中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(1):13~19 (1980)

# 菌質與麻豆文旦立枯症兆發生關係之研究[1]

黃秋雄　張清安[2]

**摘要**：自麻豆地區五處及嘉義一處文旦園採回文旦立枯植株之接穗，除一處外，其餘果園採回之病穗，芽接於椪柑或椪柑與酸桔之穗砧組合幼苗上，經4～6個月後，可發現椪柑新生葉片呈現黃化之病徵，此病徵與一般之柑橘立枯病病原所引起者相同。自麻豆鎮近郊所採回之柳橙及椪柑立枯植株之接穗，嫁接後所得結果與文旦病穗相同。唯文旦穗嫁接後發病比椪柑或柳橙低。另部份由文旦穗生長之葉片亦有黃化及硬化現象。據此，麻豆地區不論文旦、柳橙或椪柑立枯植株，已普遍存在與柑橘立枯病相同或相似病原且此種病原可能爲文旦植株葉片黃化、硬化之主因。

比較柑橘立枯病複合病原（Mycoplasma-like organism 與 Tristeza virus）、立枯病單獨病原（Mycoplasma-like organism）及麻豆文旦立枯之分離株在葡萄柚苗、白柚／廣東檸檬及白柚／墨西哥雷木之穗砧組合苗上之反應，則文旦分離株與立枯病單獨病原相同，經進一步利用墨西哥雷木檢定，該分離株確無 Tristeza 病毒之反應。四處採回之文旦枝條，尚未發現 Tristeza，但椪柑及柳橙則有。

將文旦及柳橙病穗浸於 100 ppm 之抗生素四環素溶液三或六小時，嫁接後幼苗新生葉片尚有部份呈現立枯病病徵，顯示浸藥六小時無法將病組織內之病原完全不活化。

麻豆文旦爲柚類中在本省栽培歷史較久、面積較廣者。其學名爲 *Citrus grandis* (Linn) Osbeck。原產華南[4]。大約在前清乾隆 53 年，臺南縣安定鄉村民黃權氏由福建移植於該鄉。清道光末年，又由麻豆鎮之郭藥氏自安定鄉分植於麻豆鎮厓祖廟角[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，遂成本省每年一度中秋賞月不可缺少之鮮果。

文旦柚在柑橘中屬樹勢較旺、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。文旦樹之立枯、葉片黃化現象，曾於民國 60 年在麻豆鎮地勢較低之厓祖廟地區發現[6]。唯局部發生未引起有關當局注意。64 年，由於黃化現象普遍發生，嚴重性愈來愈增，遂受各方之重視。惟是年夏季多雨，果園有普遍積水現象。文旦樹之立枯是由寄生性原因或不適宜之土壤因子所導致，則難遽下定論。65 年農林廳鑑於文旦立枯現象日趨嚴重，曾邀請有關單位人員赴現場勘查，推論爲混合因子使然，但又謂經試驗結果，認爲葉片黃化主因係罹患立枯病[7]。66 年筆者等[5]自該鎮三處文旦罹病園採回接穗，經芽接於椪柑幼苗上，發現在椪柑葉上產生之病徵與一般本省所稱柑橘立枯病相同，顯示文旦病株含有與柑橘立枯病相同或相似之病原。本文將兩年來試驗所得結果，報告於后，藉供參考。

## 材料與方法

**一、文旦立枯病株之檢定**：本試驗供試接穗共採取二次，民國 66 年三月首次自麻豆鎮近郊三處文旦園採集葉片黃化枝條。將枝條芽接於椪柑及白柚實生苗上。67 年又從該鎮另四處果園採集，其

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 909 號。本文承行政院農業發展委員會邱博士人璋之悉心指正，謹此致謝。

2. 本所植物病理系技士、技佐。

中二處爲柳橙與文旦混植，一處爲椪柑與文旦混植，另一處爲文旦單獨栽培園。另又從嘉義一處採回類似立枯病之文旦枝條。將上述各園採回之接穗芽接於椪柑／酸橘之穗砧組合苗上，然後觀察其反應。

**二、文旦立枯病株與其他柑橘立枯病分離株之比較：**從麻豆陳天助園所得之文旦立枯病分離株，柑橘（椪柑）立枯病菌質病原（經過濾植物， Trifoliate orange，濾除 Tristeza virus）[2] 及立枯病複合病原（採自臺中天冷椪柑園，經檢定含有立枯病菌質病原 (Mycoplasma-like organism) 及 Tristeza virus）等三種病原，芽接於葡萄柚實生苗及白柚／廣東檸檬、白柚／墨西哥雷木之穗砧組合幼苗上，比較其反應異同。白柚接穗係先嫁接於上述二種砧木，經一天後，再將含三種不同病原之接穗芽接於砧木上。

**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 2 cm 之接穗，浸於 100 ppm 之四環素 (Tetracycline) 溶液三小時及六小時，略爲陰乾後，再嫁接於粗檸檬砧木上，觀察新生枝條生長情形。另外以不浸藥之文旦穗作對照。

## 結　果

### 一、文旦立枯病株之檢定

66 年度自麻豆鎮之三處罹病文旦園採回之接穗，芽接於椪柑及白柚苗上，經六個月生長觀察，發現其中二處果園所採接穗可使上述柑桔幼苗產生葉片黃化，生長受阻等病徵，另一處則否。在椪柑葉片上之病徵與一般所稱之柑橘立枯病相同（圖 1，A）。不論椪柑或白柚，後期均會產生病葉木栓化（圖 1，A、B）。67年從該地區四處及嘉義彎橋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／酸桔之穗砧組合苗上，都可使椪柑枝葉產生與柑橘立枯病相同病徵，唯文旦接穗發病率較低。部份嫁接後之文旦穗生長之枝葉，亦有葉片黃化及硬化現象。據此結果，顯示麻豆地區普遍存在與柑橘立枯病相同或相似之病原，且此種病原可能爲引起文旦葉片黃化、硬化之原因。其檢定結果詳見表 1。

**表 1.** 66-67 年自麻豆及嘉義地區採取罹病枝條檢定結果

**Table 1.** Results of indexing budwoods collected from various citrus trees showing decline symptoms in Matou and Chiayi areas in 1977-1978

| 來源 Sample source and year of collection | 品種 Variety | 指示植物 Indicator plant | 發病株數／接種株數 No. seedlings with likubin symptoms / No. seedlings inoculated |
|---|---|---|---|
| 麻豆地區，1977 | | | |
| 果園-1 | 文旦柚 | 椪柑 | 3/4 |
| | | 白柚 | 4/6 |
| 果園-2 | 文旦柚 | 椪柑 | 3/4 |
| | | 白柚 | 3/6 |
| 果園-3 | 文旦柚 | 椪柑 | 0/4 |
| | | 白柚 | 0/6 |
| 1978 | | | |
| 果園-A | 文旦柚 | 椪柑／酸桔 | 3/5 |
| 果園-B | 文旦柚 | 椪柑／酸桔 | 3/5 |
| 果園-B | 柳橙 | 椪柑／酸桔 | 3/3 |
| 果園-C | 柳橙 | 椪柑／酸桔 | 3/3 |
| 果園-D | 椪柑 | 椪柑／酸桔 | 3/3 |
| 嘉義，1978 | 文旦柚 | 椪柑／酸桔 | 3/4 |

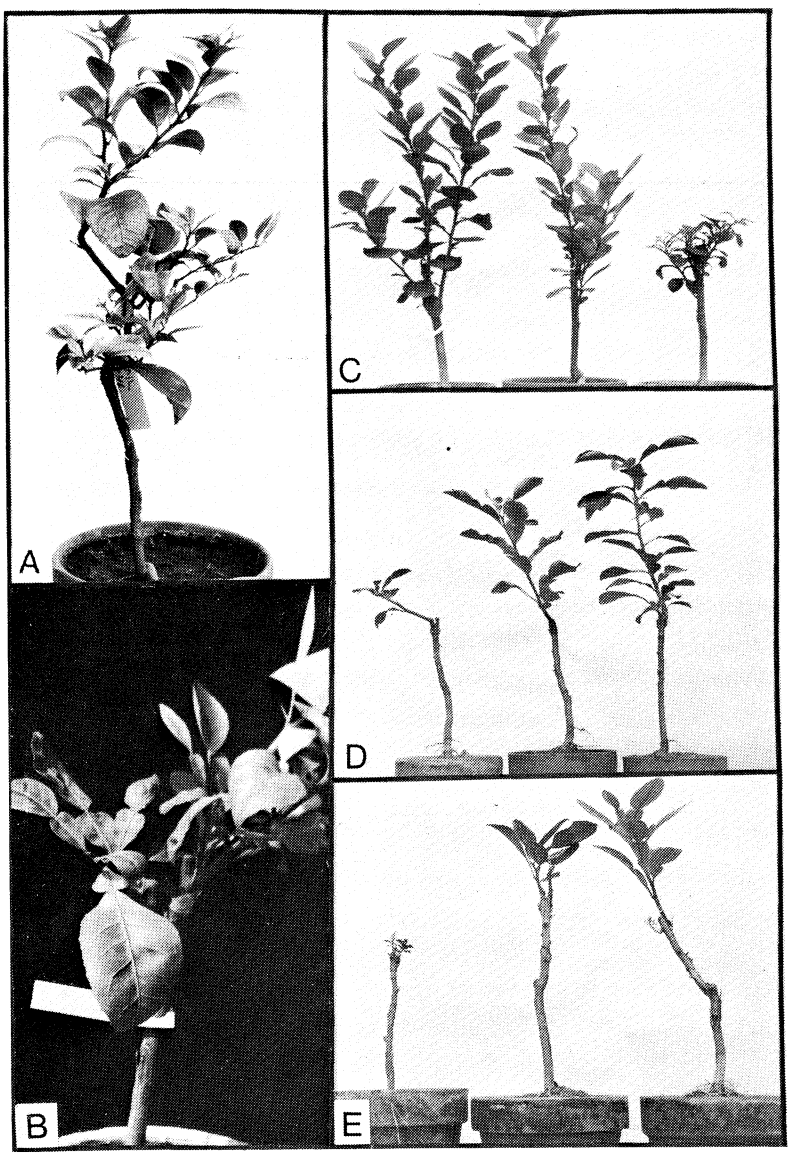



**圖 1.** 不同柑橘品種對三種不同來源病原之反應。
椪柑（A）及白柚（B）幼苗經接種文旦立枯病穗經六個月後，產生葉片黃化及木栓化之病徵。葡萄柚幼苗（C, 右至左），白柚／廣東檸檬（D, 左至右）及白柚／墨西哥雷木（E, 左至右）接種柑橘立枯病複合病原，立枯病菌質體病原及文旦立枯病分離株經四個月後呈現之病徵。

**Fig. 1.** Responses of various citrus plants af ter inoculation with three different pathogens. Ponkan (A) and Paiyau Pummelo seedlings showing leaf yellowing and vein-corking symptoms 6 months after inoculation with diseased scions of Wentan Pummelo. Symptoms of grapefruit seedlings (C, Right to left), Paiyau Pummelo/Rangpur lime (D, Left to right) and Paiyau Pummelo/Mexican lime (E, Left to right) 4 months after graft-inoculated with likubin complex, likubin MLO and isolate from declined tree of Wentan Pummelo, respectively.

## 二、不同分離株之比較

柑橘立枯病複合病原、立枯病單獨病原及麻豆文旦立枯之分離株，經芽接於葡萄柚、白柚／廣東

檸檬及白柚／墨西哥雷木之穗砧組合苗上，初期 1～2 個月內可觀察到立枯病複合病原使上述柑桔苗呈現顯著矮化、葉片變小（見圖 1, C. D. E），且葉脉微有透明化及節間縮短等病徵。然立枯病單獨病原（Mycoplasma-like Organism）與文旦分離株經接種在上述植物，初期 1～2 個月內新生枝葉生長情形與不接種者無顯著差異（表 2），唯繼續觀察 4～6 個月，葉片則逐漸變黃，且黃化程度反比接種複合病原者明顯。顯示文旦分離株與立枯病單獨病原近似。經利用墨西哥雷木檢定，該分離株確無 Tristeza virus 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。

**表 2.** 不同病原接種在柑橘苗生長高度之比較

**Table 2.** Growth of various citrus plants after inoculation with different pathogens[a]

| 柑橘植物 Plant | 第一次萌芽生長高度 Length of first flush following inoculation (cm)[b] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 文旦立枯分離株 PD-isolate | 柑桔立枯病分離株 LK-isolate | 立枯病複合病原 LKC | 對照 Check[c] |
| Paiyau Pummelo/Mexican lime | 7.2 | 9.3 | 1.3 | 12.1 |
| Paiyau Pummelo/Rangpur lime | 17.2 | 18.7 | 7.2 | 18.9 |
| Grapefruit seedling | 19.2 | 15.4 | 7.3 | 17.2 |

*a.* 接種四個月後所量之結果 The measurements were made 4 months after graft-inoculation.

*b.* 三棵接種植物之初次萌芽生長高度之平均 Average of measurements for each of 3 inoculated plants.

*c.* PD-isolate: The isolate from Wentan Pummelo showing tree decline; LK-isolate: The isolate contained likubin MLO free from tristeza virus. LKC: The likubin causal complex which contained likubin MLO and tristeza virus.

### 三、抗生素四環素對罹病接穗中病原之抑制效果

從麻豆地區採回之文旦及柳橙病穗經浸於 100 ppm 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，部份新生幼苗葉片呈現黃化（見表 3）。文旦接穗經浸藥後發病率比不浸藥低。從本結果可推知，四環素 100 ppm 之濃度下，雖然有抑制效果，但本試驗浸藥六小時似乎無法將病組織內之病原完全不活化。

**表 3.** 自麻豆地區採回立枯病穗經四環素處理後之情形[a]

**Table 3.** Effect of dip treatment with tetracycline-HCl solution on the development of symptoms in budwoods collected from declined citrus trees in the Matou area.

| 品種 Variety | 浸藥時間（小時） Duration of dipping (hr) | 呈現病徵數／浸藥接穗數 No. Plants with symptoms developed/No. scions treated |
|---|---|---|
| 柳橙 | 3 | 3/5 |
| 文旦柚 | 3 | 2/4 |
| 柳橙 | 6 | 2/4 |
| 文旦柚 | 6 | 1/6 |
| 文旦柚 | 0 (check) | 5/6 |

*a.* 病穗經浸於四環素液 100 ppm 後，再予嫁接於粗檸檬砧木上，成活後六個月觀察之結果 Tetracycline solution was used at concentration of 100 ppm and the results were obtained 6 months after grafting.

## 討　論

立枯症兆爲近年來本省文旦發生之重要病害。由於初期病因不明，曾有幾種不同推測。65 年農林廳曾邀請有關單位人員前往麻豆罹病文旦園勘查，認爲可能混合因子所致 [7]。66 年筆者等曾將葉片黃化之文旦枝條取回芽接於椪柑及白柚苗，發現接種後之椪柑苗經 4～6 個月後產生與柑橘立枯病相同病徵。接種後之白柚苗亦有葉片變黃之病徵，初步認爲文旦立枯病株中至少存有與柑橘立枯病相同或相似之病原。但自其中之一果園，經檢定結果，均未呈現病徵，從生長環境觀察，該園葉片黃化，可能與土壤因子有關 [5]。蕭等在一篇綜合報告中曾謂，在本省文旦葉片黃化主因係罹患立枯病所致 [7]。而 Su 等將文旦病穗嫁接於椪柑、桶柑、甜橙及柚子幼苗上，亦獲得立枯病病徵，且從病組織中發現有類似菌質體之微生物存在 [12]。因此蔡氏綜合各報告推論文旦葉片黃化主因與柑橘立枯病相同，係由病毒與菌質體複合感染，但以菌質體爲主 [6]。筆者等則認爲麻豆地區文旦立枯呈現葉片黃化、硬化之病徵，可能係類似菌質體病原所致。但文旦植株屬於急速枯死或生長頹化者，其主因可能有待進一步查證。據林氏自麻豆及佳里兩地文旦罹病園採回土壤分離調查，發現植物寄生線蟲種類多達二十種，其中以 *Tylenchulus semipenetrans* 及 *Pratylenchus* spp.。對罹病文旦根系之破壞有密切關係 [1]。有關線蟲對柑橘爲害之報告，早在 1916 年澤田氏即提到柑橘立枯病可能由線蟲引起，其中亦包括文旦立枯之調查 [8]。因之，線蟲對目前本省栽培之柑橘品種是否構成影響，所引起病徵如何，實值得進一步之瞭解。

從文旦立枯初期發生情形觀之，似乎與柑橘立枯病在椪柑呈現情形相同。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。再者，從麻豆地區一些文旦與椪柑或柳橙混植園，發現椪柑或柳橙呈現之病徵與臺中或嘉義柑橘栽培區所發生之椪柑立枯病無異。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，接種在椪柑與酸桔之穗砧組合苗上，都能產生與柑橘立枯病相同病徵。文旦穗嫁接在酸桔或粗檸檬上，新生葉片亦會產生黃化、硬化之病徵。因之，文旦植株葉片上呈現之黃化、硬化而立枯，可能由類似柑桔立枯病病原所引起。

柑橘立枯病一般認爲由類似菌質體之微生物與 Tristeza 病毒複合感染，其中菌質體爲主因 [10,11]。筆者等以枳殼爲過濾植物，將菌質體自複合病原中分出，以不含 Tristeza 之單一病原接種在椪柑苗或以酸桔及廣東檸檬爲砧木之椪柑苗，均可產生立枯病病徵，且與複合病原無異 [2]。但單一病原與複合病原接種在葡萄柚、檸檬實生苗或白柚與廣東檸檬及墨西哥雷木之穗砧組合苗上，則複合病原使上述植物顯著矮化、葉片變小，而單一病原初期對植物並未顯著影響，隨後逐漸葉片黃化（未發表資料）。從文旦病株所得之分離株，在上述植物之反應，似與柑桔立枯病單一病原相同。因之，推測該分離株可能不含 Tristeza。利用墨西哥雷木檢定採回之四處文旦園病株，尚未發現 Tristeza。過去筆者等曾費時甚久，利用枳殼爲過濾植物將單一菌質病原自複合病原中分出 [2]。藉供進一步比較立枯病菌質病原在本省是否有不同病原性之菌株存在，然從文旦病株似乎易於獲得不含 Tristeza 之單一病原。Tristeza 爲一種重要柑桔病毒病害，既然麻豆地區栽培之椪柑及柳橙已被感染，文旦株潛伏 Tristeza 亦屬可能。因之，尚值得進行調查。

立枯病病穗浸於 100 ppm 之 Achromycin 溶液 15 小時，新生枝葉呈現外觀健全，顯示四環素對立枯病病原有抑制效果 [9,11]。從麻豆採回之文旦及柳橙病穗浸於 100 ppm 之四環素（Tetracycline）溶液三或六小時，似乎無法將組織內之病原完全不活化。

綜合觀之，文旦葉片黃化及硬化病徵之立枯植株，可能由類似菌質體之微生物所致。至於部份急速萎凋枯死及生長不良之植株，尚待進一步探討。

## 參考文獻


1. 林奕耀・1978・線蟲與文旦立枯症狀發生之關係・臺灣省農業試驗所特刊 12：25。
2. 黃秋雄、陳脉紀、邱人璋・1977・柑橘立枯病複合病原之分離研究・植保會刊 19(4):298（論文摘要）。
3. 黃秋雄・1978・麻豆文旦立枯病病因之研究・臺灣省農業試驗所特刊 12：21-23。
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・植保會刊 19（4）：297（論文摘要）。
6. 蔡雲鵬・1978・麻豆文旦立枯病・興農月刊 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. 澤田兼吉・1916・柑橘立枯病の病原蟲及其預防法の一端・臺農事報 10（5）:342-364。
9. 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.
10. 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. Nat. Sci. Council 5: 109-126.
11. Su, H. J. and S. C. Chang. 1976. The responses of the likubin pathogen to antibiotics and heat therapy. *In* Calavan, E. C. (ed. ) Proc. 7th Intern. Organ. Citrus Virol. p. 27-35. Univ. Calif., Riverside.
12. 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). Nat. Sci. Council, R. O. C.

# Studies on the relation of Mycoplasma-like organism with the decline of wentan pummelo in Taiwan [1]

Chiou-hsiung Huang and Chin-an Chang [2]

## Summary

This paper deals with Wentan Pummelo decline by indexing on indicator plants. Symptoms incited by disease sources from declined Wentan Pummelo and likubin-affected citrus trees were compared. The effect of dip treatment with tetracycline on the symptom expression of diseased scions was also studied.

From 1977-1978, diseased scions of Wentan Pummelo were collected from five orchards in the Matou area and one orchard in Chiayi. Budsticks were also collected from Matou from Liuchen orange and Ponkan trees showing likubin symptoms. When all of the diseased budwood sources, except from one orchard, were graft-inoculated onto Ponkan seedlings or Ponkan on Sunki plants, likubin symptoms were shown 4-6 months after inculation. Paiyau Pummelo seedlings inoculated with scions from diseased Wentan Pummelo produced leaf yellowing and hardening. They also developed vein-swelling in some leaves in the later stage. These results indicated that leaf yellowing and hardening symptoms on declined Wentan Pummelo trees as well as on orange and Ponkan trees in Matou area could have been induced by a pathogen resembling citrus likubin MLO.

Comparsion of likubin complex (tristeza virus and mycoplasma-like organism, MLO), likubin MLO and pathogen from declined Wentan Pummelo was made on such citrus plants as grapefruit seedlings, Paiyau Pummelo on Mexican lime or Rangpur lime stocks. The likubin complex induced severe stunting and small leaves in inoculated plants 1-2 months after inoculation, but the likubin MLO and the pathogen from declined Wentan Pummelo tree excerted little influence on the growth of inoculated plants in early stages. However, they later produced yellowing leaves. Indexing of disease samples from Wentan Pummelo trees on Mexican lime seedlings actually yielded no tristeza reaction. The results suggest that the declined Wentan Pummelo trees with leaf yellowing and hardening symptoms were probably infected with a single pathogen which was likubin MLO.

Diseased scions of Wentan Pummelo and Liuchen orange were dipped in 100 ppm of tetracycline solution for 3 and 6 hrs. less than half of the treated scions produced yellowing symptoms in new growth after 4-6 months. In comparing with the growth of no treated scions, the trtracycline treatment seemed somewhat to have suppressed symptom development, but it did not inactivate the pathogen completely.

---

1. Contribution No. 909 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Plant Pathologist and Research Assistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.