病單獨病原，我們可用墨西哥雷木及椪柑苗來檢定並證明之。

8. 蘇鴻基先生問：有關施藥次數與效果關係的試驗中，似乎有效果並不與次數之增加成正比的情形？

   蔡謀祐先生答：由於試驗尚在觀察中，效果與次數的關係如何？此時尚未敢下結論。

9. 蘇鴻基先生問：是否曾進行不同時期灌注試驗來比較其效果？

   蔡謀祐先生答：本試驗已進行，但結果尚未出來。

10. 杜金池先生問：陳老基果園株齡多少？

蔡雲鵬先生答：與陳天助果園相同均為 20 年生。

邱人璋先生答：個人對麻豆文旦立枯病的意見在於麻豆地區，去年與前年地區連續因颱風而積水，其樹勢本身早已發育不良，再加上此種不良環境的影響，因而大量死亡，菌質、病毒或線蟲，根據以上數位專家的結果雖可斷言與文旦樹的衰弱有密切關係，但是颱風的積水似為重要致因。

二、木瓜病毒病害專題討論

1. 呂理燊先生問：壞疽型病徵之木瓜病株根部可分離到眞菌，是否是複合感染或是病毒感染後，植株衰弱引起眞菌的侵害？

王金池先生答：試驗中尚未確定。

陳脉紀先生答：此可能是植株黃化後，生理影響造成壞疽所致，與眞菌可能無關。

2. 郭孟祥先生問：陳先生試驗中，木瓜病毒接南瓜可成功，但再由南瓜接不回來，而林正忠先生則相反，是否因病毒使用濃度不同或試驗植物品種不同或其他原因？又純化以後的南瓜病毒與原來木瓜病毒是否相同？

陳脉紀先生答：南瓜分離之病毒，無法接回木瓜試驗，每次用二十至三十棵植株重覆至少五次，結果仍不成功，另外如用蚜蟲取代磨擦接種，則可發病，本人所用之南瓜即一般所說之金瓜，又分別經由南瓜與木瓜純化後之病毒相同。

林正忠先生答：田間所採病葉，因臺北環境影響，木瓜不易種，故經常維持在南瓜中而由南瓜接回木瓜均可成功。

孫明賢先生答：本人建議，二方交換接種材料即可了解。

邱人璋先生答：在病毒病害常有一種現象發生，即寄主植物往往存在有某種抑制物，對本身無作用，而對其它植物發生作用，此亦是可能接種不成功原因之一。

3. 蘇鴻基先生問：請問木瓜病毒的傳播，是以園內病株的傳播或是外來蚜蟲傳播為主。

郭祥孟先生答：由本校之實驗結果，尚無法看出以那一種傳播

為主。

邱人璋先生答：外來蚜蟲可稱為初次感染源，園內傳染則可稱為二次感染源，此均有試驗結果加以證明，我想無須爭論。

三、綜合討論與結論

1. 萬所長問：用 Tetracycline 處理文旦立枯病，年輕植株有效，老株無效，是否有可能因年輕植株，單純由菌質所引起，而後期老株則被病毒與菌質複合感染而引發病害，使藥劑無效？又在量存在方面是否不同？

蔡謀祐先生答：處理植株內存有多少量 MLO，想必黃秋雄先生較瞭解。

黃秋雄先生答：從經過四環素灌注後之病樹採集接穗接種，發病率略為降低，又據蘇先生報告指出，四環黴素可降低菌質濃度，但程度不知，國外文獻記載菌質與病毒合併感染病害會嚴重，此需做進一步研究。

蘇鴻基先生答：年輕樹型小，藥物易分散全身，故易發生效果，老樹不但樹型大且水份的輸導作用本來就減退，注射藥物無法分佈全身，因而在施藥後應立即將植株頂部枯萎處修剪則效果更佳。

黃秋雄先生答：柑桔立枯病在根部可分離到菌質存在，但灌注之四環素尚未發現分佈至根部，故地下部病原無法因灌注藥劑來治療，為值得考慮問題。

2. 林益昇先生問：國外有記載果樹根部的鬚根，常有 *Pythium* 存在，因淹水後減低根部吸收養分的功能又促成 *Pythium* 的大量繁殖感染而造成萎凋死亡，請問有關這方面的工作在本省有否進行，假若明年再一次淹水，是否又會有嚴重情形發生？

安寶貞小姐答：麻豆鎮淹水與文旦枯病及黃化是二件事情。但是淹水的確有造成惡臭、土壤黑化及重金屬中毒現象，此點值得我們考慮進去。

林奕耀先生答：本人曾分析文旦根部，發現 *Pythium* 之分離頻率很低。

3. 邱人璋先生：柑桔立枯病、麻豆文旦立枯病皆是由菌質引起，各位對目前使用的灌注法是否有意見。
4. 萬所長問：抗生素無法進入根部，此為根本問題，是否請考慮加壓法。
5. 林學正先生問：當培育出無病苗木時，如何才能避免外界病株及媒介昆虫感染？

   蘇鴻基先生答：完全做到不受外界病毒侵染是不可能。
6. 陳院長超塵：農業研究中心，今後願意做補充設備，加強研討會，羣策羣力的努力。
7. 主持人孫組長明賢結論：

   (一) 根據農民告知，地下水位高時文旦死亡較快，故文旦立枯病方面病因研究，仍需加強探討菌質、病毒甚至線蟲各扮演之角色。

   (二) 防治方面在年底方會有具體結果，但仍應以綜合防治為主。

   (三) 木瓜毒素病研究歷史較久，知道較詳，但仍有進一步研究價值，但因此病害傳播快，故應特別加強綜合防治，目標應放在西部病區，使西部地區恢復生產木瓜，可向著栽培方法的改善及系統藥劑使用二途徑努力，其次抗病品種選擇亦應加強。

附　錄

文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會出席單位及人員

機關名稱	出席人員姓名
農復會	孫明賢、邱人璋、蔡謀祐
國科會	謝克昌、（林敬華代）
臺灣大學	陳超塵、蘇鴻基、吳瑞鈺、林正忠
中興大學	李慶餘、林奕耀、陳脉紀、吳文川、王春鳳
農林廳	陳卓勳、徐茂樟、曾繁實、蕭添印、王世華
屏東農專	郭孟祥、黃金池
臺灣香蕉研究所	鄭　允
臺灣植物保護中心	呂理燊、高清文、謝豐國
臺灣省農業試驗所	萬　雄、杜金池、邱瑞珍、謝順景、林學正、簡錦忠、林益昇、楊一郎　翁仁祿、黃秋雄、張清安、廖惠堂、程永雄、黃小芳　張義璋、宋細福
農試所嘉義分所	蔡武雄、安寶貞
農試所鳳山分所	王金池、王惠亮
臺中種苗繁殖場	詹文演、王小華
花蓮區農業改良場	陳朝欽
臺東區農業改良場	吳登瑞、藍　調
臺南縣政府	謝振芳、張　皆
屏東縣政府	謝新魁
臺東縣政府	潘進玉
花蓮縣政府	呂文忠
麻豆鎮公所及農會	林豐昌、林傳仲

文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治研討會程序表

日　　期：中華民國六十七年十月十七日至十八日。

地　　點：臺中縣霧峰鄉中正路189號，臺灣省農業試驗所行政大樓禮堂。

主辦單位：臺灣農業研究中心與臺灣省農業試驗所合辦。

開幕禮

開會致詞：萬雄

來賓致詞：陳副廳長及陳院長

第一節文旦立枯病發生與研究現況　　主持人：萬雄

（一）柑桔類毒素病害及木瓜病毒病害研究現況 ……邱人璋

（二）文旦立枯病及木瓜毒素病之發生及防治對策 ……徐茂樟

（三）毒素病媒介蚜蟲防治簡介 ……廖惠堂

第二節　文旦立枯病病因　　主持人：陳超塵

（一）文旦立枯病病因之研究 ……蘇鴻基、吳瑞鈺

（二）文旦立枯病病原與柑桔立枯病病原在數種指示植物上之反應與比較 ……黃秋雄

（三）線蟲與文旦立枯症狀發生之關係 ……林奕耀

（四）討論

第三節　文旦立枯病防治　　主持人：李慶餘

（一）四環素治療柑桔立枯病之效果…… 邱人璋、蔡謀祐、藍調

（二）文旦立枯病防治試驗…… 蔡雲鵬、蕭添印

（三）討論

第四節　木瓜病毒病害　　主持人：蘇鴻基　邱人璋

（一）木瓜輪點病之基本研究 ……陳脉紀

（二）影響臺灣木瓜輪點病發生量之幾項因子觀察…… 王惠亮、王金池、邱人璋

（三）木瓜輪點病之傳播 ……黃金池

（四）木瓜嵌紋病病毒與交叉免疫之初步研究 ……蘇鴻基、林正忠

（五）木瓜輪點病之綜合防治 ……鄭　允

（六）討　論

（七）綜合討論與結論　　主持人：孫明賢