柑橘試驗研究成果專題研討會專集

Proceeding of a Symposium on the Researches and Development of Citrus in Taiwan

中華民國七十七年四月十四日至十五日於臺灣省農業試驗所舉行

Held At Taiwan Agricultural Research Institute, April 14–15 1988

杜 金 池
蕭 吉 雄
主 編

Edited by
Dr. C. C. Tu
Dr. C. H. Hsiao



行政院農業委員會
臺灣省政府農林廳
補助

臺灣省農業試驗所 主辦
臺灣省青果運銷合作社臺中分社 協辦
臺灣省農業試驗所 編印

中華民國七十八年十二月

柑橘試驗研究成果
專題研討會專集

中華民國七十七年四月十四日至十五日於臺灣省農業試驗所舉行

杜金池
蕭吉雄 主編



行政院農業委員會
臺灣省政府農林廳 補助
臺灣省農業試驗所主辦
臺灣省青果運銷合作社臺中分社協辦
臺灣省農業試驗所編印

中華民國七十八年十二月

Proceeding of a Symposium on the Researches and Development of Citrus in Taiwan

Held at

Taiwan Agricultural Research Institute
Wufeng, Taichung 41301, Taiwan, R. O. C.
14th to 15th of Appil 1988

Edited by

Dr. C. C. Tu and Dr. C. H. Hsiao

Financially Supported by
Council of Agriculture, Executive Yuan
Dept. of Agriculture and Forestry, Taiwan Provicial Government
Cosponsored by
Taiwan Agricultural Research Institute
Taichung Branch Office of Taiwan Fruit Marketing Cooperatives
Published by
Taiwan Agricultural Research Institute

December 1989

序

柑橘屬於亞熱帶植物，原產於我國華南地區至南洋群島，惟目前柑橘產區除分佈在熱帶、亞熱帶外亦擴及暖溫帶地區。柑橘類是本省栽培面積與產量最多的果樹；76年度的栽培面積高達4萬8千公頃，產量52萬餘公噸，而產值超過新臺幣30億元。但是近年來由於國人的努力及政府正確輔導，使我國經濟蓬勃發展，提高了國民所得，也累積了不少外匯，為了平衡國際貿易，我國經濟的自由化與國際化已無可避免。因此，國際市場的柑果、柑汁不得不開放進口，湧入國內市場。76年自美國、泰國及其他國家進口柑橘（包括柑汁等加工品）達3萬公噸，相當於國內產量的5％，而進口價值更高達新臺幣4億5千多萬元，相當於國內產值的15％。由於本省柑農栽植的種類過於單純，且大部份係鮮食用品種，對市場供需彈性甚低，又病毒罹患率偏高，產地工資提高，造成省產柑橘產量低、單位生產成本高、品質良莠不齊及勞力不足等的困境，極待解決。行政院農委會有鑑於此，乃於70年度研擬「臺灣柑橘產業發展輔導方案」，包括執行健康種苗繁殖推廣計畫從根本解決本省柑苗帶病毒的問題，加強育種工作以增加更具經濟利益的新柑種之引進與開發，加強柑橘試驗研究工作、柑農生產技術輔導及運銷體系改進等計畫，以降低生產成本、提昇栽培管理技術，達到改進品質、產量提高柑農收益的目的。這方案推行多年，期望今後能使本省柑業得以重建往日雄風，造福國人。

本次「柑橘試驗研究成果專題研討會」於77年4月14日至15日假臺灣省農業試驗所舉辦。經兩日來之熱烈研討，生產者及各方面人士提出不少基礎性及實用性的問題，且各學者專家和業務單位同

仁所提出之專題研究成果及報告，都是值得柑橘研究與發展、生產與管理及產銷業務有關人員參考的資料。乃將研討內容彙編成「柑橘試驗研究成果專題研討會專集」供大家參考，期能引起更多的參與者及生產者，促進我國柑橘業的振興與發展。各位長官、專家、學者在百忙中撥冗參與，提供寶貴業務或試驗研究成果及心得，各有關單位同仁的與會、農友的熱心參與並提供寶貴經驗及建議，使研討會圓滿達成任務而使本專集兼具理論與實用價值，特於付印之際，順致萬分謝忱。

臺灣省農業試驗所

所長 杜金池 謹誌

中華民國七十八年十二月

臺灣省政府農林廳余廳長玉賢書面祝詞

各位長官、各位貴賓、各位女士、先生、大家好！

今天在臺灣省農業試驗所召開的「柑橘試驗研究成果專題研討會」我認爲是一項很有意義的盛會，會中邀請了國內各柑橘試驗研究及主管柑橘行政人員與負責產銷的各民間團體、柑農代表參加，發表他們歷年來的研究成果與工作經驗。明天研討會結束前並有綜合討論，使與會學者、專家及柑橘產銷與行政人員有互相討論、交換經驗之機會，作爲往後改善本省柑橘產業結構、提高品質、降低生產成本及今後擬定柑橘產業研究發展之依據。

近年來我國爲了維持貿易平衡，不得不開放國內市場，自此就整個國家的立場而言，自由化與國際化的貿易政策，已是無法避免。近年來，國外的鮮果、果汁不斷的湧入國內市場，且已達到相當的數量。去年歲末，柑橘價格滑落，使不少柑農蒙受損失，而我們在此國際潮流衝擊下，一切的脚步必須與自由化國際化的步調一致，方能迎頭趕上。譬如就品種、砧木、經營方式、病蟲害的防治與綜合管理、健康無病苗的培育及病毒檢定技術的研究改進，採收後處理及加工利用都必須加强研究，以達到提高品質，降低成本，並符合將來國際市場需要，使我國柑橘產業立於不敗之地。有鑑於此，行政院在70年度擬定了「臺灣柑橘產業發展輔導方案」，此方案推行了七年，主要在建立無病毒苗的供應及管理制度。現在也正是檢討這些年來工作得失的時候，以提供更爲實際的研究發展方向。

未來的柑橘產業除了在品種方面應朝多樣化以供應市場需要，在品種選擇上需朝多用途品種爲目標，使柑果用途多樣化，不致因生產過剩無法加工利用而導致價格低落。將以往鮮食爲主的栽培體系逐漸轉變爲果汁、加工與鮮食爲主的生產體系，建立本省柑橘果汁產業使柑橘生產有順暢的銷售管道，則不畏懼國外鮮果之進入亦不致因生產過剩而價格低落。且有加工果汁業吸收大量鮮果，而噴藥次數減少，無病毒柑苗的利用，配合栽培技術的改進，使柑株樹齡延長，果實品質更爲佳良產量因而提高，進而達到降低成本之目的。

末了，敬祝大家身體健康、萬事如意、研討會圓滿順利成功!!謝謝大家。

臺灣省政府農林廳許副廳長啓佑開幕詞

國科會的研究員、臺大的林教授、蘇教授、中興大學的范教授、農委會的高技正、青果合作社的陳經理、各單位的代表、各位女士、各位先生：

今天藉這個地方舉辦柑橘試驗研究成果專題研討會，啓祐有機會代表農林廳余廳長來主持會議，感覺得非常榮幸。首先代表余廳長向今天專程蒞臨的各位中央以及各大學的教授、各單位的代表 、 先生 、 女士表示由衷的歡迎。同時余廳長也一再交待問候大家。

各位都知道，我們的農業多年來在學術研究、專家學者、各機關的推行，光復到今天爲止，農業方面的技術可以說進步的非常之快，而且很多都達到國際水準，有些甚至超過國際水準，特別藉這個機會對這方面的研究或者是推廣工作的有關人員，表示由衷的敬意，而更敬佩之意，因爲有多年來大家埋頭苦幹、研究，才會有今天的成果。那麼今天我們藉這個機會要做柑橘的試驗研究成果研討會，一方面對我們以往所做的成果，大家提出來交換意見，已經有的、好的、我們再繼續來推廣，假如有需要改進的要改善的，我們藉這個機會，請專家學者給我們指導，我們今後在試驗也好，在農業的推廣工作也好，應該怎麼做，讓我們做一個南針。

本省的水果生產，現在變成全世界一個非常驚奇的國家，在熱帶、亞熱帶的島嶼，不僅可以生產熱帶、亞熱帶特殊的水果，連溫帶靠近寒帶的水果也可以生產出來，而且我們的技術也非常之好。不過各位都知道，因爲工商業的發達，使得以前農業來培養工商業，現在農民的所得 ， 農業的收入比起工商業 ， 特別是工業方面，比起來我們的收入，顯得不但沒辦法相比，有些認爲我們的收入是差得很多，對今後怎麼樣來提高農民所得發展精緻農業，這是中央跟省府非常重視的一個課題。雖然水果生產多，果然非常之好，但是產銷方面的問題，沒有解決的話，那就往往產生問題，經濟走上國際化、自由化之後，對於外來的水果進口，雖然我們有關單位都非常注意，但是有些時候難免進口的水果會影響到國內生產的水果。今天本來好多位長官要親自蒞臨，因爲據說今天或是明天有部份的農民要上臺北請願，對今後的水果進口，農產品的進口跟有關單位有所請願。由此可見，今後農業的生產跟產銷，都是在在需要我們服務於農業方面的人員所需要努力的重要課題。今天有關柑橘這一方面，在專家學者多年來的指導、研究，可以說成就非常之好，特別是中央對這個柑橘的生產也非常重視，在70年有訂定了一個「臺灣柑橘產業的輔導方案」，到今天爲止，已經有七年的時間，今後對這個方案所訂定的內容應該怎麼樣來加以改進，今天有這個機會請大家提供寶貴的意見，使得我們主辦單位將來有機會向中央再反映，今後對於柑橘的生產，還有怎麼樣來促銷？我相信在座的都是這方面的專家學者以及實際在試驗機構，在研究機構，或者在推廣實際業務的各有關單位，多年來從事這個工作的專家，所以我相信今天的這個會請各位多多提供寶貴的意見，使得我們今後的工作能更進一步符合目前的社會、國家的需要，特別對農民、農家的收入，能有貢獻一己的力量，這是我們最盼望的。今天有很多要檢討的問題，我今天再度的代表農林廳和余廳長向各位蒞臨與指導，表示感謝之意，同時也希望這次的研討會圓滿、成功。最後敬祝各位身體健康、萬事如意。謝謝各位!!

臺灣省青果運銷合作社陳經理志宏致詞

主席、各位長官、各位老師、各位專家學者、各位女士、各位先生、各位從事於柑橘產業工作的工作同仁、大家好!!

我有這個機會來這裡參加柑橘試驗研究成果的研討會，與各位來分享柑橘試驗研究的成果，我覺得非常的高興，我們大家都很清楚，柑橘是臺灣重要的果樹產業之一，也是目前幾種外銷水果當中很重要的一種，同時柑橘在臺灣的栽培面積達到三萬五千多公頃，栽培農戶也非常的多，因此臺灣柑橘產業的發展如何，對於柑農的收入，農村經濟的發展，以及社會的安定，都有非常重大的意義與重大的影響。我們回顧過去幾年以來，臺灣柑橘產業在受到病毒的罹患，以及生產成本的提高，在國際市場的競爭力量愈來愈薄弱之下，還能够在國際市場佔有一席之地，這個應當要歸功於政府正確的輔導，以及各位專家學者研究成果的貢獻，在這裡我代表青果合作社以及全省的柑農向各位專家學者以及從事於柑橘產業工作的人員，致十二萬分的謝意。政府爲了促進臺灣柑橘產業的持續發展，在民國70年成立了一個臺灣柑橘產業發展諮議委員會，跟着推動臺灣柑橘發展輔導方案，推動以來，成果非常的卓着。那麼今天各位專家聚在一起，就是要把過去從事於研究，實驗工作的成果，透過研討會的方式，然後推廣給柑農來仿傚、來使用，我相信從今天研討會之後，對於臺灣柑橘產業的發展、病毒的克服、品種的改良、品質的提昇、生產成本的降低、生產技術的提高我想都有很大的貢獻，我再次代表合作社及柑農向各位表示謝意，對於過去的貢獻，表示謝意，同時懇求各位今後要跟過去一樣，全部的精神投入於柑橘產業的發展，那麼，我相信臺灣柑橘產業，一定能够持續來發展，明天一定會比今天更好，在這裡預祝研討會成功，大家身體健康、快樂。謝謝!!

臺灣省農業試驗所杜所長金池書面歡迎詞

主席、各位長官、各位貴賓、各位女士、先生、大家好!!

本人謹代表農業試驗所全體同仁，歡迎各位嘉賓蒞臨本所，就以往在柑橘方面之試驗研究成果，共同探討本省柑橘產業，未來之研究發展方向。

柑橘係發源於我國華南地區，經幾百年來的演進，已在全世界温帶、亞熱帶及熱帶地區廣爲分布栽植，是目前世界上提供鮮食與果汁上最重要的果樹之一 1980年世界年產量約爲3,400萬公噸，僅次於葡萄。本省栽培面積自光復時不到 4,000公頃，民國64年全盛時期達到 39,463公頃民國69年降至19,254公頃，到74年又恢復到 35,534公頃。產量亦從光復時不到20,000公噸，民國69年爲 284,011公噸，而至74年則爲 354,004公噸，爲我國內栽培面積最廣、產量最多的果樹。本省的柑橘雖然已有三、四百年的栽培歷史，但是由於品種都以無性繁殖方法輾轉嫁接結果，使目前產地的柑株幾乎都帶有不同程度的病毒感染，使樹齡變短、產量降低、品質良莠不齊。有鑑於此，政府於民國69年邀請國內外專家着手研擬方案，並於70年 7 月公布「臺灣柑橘產業輔導方案」，該方案執行至今已八年，於這段期間建立了無病毒健康苗供應體系，到目前爲止所供應青果社的接穗，超過 216,714芽，預料不久這些清潔健康苗木將有良好成果展現，同時柑橘的試驗研究方面，種源方面不斷的蒐集新品種，並分別以實生方法，微體嫁接方法進行無毒化作業，在蟲害防治方面完成了木蝨、蜱類之生態研究及生物防治的技術，而病害方面，在病毒、細菌與眞菌性病害之研究亦有相當豐碩突破的研究成果。

近年來由於我國經濟朝向自由化與國際化邁進，國外的水果、果汁，包括柑橘鮮果與果汁的輸入，使原本生產量高的柑橘受到相當大的衝擊。而本省一向栽培鮮食用品種，對於市場的供需彈性較低，因此今後在如何增加品種種類、提高品質、延長樹齡、降低生產成本方面多加努力，使我國柑橘事業重建往日雄風並更爲發達，甚至成爲將來主要的輸出國家。

今天所召開的柑橘試驗研究成果專題研討會，承蒙各學者、專家的參與，希望大家能盡情的提供寶貴經驗與成果，與大家共享，同時亦盼望能提出寶貴意見，爲本省柑橘事業的將來建立更美好的前程，以迎接國際化、自由化所帶來的產業挑戰，並且獲得勝利。在此，謹祝大會成功，各位嘉賓身體健康，精神愉快。謝謝!!

臺灣省農業試驗所林秘書清富歡迎詞

主席、各位貴賓、各位長官、各位女士、各位先生：

農業試驗所杜所長因爲今天到省議會去參加預算審查，臨時指派本人藉這個機會來歡迎各位貴賓、各位長官、各位學者專家。今天這個研討會我們有關的學者專家聚集在這裡，還有些從事實際柑橘產業工作的農民與代表，我們都知道柑橘的產業在我們臺灣的水果方面呢！是一個很大宗的產業，所以今天各位蒞臨本所來參加這個柑橘的研討會，我想會給我們對將來的柑橘產業掄繪一個很美好的遠景，所以本人在這裡代表杜所長再度歡迎各位聚集在這裡，可以給我們的柑橘產業提供很多寶貴的意見，使我們的柑橘產業在未來有更大的發展。謝謝各位!!

目　　錄

序……杜所長金池…… i

開　幕　典　禮

臺灣省政府農林廳余廳長玉賢書面祝詞……iii
臺灣省政府農林廳許副廳長啓佑開幕詞……iv
臺灣省青果運銷合作社陳經理志宏致詞…… v
臺灣省農業試驗所杜所長金池書面歡迎詞…… vi
臺灣省農業試驗所林秘書清富歡迎詞……vii

柑　橘　育　種

主持人：林樸教授

臺灣柑橘品種改進之檢討……林　樸…… 1
臺灣柑橘種源保存……林瓊玖、葉節耀、劉玉花、駱清令…… 6
臺灣柑橘砧木種源保存……葉節耀、林瓊玖、劉玉花……17
多胚性與橙類雜交育種效率改進之研究……黃阿賢、岳慶熙……28
柚類雜交育種……林瓊玖……39
電泳技術在柑橘育種上之應用……吳明哲、陳福旗、劉邦基……44

柑橘栽培管理

主持人：范念慈教授

柑橘營養問題……林　樸……50
柑橘營養之診斷與現況……連　深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗……57
柑橘省工經營之研究……藍　調……73
水份控制對柑橘碳水化合物含量及花芽
形成的影響……黃阿賢、鄭正勇、林　樸……84

柑橘健康苗繁殖推廣

主持人：蕭吉雄主任

柑橘健康苗繁殖推廣現況……施明山、黃美華……93
熱療法培育本省無病毒優良柑橘種苗……黃秋雄、徐信次…… 103
頂梢微體嫁接法技術改進及應用……蘇鴻基…… 112
柑橘無病毒原種圃和採穗園之建立與運作……徐信次…… 119
柑橘健康苗之生產……陳志宏、李榮俊…… 128
柑橘健康種苗制度之管制與檢疫……蘇鴻基…… 136
柑橘健康苗田間實際栽培觀察……黃美華、施明山…… 141

珠心胚系柑橘之培育與評估……葉節耀、劉玉花…… 146
柑橘珠心胚之試管培養及網室栽培……黃麗春、葉節耀、林瓊玖…… 158

柑 橘 保 護

主持人：蘇鴻基教授

柑橘毒素病、似毒素病與速檢法之研究……蘇鴻基…… 165
柑橘立枯病媒介昆蟲傳播試驗之過去與現況……黃秋雄…… 169
柑橘害蟲及蟎類綜合防治……羅幹成、吳子淦…… 179
柑橘木蝨之生物防治……錢景秦…… 187
臺灣柑橘黑點病之發病生態與防治……蔡竹固、莊再揚…… 191
柑橘潰瘍病的現況……吳文川…… 200
臺灣柑橘之疫病……安寶貞…… 212

柑橘採收後處理與加工

主持人：呂明雄主任

省產檸檬人工大氣貯藏之研究……黃娉珠、林學正、黃肇家…… 222
柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究㈡……林學正、黃肇家…… 233
臺灣柑橘之加工利用……方祖達…… 241
柑橘精油發展之探討……宋澤昌、張粲如、許東暉…… 262

臺灣柑橘產業現況與未來展望

臺灣柑橘產業現況及未來展望……柳台生、黃美華…… 270

綜 合 討 論

李金龍、柳台生、杜金池、范念慈、蘇鴻基、林樸、呂明雄、蕭吉雄…… 278

附錄：研討會出席人員名單…… 291
柑橘試驗研究成果專題研討會籌備、大會及專刊編輯人員一覽表…… 294

Contents

Preface by Dr. Chin-Chyu Tu, Director TARI iv

Opening Session

Opening Remark by Dr. Yu-Hsien Yu, Commissioner of PDAF vi
Opening Address by Dr. C. Y. Hsu, Vice Commissioner of PDAF vii
Address by Mr. C. H. Chen, Manager, TFMC viii
Welcome Remark by Dr. Chin-Chyu Tu, Director, TARI ix
Welcome Address by Mr. C. F. Lin, Secretary General, TARI x

Citrus Breeding

Conductor : Prof. Pu Ling

Citrus Variety Improvement in Taiwan 1
The Citrus Germplasm Collection of Taiwan .....
.....Lin Chiung-chiuo, Yeh Light Chie-yauw, Liu Eva Yu-hua,
Louh Ching-ling 6
The Citrus Rootstock Germplasm Collection of Taiwan .....
.....Yeh Light Chie-yauw, Lin Chiung-chiuo, Liu Eva Yu-hua 17
Studies on Polyembryony and Improvement of Breeding Efficiency of
Oranges.....Hwang A-shiang, Yeuh Ching-shi 28
The Hybrid Breeding of Pummelo .....Lin Chiung-chiuo.....39
Application of Electrophoresis in Citrus Breeding .....
..... Wu Min-tze, Chen Fure-chyi, Liou Pan-chi.....44

Citrus Cultivation and Management

Conductor : Prof. Nien-Tze Fan

Problems of Citrus Nutrition .....Pu Ling.....50
Nutritional Status of Citrus Groves and Application of Leaf Diagnosis
in Taiwan .....
..... Lian Shen, Chang Su-san, Huang Wei-ting, Wu Woan-lih.....57
Studies on Labor-Saving Management of Citrus Orchard.....Lan Tiao.....73
Effect of Water Control on Concentrations of Carbohydrates and
Flower Formation of Citrus .....
..... Hwang A-shiang, Cheng Cheng-yung, Pu Ling.....84

Propagation and Recomendation of Healthy Citrus Budlings

Conductor : Dr. Chi-Hsiung Hsiao

The Propagation and Extension Works of Citrus Healthy Budlings ····· ····· Shih Ming-Shan, Huang Mei-hua ····· 93
Heat Therapy for the Production of Virus-Free Citrus Plants in Taiwan ····· Huang Chiou-hsiung, Hsu Hsin-tszu ····· 103
Improved Technique of Shoot-tip Grafting for Obtaining Citrus Foundation Stocks Free of Viruses and Likubin Organism ····· ····· Su Hong-Ji ····· 112
The Establishment and Managemement of the Citrus Foundation Block and the Citrus Scion Nursery ····· Hsu Hsin-tszu ····· 119
The Production of Healthy Citrus Nursery Plants. ····· ····· Chen Chi-hung, Lie Rong-chün ····· 128
The Management and Inspection of Citrus Bud-wood Certification Program in Taiwan ····· Su Hong-Ji ····· 136
Field Survey of Healthy Citrus Budlings as Planting Materials ····· ····· Huang Mei-hua, Shih Ming-shan ····· 141
The Breeding and Evaluation of Citrus Nucellar Lines ····· ····· Yeh Light Chie-yauw, Liu Eva Yu-hua ····· 146
Nucellar Embryogenesis of Citrus In Vitro and Extended Growth in Screen House ····· Huang Li-chun, Yeh Light Chie-yauw, Lin Chiung-chiuo ····· 158

Citrus Protection

Conductor : Dr. Hong-Ji Su

The Studies on Citrus Virus and Virus-Like Diseases and Their Speed Indexing Technique ····· Su Hong-Ji ····· 165
The Past and Present Status of the Vector Transmission of Citrus Likubin in Taiwan ····· Huang Chiou-hsiung ····· 169
Integrated Control of Insect and Mite Pests on Citrus ····· ····· Lo Kang-chen, Wu Tze-kann ····· 179
Biological Control of Citrus Psyllid ····· Chien Ching-chin ····· 187
Ecology of Citrus Melanose Caused by *Diaporthe citri* (Faw.) Wolf and Its Control in Taiwan ····· Tsay Jwu-guh, Chuang Tsai-young ····· 191
Present Situation of Citrus Canker ····· Wu Wen-chuan ····· 200
Phytophthora Diseases of Citrus in Taiwan ····· Ann Pao-jen ····· 212

Citrus Handling and Processing

Conductor: Prof. Ming-Hsiung Lü

Study on the Controlled Atmosphere Storage of Lemon (*Citrus limon* Burm f.) in Taiwan ..... Huang Pin-chu, Lin Shue-cheng, Huang Chao-chia..... 222

The Long-Term Storage of Citrus Fruits with Stretching-Film Packaging (II)..... Lin Shue-chen, Huang Chao-chia..... 233

Reviews on the Utilization of Citrus Fruits in Taiwan ..... Fang Tzuu-tar..... 241

Studies on the Depelopment of Citrus Essential Oil Industry ..... Soong Tse-chung, Chang Tsan-ru and Hsu Tong-huei..... 262

Present and Future of Taiwan Citrus Industry

Conductor : Dr. Ching-Lung Lee

The Present and Future of Taiwan Citrus Industry ..... Lieu Tai-hsen, Huang Mei-hua..... 270

General Discussion

Dr. C. L. Lee, Mr. T. H. Lieu,
Dr. C. C, Tu, Prof. N. T. Fan
Dr. H. J. Su, Prof. P. Ling
Prof. M. H. Lü, Dr. C. H. Hsiao 278

Appendix : List of Attendants..... 291
List of Staffs..... 294

封面說明：本省新引進柑橘品種（黃肇家 攝）
枳柚ＳＰＢ４４７５（花枝）
美女葡萄柑　　（果圓形）
茂谷柑　　（果扁圓）
大果萊姆　　（綠皮）



七十七年柑橘試驗研究成果專題研討會留念　77.4.14

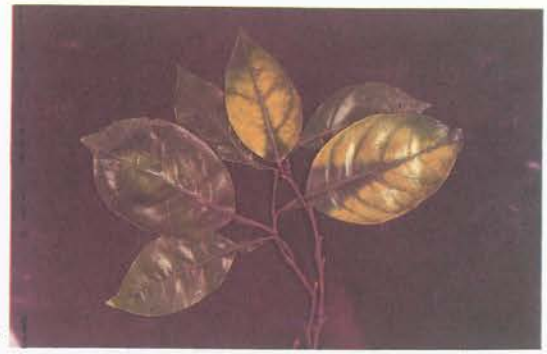


彩 1　臺灣省農業試驗所嘉義分所新育成雜交柚果實性狀。

Plate 1. The fruit characteristics of new pummelo hybrids from CAES, TARI.



2.



3.



4.



5.



6.



7.

彩2. 葡萄柚缺鎂症葉片呈現之典型病徵，注意春萌（即近果實者）並無黃化，是其特徵。
（資料來源爲 A. F. Camp et al. ）

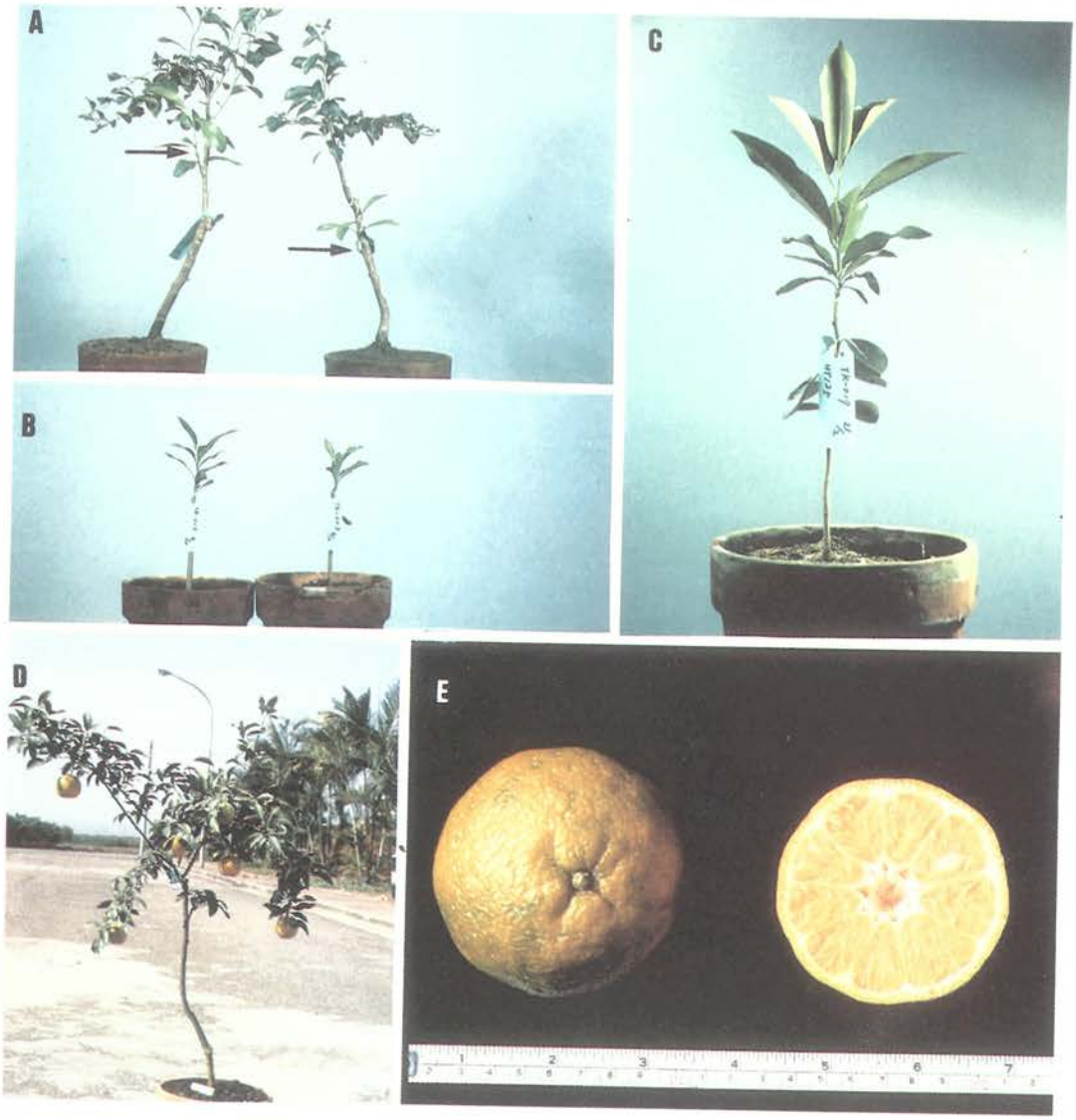
彩3. 臺北木柵雪柑葉片之典型缺鎂症病徵
（作者原圖）

彩4. 晚崙夏甜橙之缺鋅症葉片病徵，最右側者爲正常葉片
（作者原圖）

彩5. 晚崙夏甜橙在臺東田間發生缺鋅症情形
（作者原圖）

彩6. 葡萄柚缺錳症之典型葉片病徵，其黃化不如缺鋅者之分明，而且葉型不會變小
（資料來源爲A. F. Camp et al. ）

彩7. 網室育苗時發現之缺錳症情形
（作者原圖）



彩8、熱療箱處理法培育無病毒優良柑橘種苗

（A）自優良母樹採穗芽接於廣東檸檬苗經三個月熱療處理之生長情形（箭頭爲接穗成長情形）

（B）自接穗切取頂端0.5～1公分經嫁接一個月後之生長情形（桶柑）

（C）嫁接2—3個月生長情形（桶柑）

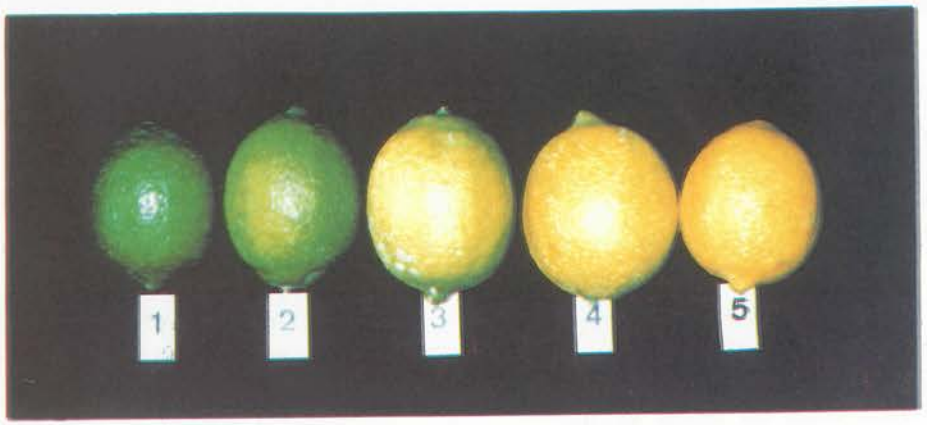
（D）培育於網室之無病毒苗生長情形（10～12年後）（椪柑）

（E）網室內之無病苗果實（椪柑）



彩 9.1 、不同橘種之珠心組織誘導之珠心胚，自左至右依序黎檬，酸橙，美女橘，酸橘，粗皮檸檬。

Plate 9.1. Examples of nucellar embryos induced from different species, left to right, rangpur lime, sour orange, cleopatra mandarin, sunki, and rough lemon. (1X)



彩圖 9.2 檸檬果實色澤評分等級圖示

Plate 9.2 Scores of peel color of lemon fruit



10



11



12



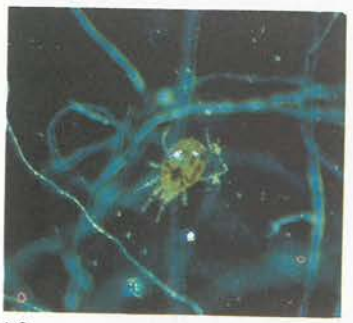
13



14.



15



16



17



18

彩10：澳洲瓢蟲（紅色之蛹體）常隨着吹綿介殼蟲予以控制。

Plate 10. The *Rodolia* beetle (pupa) on cottony-cushion scale.

彩11：蒙氏瓢蟲對粉介殼蟲亦具壓抑之效果。

Plate 11. The *Cryptolaemus* beetle is voracious feeder on mealybugs.

彩12：木蝨釉小蜂已在本省立足。

Plate 12. Introduced and established parasitic wasp on citrus psylla.

彩13：潛葉蛾的幼蟲及蛹體常有寄生蜂寄生。

Plate 13. An endoparasitic wasp on citrus leafminer.

彩14：好勞黃金小蜂是褐圓介殼蟲的有力尅星。

Plate 14. An effective parasite of the Florida red scale.

彩15：羅氏小黑瓢蟲是柑桔葉蠣的重要天敵。

Plate 15. *Stethorus loi* is one of the natural enemies of citrus red mite.

彩16：長尾捕植蠣亦爲柑桔葉蠣的主要天敵。

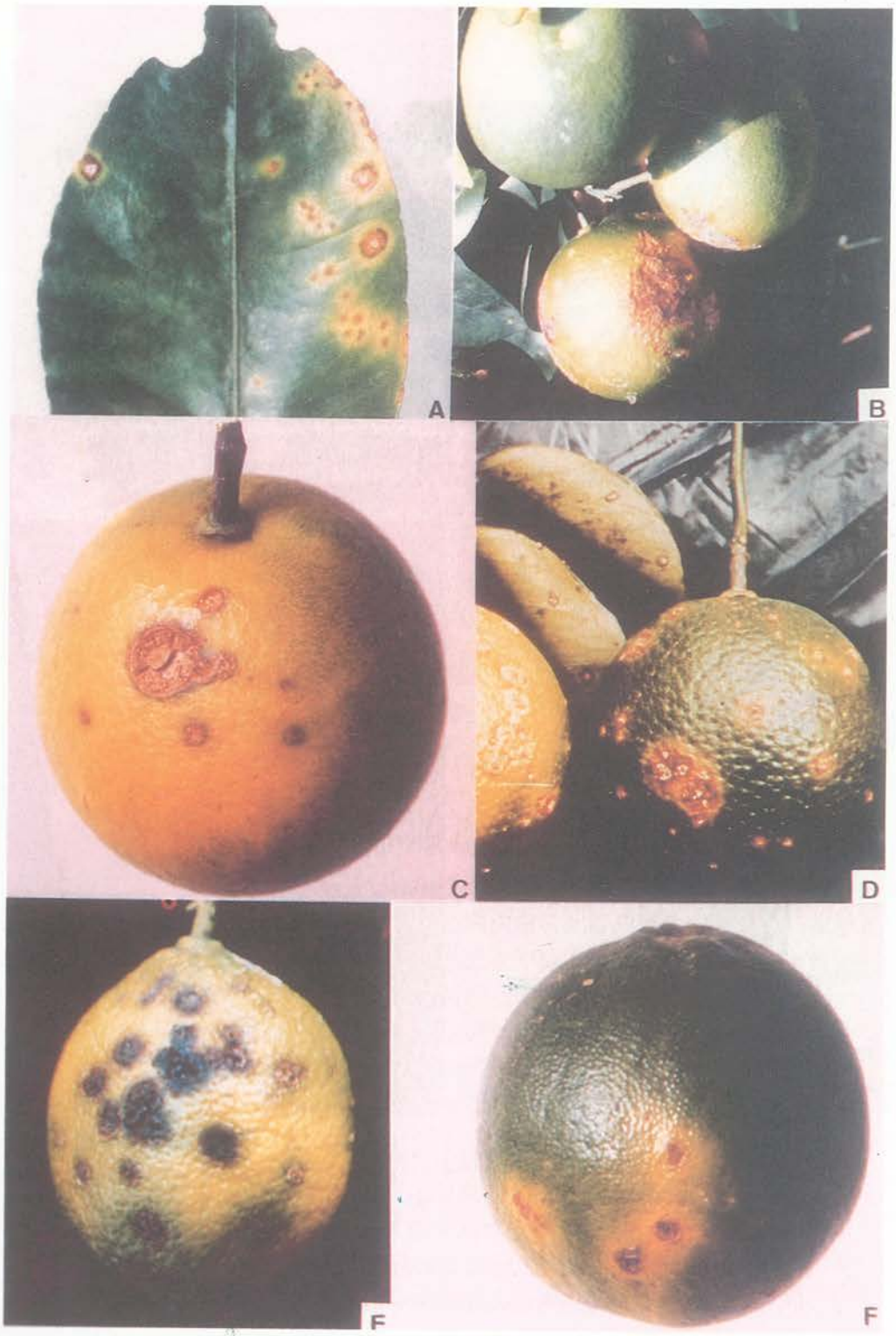
Plate 16. Phytoseiid mite is an other natural enemy of citrus red mite.

彩17：安平草蛉的成蟲。

Plate 17. Adult of *Chrysopa boninensis*.

彩18：安平草蛉的幼蟲。

Plate 18. Larva of *C. boninensis*.



彩19、潰瘍病在葡萄柚（A, B）、柳橙（C）、晚生橙（D）、檸檬（E）及椪柑（F）上的病徵[45]。

Plate 19. Symptoms of citrus canker on grapefruit (A, B), Liucheng (C), Valencia (D), lemon (E) and ponkan (F)[45]









彩20、1 育苗箱柑橘受疫病菌爲害之情形。

Plate 20. 1 Sweet orange seedlings infected by *Phytophthora*.

2 疫病菌引起甜橙裾腐病，砧木爲廣東檸檬。

2 Symptom of foot rot on sweet orange/Rangpur lime.

3 甜橙果實受 *Phytophthora palmivora* 感染，引起落果。

3 *Phytophthora* brown rot of sweet orange caused by *P. palmivora*.

4 *Phytophthora parasitica* 侵染幼芽，引起芽葉疫病。

4 *Phytophthora* bud and leaf blight.

臺灣柑橘品種改進之檢討

Citrus Variety Improvement in Taiwan

林　　樸*

Pu Ling

摘　要：品種爲園藝事業之基礎，如何善用或操縱品種之特性，則是事業成功之重要因素，也是達到目的之捷徑，本文闡述引種之特性，考慮事項與法則，並討論歷年來引種中較具潛力之種類，乃至其他有助於增進果農收入輔助性柑橘之得失。

關鍵字：品種改良、引種

Key words : variety improvement, variety introduction

前　言

品種爲園藝事業之基礎，如何善用或操縱品種之特性則是事業成功之要素，也是達到目的之捷徑。有一個平常似乎未受注意之問題就是實際上我國之柑橘品種來源，從來都是決定於柑橘苗圃主人，品種之優劣成敗復決定於此等角色之素質(7)。柑橘種苗或品種對整個柑橘事業之影響委實極大，先進國家早期之情形亦與我國相似，有鑑於此，其政府與學術機關，皆已參與其事，例如美國加州在其產業界支持下，由加州大學負責創建一柑橘品種改進計畫 (Citrus Variety Improvement Program簡稱CVIP於一九五七年(10)，巴西之Limeira柑橘試驗所則於一九五五年提供四萬個珠心胚系芽目(11)，關於臺灣柑橘品種改良應採之途逕，作者曾經一再說明(2)、應認清果樹雜交之育種特性——需時漫長、經費浩大，佔地廣濶且需持久性之人員僱用，亦須相當技術而其成果却甚有限。同時並須考慮現實之處境。無可否認地，截至目前，臺灣仍舊缺少一個柑橘試驗所，由此事實已充分表明我們落伍與貧困之處。在此條件下亟應選擇一個最爲有效而實惠之廣義育種法——引種，在此並不是指的臨時組成龐大之採種團到國外作搶購式之引種，往往是事倍功半而效果不彰，先進國家之引種工作皆有專司部門，事先作深入之研究與準備，再作有目的之長期計畫性引種。

柑橘引種之特性及考慮事項

(1)種類繁多，必須愼加挑選：柑橘之栽培歷史相當悠久，世界不同地區柑橘事業中

*國立臺灣大學園藝學系教授。　Professor, Dept. Horticulture, National Taiwan University

現有之栽培種類及栽培品種，林林總總，極爲可觀，單以數字上微不足道，本世紀以來美國育成推出之人工合成品種，爲數已不在少。如能以切合國內柑橘事業之發展或市場之嗜好爲目標，選擇其較可能有潛力或前瞻性者始作引種。

⑵觀察推展步調緩慢：由於柑橘種類間對不同之環境或地域之反應，相當敏感，故不論新育成或引種之種類，引進後尙須經相當長期之園藝特性觀察，在某地區即使表現理想，進一階段即爲實際之栽培生產，農家每因事關個人日後生計，又需再經觀摩試探，因而進展步調其緩慢，例如作者二十餘年前引種之茂谷柑、糖橙與大果檸檬等，在臺灣目前，只能算是「萌芽」階段而已。

⑶注意病蟲害之同時引進：尤其須要特別注意者爲毒素病之檢疫問題、早期之檢疫殆僅限於肉眼可見之病蟲害或再留置檢疫站觀察一段期間，偷渡夾帶情形則尙不在此限，實際上中外古今皆所難免，只是檢驗執行嚴格與否或各國間其知識水準之差異，在程度上有所不同。近三十年來，柑橘病毒學識大幅進展，檢疫觀念及方法隨即需要改進，始克生效。例如鱗砧病等單憑「留置觀察」，如不詳其如何檢定，「留置」亦屬徒然。引種時須先熟悉其來源，例如來自加州 "CCPP" 計畫（按即Citrus Clonal Protection Program前稱"CVIP"）。因其檢定水準極高，故其安全可靠性亦高。

⑷明瞭國外最新育種動態：目前各國重要進行柑橘育種機構之最新動態必須了解，並隨時注意其推出之新品種，例如美國加州大學河邊校園之柑橘研究中心，弗州美國農部奧蘭多實驗室等柑橘育種歷史悠久，亦多成就，歷來無數著名之人工合成接穗及砧木品種及珠心胚系柑橘等皆出自上述機構，主要者作者皆有引種，計有：Minneola tangelo、Orlando tangelo（即明尼桔柚與奧蘭桔柚）、Troyer 及 Carrizo citrange（枳橙砧木）、Swingle hybrid（即4475枳柚砧木）、Kara、Kinnow、Wilking（雜交寬皮柑）、Fairchild、Fremont、Fortune（翡才、福利蒙及福成柑）[1] Nova、Page、Encore、Pixie（寬皮柑）乃至Chandler及 Webber（雜交柚），此外Dr. Frost（福羅斯）育成之珠心胚系有 Frost Eureka 檸檬、Frost Navel臍橙及 Frost Marsh 等數個葡萄柚品系。又如新近弗州推出之 "Fallglo" 桔橙（Tangor）雖屬最新品種，然其特性除提早着色成熟外，殆與天波兒柑（"Temple orange"）相似，其主要特色酸味頗强，與國人一般嗜好相去甚遠，故無積極引進之必要。如以充實種源庫之立場引種，則另當別論。

針對國內柑桔種源單純即「椪、桶、柳」問題，其解決方法爲利用較具潛力之柑橘新種類，近年來柳橙生產過多，產品滯銷之情形年趨嚴重，政府雖曾出力補貼與協力促銷或加工製汁等，多屬治標之舉，桶柑遭遇情形亦相去無幾，致使種柑者不是惶惶不知所措，便是栽培意願消失，莫怪昔日柑橘苗圃業鼎盛之臺北木柵、新竹、新埔以及著名之永靖地區，其繁榮之景氣已不復見，即有寥若晨星之苗圃，亦皆乏人問津，甚至目前政府推行之無毒柑苗亦受栽培意願消沉之影響而銷售發生困難，究其原因，不難了解農家種柑，莫不以營利爲本，只需設法協助，使其「有利可圖」，乃是治本之道。以園藝之出發點，善用品種冀能達到目的準爲上策。此亦即作者二十餘年來一直着力之重點。

㈠茂谷柑[6]：近年來栽培興趣漸增，不過新植之初，必然遭遇若干問題，茲將各種問題及其因應方法略述如下：

1. 潰瘍病：盛產之弗州原屬潰瘍病免疫區，故對此病之罹病性並無紀錄或經驗，在

宜蘭之茂谷苗圃風雨甚多，曾有相當高之罹病情形。南投縣境亦有成樹罹病之情形，不過未達嚴重被害之程度。故多風地區種植茂谷柑應注意防患，如避免多風地形之栽植或設置防風林等並注意一般藥品防治與修剪病部消除病源。

2. 裂果：臺灣雨量雖多但每患分布不均，茂谷柑果皮偏薄，果實發育期間如遇雨水不均，每易發生裂果，防止之道在設法使給水均勻，增加土中有機質，甚爲重要，如用堆廐粕等，可以改進土壤理化性，使保水力及保肥力增進，調節給水狀況，裂果問題當可改善，如用草耕法用百喜草等，可調節土中水份，裂果問題亦可減去，實施覆蓋尤以充分厚覆，保水良好、給水均勻，可收防止裂果之效。

3. 小果問題：茂谷柑如管顧不周，施肥忽略或欠肥等，必得小果。茂谷柑之生長習性有如桶柑者，隔年結果情形明顯、逢大年，如能注意疏果、果型自然增大，另須注意者即茂谷柑具有特別需要大量肥料之特性，其需肥料之份量爲普通柑橘之兩倍以上，如能注意此點切實施肥，產量必然增加。如不注意施肥，放任隔年結果、逢大年後容易發生萎凋之情形。

4. 市場問題：茂谷柑爲一晚熟品種，其特色爲果形整齊、果皮光滑美觀、皮薄多汁、含糖量平均爲十七・五%，含酸量約1%左右，較臺灣之椪桶柳0.5%者爲高，在桶柑成熟時，茂谷柑之含糖量已超過桶柑者，故除具有特殊之「氣味」外，其「吃路」已很不錯，過此時期後，其糖度尚可增加至十七度以上，經觀察，其掛樹更長久者，有時竟可達二十度。不過爲樹身之營養狀況之立場而言，茂谷柑成熟後不宜掛樹過久，否則將影響樹身之「健康」與下年之結果。故正常情形下成熟後應及早採收爲宜。目前據少數栽培者正常果市價可達每公斤五十元（即每臺斤三十元）。如與殘價之柳橙相比，必可提高栽柑意願不少。至於茂谷柑之供銷飽和問題，現在言之尚屬過早，換言之，距離臺灣茂谷柑市場之飽和點，尚有很長距離，亦即尚有很大之容量，以時間言，最少也有十年以上。如能栽培高品質茂谷柑，進軍外銷市場，將可成爲搶手貨之獨霸局面，不但國內沒有滯銷問題，處處山谷繁茂（茂谷），形成臺灣柑橘之新世紀。

㈡葡萄柚[3]：拓展以外銷爲目標之葡萄柚新興事業，以葡萄柚爲對象，其最大依據爲其高產量潛力之特性；其對臺灣氣候風土之適應性爲另一優異因素，爲臺灣現有柑橘品種如椪柑、桶柑等所無法比擬者，一般在中南部，只要稍加用心管理，不難表現其豐產與優良品質之特色，作者在近期引種之葡萄柚品種資源中，不論適於加工或鮮果之品種，皆已具備、一經無毒化及交叉防護後，即可迅速推展。如以較保守之估計，每公頃如栽植兩百株，每株產量以兩百公斤計，即每公頃產量每年爲四萬公斤或四十公噸，即使以每公斤臺幣二至五元之低價計算，每公頃每年可得八萬至二十萬元。其成本與售價間之彈性範圍至廣，除日後可提供國內需求外以國際市場定爲主要目標。將來發展、端賴周詳之栽培計畫，拓展之方法概述如后：一

1. 在適當地點設置葡萄柚拓展區，並在交通中心設包裝場，在更大範圍中心設加工廠，其容納量，原則上以配合該區全部產品爲準以備應付萬一外銷鮮果受到控制之狀況下全部加工。

2. 深入研究國際市場需求之潛力與趨勢，多方試銷臺灣葡萄柚加工產品如原汁（Single strength）、瓣罐（Sectioning），並探測反應俾便隨即改進。

3. 設品種母本園兩處，包括北部低黃龍病疫區以防原種喪失，並設種源庫爲供應臺

灣葡萄柚事業所需無毒苗系（經交叉防護）之來源。

4. 注意選種並保持與國外連繫，以期不斷引進新品種，如新近弗州美國農部推出之橘紅（Flame）葡萄柚[8]，加州柑橘品系保護計畫（C. C. P. P.）推出之德州新品種Ray Ruby, Henderson及Rio Red新品種葡萄柚[9]，對品質之改進必有俾益。

5. 計畫繁殖無毒苗試驗及改進採用缽式育苗法，以提高苗木品質，增進繁殖速率爭取時效及成活率等作爲新興事業優良成樹之基礎。

6. 進行葡萄柚砧木試驗及品種適應性觀察等，由於臺灣葡萄柚之傳統砧木爲實生柚，因爲柚類每一實生苗皆爲一單胚之獨立異質接合子。嚴格而言每一植株之性質皆有甚大差異與普通之高珠心胚率砧木之均一性者相比其穩定性無法控制，是故採用高珠心胚率砧木爲日後控制生產必循之途徑。在發展事業之基礎上將有莫大的俾益。

目前臺灣葡萄柚之生產，不能稱爲正常之狀況而處於畸形價格情形下（即每公斤約50元）實際上只有少數果農獲取厚利，殊不知眞正得益者乃爲進口商與美國果農，而今日之自救請願者，多有不明瞭其原由，其實治本之道乃爲正確之路線，亦即致力導向國際水準化之生產，拓展葡萄柚爲外銷之資源，厥爲應循之正道。

㈢糖橙：俗稱「阿婆柑」意思是連最怕酸的「阿婆」也可放心去享用一番。在歐美市場之外尚存在著相當高百分率之「懼酸」成份之消費者，例如北非有不小之甜檸檬（Sweet lime）市場，（按甜檸檬爲一無酸味而完全甜味之檸檬），巴西爲聞名世界之鉅大規模甜橙生產國家，其甜橙中有10%爲糖橙。頗具歷史邇遐聞名之廣東新會橙也是提供懼酸嗜甜消費者特殊柑橘之佳例。國人常因懼酸而索性放棄柑橘者大有人在。如以現代營養觀念而言，應視爲莫大犧牲與損失，因爲柑橘既富香味更含日常所需保持健康之養份。因此如可提供一完全甜味之柑橘，豈不造福斯羣，糖橙正是理想中之「明星」也是懼酸朋友可以吃到柑橘之福音，數十年來曾經數度引種，臺灣目前已有少量栽培，政府無毒苗計畫中不久即可供應無毒之健康糖橙種苗，自然值得推展。

糖橙之優點：對環境之適應力强，不但生育强盛而且豐產，與柳橙習性相似，成熟期較柳橙更早，果肉較柳橙者爲深黃而多汁，故可趕在柳橙之前應市。糖橙之特色爲完全沒有酸味，且具特殊之桂花香味，其糖酸比例爲90：1以上，故對懼酸與檳榔客而言，可以「保證包甜」與「安心享用」，栽培者自然可以得到較好之價格。目前市面尚無糖橙出售，栽培面積尚少所以距離「飽和」或生產過剩之場面尚有一段路程，於是其將來性應可樂觀，此外東南亞並無糖橙可以競爭，故容量甚大爲一大特色。

糖橙之缺點：在成熟後期柳橙已經成熟發生競爭情形。果實與柳橙者不易分辨，宜貼標戳或用其他方法以作識別。國內尚屬新出柑橘，故認識尚未深刻，有待宣傳；部份品種對農藥「敏感」，果皮發生地圖狀花紊。（此一特性係起源於病理抑爲遺傳性質，有待進一步觀察研究）。但不影響果實內部品質。故亦有可能用作辨識之「商標」。

㈣大果檸檬：作者二十餘年前引進大果檸檬（亦稱他希地檸檬 Tahiti lime）之目的在克服或彌補臺灣酸用柑橘檸檬生產上之缺陷，諸如果型過大或相當大小時果汁仍少，產期集中、易罹瘡痂病、易招銹蜱爲害等，換言之，在臺灣氣候環境下生產鮮果用檸檬不甚適合而困難重重，反觀大果檸檬，除針對上述各缺點外，對談虎色變之黃龍病，在各種柑橘中列爲最耐病者，故爲栽培上一大優點，另一直接影響生產者之產量因素，據嘉義農試所之初步觀察，大果檸檬之產量如與美國者相比，並不遜色。亦即相當豐產

(4,5)，此外大果檸檬之果型適當，比小型檸檬（Mexican lime）爲大，但較臺灣成長之檸檬爲小。其平均大小約等於小型檸檬者而形狀亦頗相似。甚至不易分辨，然其特有之香味則迥然不同，不具種子爲另一優異特色（因係一三倍體柑橘），尤其臺灣消費市場上所需之綠色檸檬，正好吻合美國傳統習慣之「綠色檸檬」與「黃色檸檬」之觀點，在日後市場供應上可收順理成章之利，至於展望方面，由於大果檸檬之引進乃至實際推展改進，取代大部檸檬之生產，將成一新興事業，一新臺灣酸用柑橘供應狀況，消除既往檸檬之盛產價賤與物稀居奇之惡性循環，進而拓展檸檬汁及鮮果之外銷爲臺灣帶來一片新興繁榮景象。

參考文獻

1. 林　樸　1965，臺灣最新柑橘之引進，中美技術季刊10（3）：48—52。
2. _____1973，臺灣柑橘品種應如何改進，臺灣大學農業研究中心柑橘產銷講習會專刊。p. 1—13。
3. _____1982，臺灣葡萄柚事業發展之研究，中國園藝28（3）：93—108。
4. _____1984，柑橘的生力軍——檸檬（萊姆），豐年34（5）：17—19。
5. _____1984，臺灣柑橘事業，國立臺灣大學農學院農業推廣委員會，農業推廣手册第15號。
6. _____1984，茂谷柑。豐年134 (23) ：48—52。
7. _____1988，柑橘種苗生產技術，臺灣區園藝作物種（子）苗產銷研討會（印刷中）。
8. Anonymous 1987. Flame: A Red Grapefruit from Florida. California Citrograph 73(3) : 48.
9. Anonymous 1987. The Rio Red Raises Red Flags. California Citrograph 73 (4) : 77—78.
10. Calavan, E. C. et al. 1978. Registration, Certification and Indexing of citrus trees. Chapter 3 Citrus Industry Vol IV. p. 188. University of California, Berkeley, CA.
11. Müller, G. W. and A. S. Costa 1983. Short review on history of citrus virus diseases in Brazil. 9th Conference of IOCV preconference program, Brazil.

Summary

Variety is the basis of horticultural industry while utilizing and monitoring the character of varieties not only are the key to its success but the short cut to attain the purposes. This paper describes the characteristics, related problems and rules of variety introduction. Discussion on the features of the potential varieties introduced over the years has also been made.

臺灣柑橘種源保存

The Citrus Germplasm Collection in Taiwan

林瓊玖[2]、葉節耀[3]、劉玉花[3]、駱清令[2]

Lin Chiung-chiuo, Yeh Light Chie-yauw, Liu Eva Yu-hua, Louh Ching-ling

摘　要：本省之柑橘種源在日據時代由於世界柑橘分類學家田中長三郎博士所蒐集的品系，光復後在缺乏經費與人力的狀況下多數種源已散失。因鑑於柑橘育種最基本的工作爲種源的保存，爲充實本省柑橘種源，多年來在有關機關、駐外人員、國外友人及師長之協助，自國內外柑橘產區及農試單位引進種源，因限於人力，在嘉義分所原在田間保存者，因受到氣候及戶外環境影響，部份感染病毒，現正利用頂梢微體嫁接法（STG）淨除病毒中。而本所保存者係近年來使用種子播種或自美國加州及佛州芽穗登錄局獲得的無病毒接穗及菲律賓、日本引進者，這些引進種源皆隔離缽植於網罩作長期檢疫中，部份亦交由嘉義分所重行作 STG ，以確保種源無病毒化的目的。

目前本所保存之柑橘（包括柑橘屬、金柑橘、白柿屬、黃皮屬等）接穗品種有16種（Species）40餘品種品系，在嘉義分所保留18種100餘品種品系。除尚在檢疫階段的品種品系外，本所與嘉義分所皆提供各試驗研究單位所需少量種源接穗。

關鍵字：柑橘、種源、品種、品系、芸香科、臺灣

Key words: Citrus, germplasm, variety, clone, Rutaceae, Taiwan

從事柑橘之生產，除了需要優良的栽培技術，以提高生產管理作業的工作效率、提高柑果品質、增加產量、減低生產成本進而提高柑農收益。但僅靠栽培技術的提昇，往往到了一定的極限就無法突破改善，尤如陳舊型式的機器從改善經營管理技術等軟體部份，然而達到一個程度後就到了生產極限，非改用更新更有效率的機械等硬體設備才能提高效率，品種品系的改良就是柑橘產業上的硬體。目前我國柑橘品種以椪柑、桶柑、柳橙、葡萄柚、文旦柚類、檸檬等爲主，之外其他品種甚少栽植。目前因市場對這些產品供應量已達到飽和，無法消化致農民收益逐漸減少。本所爲了研究及產業上的需要，自抗戰勝利臺灣光復以後，在柑橘育種研究同仁的默默耕耘，多方蒐集，在本所及嘉義分所已蒐集了相當可觀的種源，可供國內外教學及研究機構間作爲種源交換的材料。期望這些種源能爲我國柑橘的試驗研究及柑橘產業有所助益。

本所柑橘種源的蒐集與保存工作，雖然在日據時代由田中長三郎博士所建立的柑橘試驗研究中心，在本所士林分所保留不少種源，但光復前後已幾乎全部流失。本所現有種源是36年以後由同仁們陸續自國內外各地慢慢累積下來的。蒐集過程分述如下：

嘉義分所自民國36年至38年期間陸續向員林地區各苗商蒐集購買包括柳橙、華盛頓

1）本計畫爲農林廳長程計畫，承行政院農委會補助謹致謝忱。

2）臺灣省農業試驗所嘉義分所園藝系 Dept. Horticulture, CAES, TARI

3）臺灣省農業試驗所園藝系 Dept. Horticulture, TARI.

臍橙、椪柑、桶柑、雪柑、海梨柑、溫州蜜柑、晚崙夏甜橙、巴森橙、鳳梨橙、盧金剛柑、夢臍橙、萊姆、優利加檸檬、里斯本檸檬、偉拉夫蘭檸檬、佛手柑、瑪熙葡萄柚、麻豆文旦、麻豆白柚、紅文旦、盤古文旦、蜜柚、斗柚、晚白柚、暹羅柚、虎頭柑、酸橘、酸橙、廣東檸檬、長實金柑、圓實金柑、枳殼等34個品種苗木，定植於嘉義市山仔頂嘉義分所的試驗區作爲民國40—50年代本所柑橘研究工作的基本繁殖及試驗材料。此後又經過56年及59年農復會引種考察團別引進漢林橙等62品系及 Kinnow 等26品系，58年又自中國大陸引進新會橙、廣東橙等 6 品種，64年臺大林樸教授引進無病毒接穗品種 39 品系，70 年引進 6 品系，71 年由赴美日進修同仁林瓊玖、葉節耀、黃阿賢等及林教授提供，合計又引進74個品種品系。75 年由日本友人贈送引進 38 品種品系。這幾次引進，大部份露天栽植，其中除了嫁接死亡或感染毒素病死亡之外，目前所保留者正以 STG 莖頂微體嫁接法進行無毒化作業。而大部份改在網室鉢植方式加以保存。（詳見表1）。

總所部份，以往保存於臺北公館之品種品系，爲配合遷所全部重新以種子實生形態再建立種源庫保留在柑橘隔離網室中，前後經過同仁至本省各柑區蒐集果實、播種育苗、培育在網室中，並得農委會蔣彥士顧問及蔡致謨先生等的供應品種種子，駐海外農技團及其他國內熱心人士提供種子，又經本所同仁出國進修及考察携回不少之種子及無毒化接穗，此後又經由農發會引種團引進，菲、印、泰、日等友邦柑橘研究訪客贈送獲得，目前部份種子及無毒化引進者隔離保存種源於網室中（詳見表1）並採穗定植於田區試種，一般接穗保留在隔離網室中繼續檢疫觀察。

Summary

The citrus germplasm collection in Taiwan were re-established after The World War II in TARI, where the former collections of Dr. T. Tanaka were lost during and post war period. With the help from the government, institutions, colleges and universities staffs and personels both domestically or abroad, TARI began to establish citrus collection plot in the open field at CAES, TARI around the 1947 to 1951. But most of the collections were infected by several virus diseases recently. By using STG method to clean up the materials and reestablished the citrus germplasm collection in screen-houses. Beside, with the aids from UCR, DPI of Florida, USDA ARS Orlando, DPI of Phillipines and citrus scientists in Japan, Panama, Indonesia, Thailand and other countries, TARI have collected many seeds and virus-free materials from these countries and also domestically. Most of these collections were kept under screen with some duplications were grown in the open field for evaluation. There are 16 species with 90 more cultivars kept in TARI and 18 species with 100 more cultivars collected in CAES, TARI, which can be used as inter-institutional exchange materials.

表 1. 臺灣省農業試驗所柑橘種源保存名錄
Table 1. The List of Citrus Germplasm Resources of Taiwan Agricultural Research Institute (TARI).

種類(學名)品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common name	來源及引種方式* Source & Colleting form*	備註* Notes*
1. Atalantia Sp.		Atalantia	農發會蔡致謨 s.	FTC
2.0.Citrus amblycarpa Ochse	爪哇檸檬	Jeruk Limo of Java	Newcomb & Willits Cal. 1977 s.	FTC
2.1.Citrus aurantifolia Swingle	萊姆、酸柑	Lime		
2.1.1 West Indian lime	墨西哥萊姆	Key lime, Mexican lime	N&W Cal. 1981 s. b.	QT
2.1.2 Galegolime			USDA, Fla 1982 s.	FTC
2.2. Citrus aurantium Linn.	酸橙	Sour Orange, Bitter Orange		C
2.2.1 Common Sour	酸橙		N&W, Cal. 1977 s.	FTC
2.2.2 Florida Sour	佛州酸橙	Florida Sour Orange	DPI, Fla. 1982 s.	FTC
2.2.3 Naranja agria	玻利維亞酸橙	Bolivian Sour Orange	楊騰雄 Bolivia 1981 s.	FT
2.2.4 Bergamot				C
2.2.5 Hua Ch'en	花橙	Varigated Sour		C
2.2.6 Standard Sour	正酸橙	Standard Sour	日本 1986 b.	QTC
2.2.7 Turng				C
2.3. Citrus depressa Hayata				
2.3.2.1 Shikuwasha	扁實檸檬	Shikuwasha シイクワシヤ本地 local s.		FTC
2.3.1.2 Shikuwasha	扁實檸檬	Shikuwasha シイクワシヤ日本 1986 b.		QTC
2.4. Citrus Genshokan Tanaka				
2.4.1.1 元宵柑	元宵柑	Genshokan	Japan 1936 b.	QTC
2.4.1.2 Yuan Hsiao Kan	元宵柑	Genshokan	local	C
2.5. Citrus grandis Osbeck				
2.5.1 Matou Wentan	麻豆文旦	Mato Buntan	local b. s.	FTC
2.5.2 Red Wentan	紅文旦	Beni Buntan	local b. s.	FTC
2.5.3 Matou Paiyu	麻豆白柚	Mato Peiyu	local b. s.	FTC
2.5.4 Wan Paiyu	晚白柚	Ban Pe yu	Thailand 1930 s.	FTC
2.5.5 Miyu	蜜柚	Mitsuyu	CAES s.	FT
2.5.6 Touyu	斗柚	Toyu	CAES b. s. local (林) b. (翁) s.	FTC QC FT
2.5.7 Panku Wentan	盤古文旦	Kao Pan	Thailand	FC
2.5.8.1 Sha Tien Yu	沙田柚	Shatenyao	Mainland China s.	FT
2.5.8.2 Sha Tien Yu	沙田柚	Shatenyao	Fla. 1982 s.	FT
2.5.9.1 Chandler	陳德雷柚	Chandler	Cal. b.	C
2.5.9.2 Chandler	陳德雷柚	Chandler	UCR. s. 1982	FT
2.5.10 Kuchuan Wentan	谷川文旦	Tanikawa Buntan	Japan 1986 b.	QTC
2.5.11 Webber Shaddock	韋氏柚			C

表 1. (續)

種 和 (學名) 品 種 品 系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗 名 Chinese name	外 文 Common name	來源及引種方式* Source & Colleting form*	備 註* Notes*
2.5.12 Thong Dee		Thong Dee	Fla. 1982 b.	QT
2.5.13 Liane	來安柚	Liane	Fla. 1982 s.	FT
2.5.14 Large Pink Pummelo	大紅柚	Lage Pink Pummelo	Fla. 1982 s.	FT
2.5.15.1 Siamese	暹羅柚	Siamese	Fla. 1982 s.	FT
2.5.15.2 Siamese	暹羅柚	Siamese	PI. 1985 b.	QT
2.5.16 Chinese	唐柚		Fla. 1982 s.	FT
2.5.17.1 Pink Shaddock	紅柚	Pink Shaddock	Fla. 1982 s.	FT
2.5.17.2 Pink Shadock	紅柚	Pink Shadock	PI. 1985 b.	QT
2.5.18 Pummelo ARB-5-4	佛州柚	Floridea Pummelo	Fla. 1982 s.	FT
2.5.19 Wainwright	溫偉柚	Wainwright	Fla. 1982 s.	FT
2.5.20 Pink-fleshed	紅肉柚	Pink-fleshed	Fla. 1982 s.	FT
2.5.21 Shiamen Wentan	廈門文旦	Amoy Mantan	PI 1985 b.	QT
2.5.22 Aroman No. 12		Aroman No. 12	PI 1985 b.	QT
2.5.23 Magallanes		Magallanes	PI 1985 b.	QT
2.5.99 Kuju	苦柚	Bitter Pummelo	local s.	FTC
2.6 Citrus Hystrix			NTU b. Japan 1986 b.	FT QTC
2.7. Citrus Iyo Tanaka	伊豫蜜柑			
2.7.1 宮內伊予柑	宮內伊豫蜜柑	Miyauechi Iyokan	Japan 1986 b.	QTC
2.8. Citrus Junos Sieb ex Tanaka	橯、宜昌檸檬	Yuzu		
2.8.1 Yuzu	宜昌檸檬	Yuzu ユズ (柚)	Japan 1986 b.	QTC
2.9. Citrus Keraji Tanaka forma Kabuchii		カブチーKabuchi	Japan	QTC
2.10. Citrus Kotokan Hayata	虎頭柑	コトカン Kotokan Sour Orange		
2.10.1 虎頭柑紅肉		Red fleshed Kotokan	China b.	C
2.10.2 虎頭柑一般		Common Kotokan	卓蘭 local s.	FT
2.11. Citrus jambhiri Lushinton 粗檸檬	粗皮檸檬	Rough Lemon		
2.11.1 Schaub	夏伯粗檸檬		UCR 1986 b.	QFT
2.11.2 Common Rough Lemon	粗檸檬		翁local 1977 s. N&W Cal. 1977 s.	FT FTC
2.11.3 Florida Rough Lemon	佛州粗檸檬		DPI. Fla 1982 s.	FT
2.11.4 Estes Rough				C
2.11.5 Red Rough Lemon	紅皮粗檸檬		新店周知新 Cal. s.	FTC
2.11.6 Milam	美蘭粗檸檬		DPI. Fla 1982 s. N&W Cal. 1977 s.	FT FT
2.12. Citrus latifolia Tanaka		Lime		
2.12.1 Bearss lime	柏氏萊姆	Bearss lime	USA	EC
2.12.2 White lime	白肉萊姆	White lime	USA	EC
2.12.3 lime USDA#2	大果萊姆	Tahitian lime	Fla 1982 b.	FTC

表 1. (續)

種類(學名)品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common name	來源及引種方式* Source & Colleting form*	備註* Notes*
2.12.4 lime	實生萊姆	Tahitian lime	CAES s.	FT
2.13. Citrus limettioides Tanaka	甜萊姆	Sweet lime		
2.13.1 巴勒斯坦甜萊姆		Palestine	CAES s,	TC
2.13.2 甜萊姆		Sweet lime	CAES s, s.	FTC TC
2.14. Citrus limon (L.) Burm. f.	檬檸	Lemon		
2.14.1.1 Berna	西班牙檸檬	Berna	USA	FC
2.14.1.2 Berna Nucellar	珠心西班牙	Berna nucellar	LBN s.	FT
2.14.2 Copaci	哥巴其			C
2.14.3.1 Eureka	優利加檸檬	Eureka		
2.14.3.2 Eureka Seedling	實生優利加	Eureka Seedling	USDA. Fla. 1932 s.	FT
2.14.3.3 Frost Eureka	福洛士優利加	Frost Eureka	USA	C
2.14.3.4 Frost Eureka Seedling	實生福洛士優利加		周知新 s.	FT
2.14.4.1 Lisbon	里斯本檸檬	Lisbon		C
2.14.4.2 Lisban Seedling	實生里斯本	Lisban Seedling	周知新 s.	FT
2.14.5 Monachello			Japan 1986 b.	QTC
2.14.6 Santa Teresa	聖德利沙		USA	C
2.14.7 Villafranca		ビラフランカ レモン	Japan 1986 b.	QTC
2.14.8 Feminelo	佛明檸檬	Feminelo	LBN s.	FT
2.14.9 Palau lemon	帛琉檸檬		Palau 徐信次 s.	FT
2.14.10 Bolivian lemon	玻璃維亞檸檬	Limon Citra	Bolivia 1982 s.	FT
2.14.11 Arabian lemon	阿拉伯檸檬		楊騰雄、嚴夢如 Saudi Arabia 1982 s. 邱瑞珍	FT
2.15. Citrus limonia Osbeck	廣東檸檬			
2.15.1.1 Canton lemon Seedling	廣東檸檬	Rangpur lime	集集鄧宗慶 s.	FT
2.15.1.2 Canton lemon Seedling	廣東檸檬	Rangpur lime	旗山 s.	FT
2.15.2 Kusaie				C
2.15.3 Rangpur				C
2.16. Citrus Macrophylla Wester	大葉橘	Alemow	N&W Cal 1977 s.	FTC
2.17. Citrus Madurensis Louceiro				
2.17.1.1 Calamonding	四季橘	Calamondin		C
2.17.1.2 Shichichü	四季橘	Calamondin	白河蔡茂盛 s.	FT
2.18. Citrus Medica L.	枸櫞	Citron		
2.18.1 Common Citron	枸櫞			C
2.18.2.1 Etrog Citron A-861-S-1			DPI. Fla 192 b.	QFTC
2.18.2.2 Etrog A861-USDA-S-1			USDA. Orlando 1982 s.	FT
2.18.2.3 Etrog A861-NTU			NTU b.	FTC

表 1. (續)

種 苗 (學名) 品 種 品 系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗 名 Chinese name	外 文 Common name	來源及引種方式* Source & Colleting form*	備 註* Notes*
2.18.2.4 Etrog Citron				C
2.18.3.1 Fingered Citron	佛手	Bushukan	Japan 1986 b.	QTC
2.18.3.2 Fingered Citron	佛手	Bushukan	local b.	C
2.18.4 Gaogan Lemon				C
2.19. Citrus Meyerii Y. Tanaka				
2.19.1 Peking Lemon	北京檸檬	Meyer lemon	DPI. Fla 1982 b.	QFTC
2.20. Citrus Natsudaidai Hayata	夏橙	支那レモン Natsudaidai		
2.20.1 Hsia Cheng	夏橙	ナツダイダイ	Japan 1986 b.	QTC
2.20.2 Hsiao Ken Chan	小根占	Konajime	Japan 1986 b.	QTC
2.20.3 Huang Chinkan	黃金柑	Ogonkan	Japan 1986 b.	QC
2.20.4 Chuanyueh Hsiacheng	川野夏橙	Kawano Natsudaidai	Japan 1986 b.	QTC
2.21. Citrus obovoides Takahashi				
2.21.1. Chin Kantzu	金柑子	Kinkozi	Japan 1986 b.	QTC
2.22 Citrus Oto Y. Tanaka				
2.22.1 倭脫		Oto	Japan Okinawa	C
2.23. Citrus paradisi Macf	葡萄柚			
2.23.1.1 Marsh Seedling	實生瑪熙		周知新 s.	FT
2.23.1.2 Marsh Nucellar	珠心瑪熙		local s. TARI selection	FT
2.23.1.3 Marsh	瑪熙	STG Marsh	NTU b.	FTC
2.23.2.1.1 Ruby Seedling	實生魯比		Fla. 1982 s.	FT
2.23.2.1.2 Ruby Nueellar	珠心魯比		local s. TARI selection	FT
2.23.2.1.3 Ruby	魯比	STG Ruby	NTU b.	FTC
2.23.2.2.1 Ruby Red	紅魯比		Fla. 1982 b.	QFTC
2.23.2.2.2 Ruby Red Seedling	實生紅魯比		Fla. 1982 s.	FT
2.23.2.3.1 Star Ruby	明星魯比		Fla. 1932 b.	QFTC
2.23.2.3.2 Star Ruby Seedling	實生明星魯比		Fla. 1982 s.	FT
2.23.3 Thompson Pink	湯森		Fla. 1982 s.	FT
2.23.4 Duncan Seedling	鄧肯		Fla. 1982 s.	FT
2.23.5 Foster			USA	C
2.23.6 Little River	小河葡萄		USA	C
2.23.7 CRC-343	砧用葡萄柚 CRC-343	Grapefruit CRC-343	N&W. Cal. 1977 s.	QFTC
2.23.8 New Zealand Grapefruit	紐西蘭葡萄柚		Japan 1986 b.	QTC
2.23.9 Shamber	香伯		USA	C
2.23.10 Reed	立得		USA	C
2.23.11 Red Blush CRC #3	映紅		USA	C

表 1. (續)

種類(學名)品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common Name	來源及引種方式 * Source & Colleting form*	備註* Notes*
2.24. Citrus pyriformis Hassakari				
2.24.1 Ponderosa	龐德路沙			C
2.25 Citrus reshni Tanaka				
2.25.1 Meinichü	美女橘	Cleopatra mandarin	Cal. N&W. USA. 1977 s.	FTC
2.25.2 Calamandarin	菲律賓酸橘		PI 1985 b.	QT
2.25.3 Citrus ponki Tanaka				
2.25.3.1 Ponki	椪橘		周知新 1981 s.	FT
2.25.3.2 Ponki	椪橘			C
2.26. Citrus reticulata Blanco	紅椪柑、寬皮柑	Mandarin,	Tangerin	
2.26.1.1 Pengkan	椪柑	Ponkan	NTU, STG b.	FTC
2.26.1.2 Pengkan	珠心椪柑	Ponkan Nucellar	TARI selection	FT
2.26.1.3 Dwarf Ponkan	軟枝椪柑		周知新、鄧宗慶 s.	FTC
2.26.2.1 Clementine Normal			Japan 1986 b.	QTC
2.26.2.2 Clementine STG			UCR 1986 b.	QFTC
2.26.3.1 Fuchü	福橘	Dancy	周知新 s.	FT
2.26.3.2 Algerian Tangerine	阿爾及爾椪柑		翁仁祿 s.	FT
2.26.4 Encore	翁古椪柑、安可椪柑		UCR, 1986 b.	QFT
2.26.5 Fortune			USA	C
2.26.6 Fremont	福利蒙椪柑		USA	C
2.26.7 Guapiles			USA	C
2.26.8 King				C
2.26.9 Lee	李將軍椪柑			C
2.26.10 Mediteranean	地中海椪柑		Japan 1986 b.	QTC
2.26.11 Parson Special Mandarin			UCR, 1986 b.	QFT
2.26.12.1 Kara	佳樂椪柑		N&W, Cal. 1981 b.	QTC
2.26.12.2 Kara STG	佳樂椪柑		UCR, 1986 b.	QFTC
2.26.13.1 Kinnow			周知新、翁仁祿 s.	FTC
2.26.13.2 Kinnow			UCR, 1986 b.	QFT
2.26.14 Pixie	碧禧椪柑、必可喜椪柑		UCR 1986 b.	QFTC
2.26.15 Poorman				C
2.26.16 Wilking	維京椪柑		USA	CT
2.26.17 Szibat			PI 1985 b.	QT
2.26.18 Lado x Szibat			PI 1985 b.	QT
2.27. Mandarin Hybrid	雜交柑類			
2.27.01.1 Minneola Tangelo	美女葡萄柑、明尼橘柚		Fla. 1982 b.	QFTC

表 1. (續)

學名(拉名) 品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common Name	來源及引種方式 * Source & Colleting form*	備註* Notes*
2.27.01.2 Oldline Minneola	美女葡萄柑、明尼橘柚老品系		UCR, 1986 b.	QFT
2.27.02.1 Orlando Tangelo	愛蘭葡萄柑、奧蘭都橘柚		Fla. 1982 b.	QFTC
2.27.02.2 Orlando Tangelo			USA	C
2.27.03 Seminol Tangelo			USA	C
2.27.04 Oceola Tangelo			USA	C
2.27.11 Bower				C
2.27.12 Faichild				C
2.27.13 Sunburst	艷陽柑、美國桶柑		Fla. 1982 b.	QFTC
2.27.14.1 Murcott	茂谷柑	Honey	NTU. STG b.	FTC
2.27.14.2 Murcoft Seedling #55	實生茂谷		Fla. 1982 s.	FT
2.27.15 Ching Chien	清見	Kyome Tangor	Japan 1986 b.	QTC
2.27.21.1 Tungkan	桶柑	Tankan	NTU. STG b.	FTC
2.27.21.2 Tachun Seedless	大春無子桶柑		TARI Nucellar Selection	FT
2.27.21.3 Kaochiang Tungkan	高牆桶柑	Kosho Tankan	local	C
2.27.22.1 Haili	海梨柑	Hailee		C
2.27.22.2 Haili Early	早生海梨		芎林 s.	FT
2.27.23 Temple				C
2.27.24 Ortanique				C
2.28. Citrus Sinensis Osbeck	甜橙	Sweet Orange		
2.28.1-1.1 Moro Blood	莫羅血橙			C
2.28.1-1.2 Moro Blood	莫羅血橙		CAES s.	FT
2.28.2-1 Casa Grande				C
2.28.2-2 Fuyuancheng	福原橙	Fukuhara Orange	Japan 1986 b.	QTC
2.28.2-3.1 Hsueh Kan	雪柑	Sekkan	local	FTC
2.28.2-3.2 Hsueh Kan Seedling	實生雪柑		臺東 s.	TC
2.28.2-3.3 Hsueh Kan Seedling			大湖s.	FT
2.28.2-4 Hsin Hui Cheng	新會橙			FT
2.28.2-5 Jaffa	吉發			C
2.28.2-6 Joppa	吉巴		周知新s.	FT
2.28.2-7 Kuangtung Cheng	廣東橙	Kantondou	Nucellar	C C
2.28.2-8 Liucheng	柳橙、柳丁、明柳橙	Meiryutou	TARI Selected Nucellar	FTC
2.28.2-9 Luchinkang	盧金剛	Luegimgong		FTC
2.28.2-10 Marrs Early	瑪氏早生			C
2.28.2-11 Moyung Cheng	末永橙	Suenaga Orange		C
2.28.2-12 Naranja Tanber				C

表 1. (續)

種類(學名)品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common Name	來源及引種方式 * Source & Colleting form*	備註* Notes*
2.28.2-13 Naranja Blanca	白橙		Pnm 1985 s.	FT
2.28.2-14.1 Hamlin 1-4-1	漢林		DPI, Fla. 1982 b. s.	QFTC
2.28.2-14.2 Nucellar Hamlin	珠心漢林			C
2.28.2-15 Osceola Sweet				C
2.28.2-16 Parson Brown	巴森		DPI. Fla 1982 b. s.	QFTC
2.28.2-17.1 Pera Natal Orange			Japan 1985 b.	QTC
2.28.2-17.2 Pera Do Rio Orange			Japan 1985 b.	QTC
2.28.2-18.1 Pineapple	鳳梨橙、鳳梨柑		DPI, Fla. 1982 b.	QFTC
2.28.2-18.2 Pineapple	鳳梨橙、鳳梨柑		DPI, Fla. 1982 s.	FT
2.28.2-19 Red Siletta Orange			Japan 1985 b.	QTC
2.28.2-20 Sanguinelli				C
2.28.2-21 Sun Wickom				C
2.28.2-22 Tarocco				C
2.28.2-23 Trovitra Orange			Japan 1985 b.	QTC
2.28.2-24 White Siletta Orange			Japan 1985 b.	QTC
2.28.2-25 Queen	皇后橙		DPI, Fla 1982 s.	QFT
2.28.2-26 Homosassa			DPI, Fla. 1982 s.	QFT
2.28.2-27 Shamouti	夏木地、沙漠地		周知新 1981 s.	FT
2.28.3.1 Dream Navel	夢臍橙		DPI, Fla. 1982 b.	QFTC
2.28.3.2 Frost Navel	福洛士臍橙			C
2.28.3.3 Fupen Navel	福本臍橙	Fukumoto Navel	Japan 1986 b.	QTC
2.28.3.4 Hsiaohe Navel	小河臍橙	Ogawa Navel		C
2.28.3.5 Skagg Bonanza Navel			Japan 1986 b.	QTC
2.28.3.6 Tichiushen Navel	鵜久森臍橙	Ukumori Navel	Japan 1986 b.	QTC
2.28.3.7 Paiyi Navel	白抑臍橙	Shirayaku Navel	Japan 1986 b.	QTC
2.28.3.8 Shentien Navel	森田臍橙	Morita Navel	Japan 1986 b.	QTC
2.28.3.9 Navel Seedling	實生臍橙	F—56—11	Fla. 1982 b.	QFTC
2.28.3.10 Suili Navel	水里臍橙		水里 s.	FT
2.28.4.1 Dulce Criollo	巴拿馬糖橙		Pnm. s.	FTC
2.28.4.2 Sugar Orange	糖橙		周知新 s.	FTC
2.28.4.3 Acidless Orange	無酸甜橙		蔡茂盛 s.	FT
2.28.5-1 Campbell Valencia			LBN s.	FT
2.28.5-2 Olinda Valencia			周知新 s.	FTC
2.28.5-3.1 Rhode Red Valencia 472-3-26			DPI, Fla. b.	QFTC
2.28.5-3.2 Rhode Red Valencia 472-11-43			DPI, Fla. b.	QFTC

表 1. (續)

種 類 (學名) 品 種 品 系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗 名 Chinese name	外 文 Common Name	來源及引種方式 * Source & Colleting form*	備 註* Notes*
2.29.5 4 Valencia #39			DPI, Fla. s.	FT
2.29.5 5 Valencia #46			DPI, Fla. s.	FT
2.29.5 6 Valencia #50			DPI, Fla. s.	FT
2.29.5 7 Valencia S-SPB-1-18-31			DPI, Fla. b.	QFTC
2.29.5 8 Frost Valencia			周知新 s.	FT
2.29.1 Citrus Tachibana Tanaka	猴橘	Tachibana	Japan 1985 b.	QTC
2.31.1 Citrus Sulcata Takahashi	三寶柑	Sanpokan	臺東 s.	FT
2.31.2. Citrus Sulcata Takahashi		Sanpaokan		C
2.31.1 Citrus Sunki Tanaka	酸橘	Sunki キラー		FTC
2.31.2 Sweet Sunki	甜橘仔		宜蘭 s.	FT
2.32. Citrus taiwanica Tanaka	南庄橙、南庄代代	Nanshodaidai Sour Orange		C
2.33. Citrus tamurana Takahashi	日向夏	Hyuganatsu	Japan 1985 b.	QTC
2.34. Citrus unshiu Marcovitch	溫州蜜柑	Satsuma Orange		
2.34.1 Hsing ching Early	興津早生	Okitzu Wase		C
2.34.2 Hsing ching No. 3	興津三號	Okitzu No. 3		C
2.34.3 Kung chuan Early	官川早生	Miyagawa Wase		C
2.34.4 Mini	米泥	Yonezawa		C
2.34.5 Nankan No. 20	南柑20號			C
2.34.6 Sanpao Early	三保早生	Miho Wase		C
2.34.7 Shiwan Wenchou	十萬溫州	Jiuman Unshiu	Japan 1986 b.	QTC
2.34.8 Nepolitana			UCR 1986 b.	QFT
2.34.9 Satsuma Seedling	實生溫州		LBN s.	FT
2.35. Citrus Volkameriana Pasq.	福爾佳粗檸檬	Volkamer	N&W 1977 s.	FTC
3.1. Clausena lansium Skeels	黃皮			
3.1.1 Sweet Wampee	甜黃皮	Sweet Wampi	CAES s.	FTC
3.1.2 Sour Wampee	酸黃皮	Sour Wampi	CAES s.	FTC
4.1 Eremocitrus glauca Lindl.	澳洲沙漠萊姆	Australian Desert lime	USDA. ORL. 1982 s.	FT
5.1. Fortunella hindsii Swingle	豆金柑、金豆	Mame Kumquat	Japan 1986 b. s.	QFTC
5.2. Fortunella japonica Swingle	圓金柑、丸金柑	Maru Kumquat	s.	CFT
5.3. Fortunella margarita (Lour.) Swingle	長實金柑	Nagami or Oval Kumquat	s.	FTC
6.1.1 Microcitrus australasica (F. M.) Swingle	澳洲玉指萊姆	Australian Finger Lime	USDA Fla 1982 s.	FTC
6.1.2 Microcitrus Seedling			Japan 1986 b.	QTC
7.1. Murraya exotica L.	月橘、七里香、九里香	Trifoliate Orange	local s.	TC
8.1. Poncirus trifoliata (L.) Raf.	枳殼			
8.1.1 Large flowered	大花枳殼		N&W s.	FT

表 1. (續)

種類(學名)品種品系 Variety (Latin name) Cultivar, Clone	俗名 Chinese name	外文 Common Name	來源及引種方式* Source &Colleting form*	備註* Notes*
8.1.2 Small flowered	小花枳殼		N&W s.	FT
8.1.3 Kryder			關西 s.	FT
8.1.4 Christian			關西 s.	FT
8.1.5 Yamaguchi	山口枳殼		關西 s.	FT
8.1.6 Rubidoux	茹比多枳殼		N&W s.	FT
8.1.7.1 Flying Dragon	飛龍		UCR 1986 b.	QFTC
8.1.7.2 Hijiro	飛龍		Japan 1986 b.	QFT
8.1.7.3 Flaying Dragon	飛龍		DPI, Fla. 1986 s.	QTC
8.1.9 大葉系	大葉枳殼	Big leaf	Japan 1986 b.	QTC
8.1.10 小葉系	小葉枳殼	Small leaf	Japan 1986 b.	QTC
8.1.11	枳殼	Trifoliate Orange	Japan 1986 b.	QTC
8.1.12 雲龍	雲龍枳殼	Hunryo TO		TC
8.1.13 斑葉飛龍				C
8.99. 枳殼雜交種		Trifoliate Hybrids		
8.99.1 Citrange	枳橙	C. Sinensis×Trifoliate Orange		
8.99.1.1.1 Carrizo	卡里諾枳橙	CC#33 E23S771	DPI, Fla. 1982 s. N&W. Cal 1977 s.	FT FT
8.99.1.1.2 Carrizo ARB			DPI, Fla. 1982 s.	FT
8.99.1.2 Troyer	特洛伊枳橙	TC#36 T50S771	Fla. 1986 s. N&W, Cal. 1977 s.	FT
8.99.1.3 Rusk	魯斯克枳橙		NTU b.	FT
8.99.1.4 Morton	莫頓枳橙			C
99.2 Citrumelo	枳柚、西出玫洛	C. paradisi×TO或 C. grandis×TO		
8.99.2.1 Swingle #40			DPI, Fla. 1982 s.	FT
8.99.2.2 SPB 4475			N&W. Cal. 1981	FTC
8.99.2.3 C-32 Hybrid			UCR 1986 b.	QFTC
8.99.2.4 C-35 Hybrid			UCR 1986 b.	QFTC
8.99.2.5 Citrum-S-F-80-3			DPI, Fla 1986 s.	FT
8.99.2.6 Citrum-SF-80-5			DPI, Fla. 1986 s.	FT
8.99.2.7 Citrum-S-F-8-8			DPI, Fla. 1986 s.	FT
9.1 Severinia buxifolia (Poir.) Tenore	烏甘刺	Chinese Box Orange	CAES s.	C
9.2. Casimiroa edulis Llave	白柿	White Sapote		C

* s. seed 種子
b. budwood 芽條
F: virusfree 無病毒材料
T. TARI 臺灣省農業試驗所
C: Chiayi Agr. Exp. Sta., TARI. (CAES) 嘉義分所
Q. Still under quarantine 檢疫中
DPI. Fla 佛州農林廳
LBN 臺灣土地銀行南溪農場
PI 非律賓
Pnm 巴拿馬
SPB 加州農業局
UCR 加州大學河邊鎮分校

臺灣柑橘砧木種源保存[1)]

The Citrus Rootstock Germplasm Collection of Taiwan[1)]

葉節耀[2)]、林瓊玖[3)]、劉玉花[2)]

Yeh Light Chie-yauw, Lin Chiung-chiuo and Liu Eva Yu-hua

摘　要：柑橘產業除極少數品種外，一般皆需使用砧木嫁接方能達到經濟生產之目的。本所從事柑橘砧木之育種工作，首先從事種源蒐集及種源保存工作十年來已蒐集有9屬41種110餘品種155品系計有數千植株，可供研究、育種及種源交換的材料，同時亦持續進行砧木品種間之雜交授粉工作。目前培育歷年雜交所得之雜交一代候選株系300多株。

關鍵字：柑橘、種源、品種、品系、芸香科、臺灣、砧木

Key words: citrus, germplasm, variety, clone, Rutaceae, Taiwan, rootstock

前　言

爲生產優良之柑果，除極少數可自根生長發育良好之枸櫞、柚類、酸用柑橘之外，大部份皆需有優良之接穗品種配合優秀之砧木品種嫁接成樹，方能達到眞正生產的目的。世界上主要柑區大多數都有當地慣用之砧木，本省亦然，而我們常用之砧木酸橘、廣東檸檬、苦柚等都經先人多年的使用經驗，對我國本地病蟲害呈抗性或耐性品種。但並不一定是豐產質優之砧木。枳殼屬質優豐產、部份品系具矮化性之砧木，在日本廣被使用，然本省僅少部份之金柑及溫州蜜柑以其爲砧木，宜蘭地區的金柑目前多數仍以酸橘砧木爲主。以往因鱗砧病及破葉病之故，枳殼與其他主要柑橘之親和性甚差。柑橘屬木本多年生植物，育種工作往往需數十年，而其砧木之育種，則需更長之時間，甚至達百年之久方可觀其成效，但砧木育種對柑橘產業仍俱相當深遠之影響。因此充實本省柑橘砧木種源，提供直接馴化使用與雜交育種親本材料是爲重要之課題。本所幾十年來努力的結果，自國內外蒐集了主要柑區的優良砧木品種品系及芸香科近緣植物百餘品種，建立柑橘砧木種源園、同時亦在網室中保存無病毒的實生種源，希望能利用這些品種品系的馴化試種及其雜交後代中獲得比目前慣用的更爲優秀的砧木，以提高抗蟲、抗病、抗風、豐產、促進品質、矮化、耐旱、耐澇、耐瘠等特性的砧木。雖然全部優良性狀都具備

1)本計畫爲農林廳省府計畫及農委會補助計畫、謹此感謝各級長官、師長、駐外農技團、國際友人及本所柑橘研究室同仁的支援與協助使工作才得以順利進行。

2)臺灣省農業試驗所園藝系。Dept. Horticulture, TARI.

3)臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所園藝系。Dept. Horticulture, CAES, TARI.

的優秀砧木，世界上目前尚未發現。但將來配合體細胞融合技術等植物工程技術的提昇，獲得超級砧木的可能性就大增了，因此種源保存的工作亦就愈形重要了。目前本所與嘉義分所保存的砧木及近緣植物計有9屬41種及2雜種計百餘品種品系（第8頁表1）可供試驗研究之種源。本所自行雜交的雜種植株經田間自然淘汰，目前尚保留有 300餘株，每年春季仍繼續進行砧木間之人工授粉期獲得更多的雜交種子，選育新的雜交砧木品系。

臺灣省農業試驗所柑橘砧木種源園之建立

本所自民國65年開始由省府計畫着手柑橘砧木育種工作，當時因總所尚無種源園之設立，所有雜交工作皆須外出利用民間或其他農試單位，進行雜交工作往往事倍功半，消耗不少人力物力及寶貴時間，種類亦受限制。因有鑑於此亦爲長期育種工作着眼，因此於民國69年起在本所果樹試驗第七區設立柑橘砧木種源園，將自國內外蒐集的砧木實生苗木及無病毒砧木品種樹定植於該田區。經過9年來的經營管理曾受到極嚴重的星天牛、潰瘍病、潛葉蛾、白粉病、蟎類等的爲害，但經同仁們合力撲滅病原及害蟲，加强維護及管理、改善試區之灌溉、排水設施及購買更優秀之噴藥機具，現已漸俱種源保存及生產少量砧木種子的功能。

砧木種源收集經過

砧木種源總所部份，在民國69年前由嚴前主任夢如、翁仁祿及徐信次先生分別從美國加州及本省各柑區收集種子播種成實生品系及徐信次先生所授粉之雜交一代苗木培育在隔離網室中，於70年春移到試區培育，此外尚有由上級長官蔣彥士博士、陸芝琳先生、林樸教授等以及農委會之採集團、駐外農技團及國內其他人士所蒐集贈送保留的。此後本所同仁陸續自美國佛州、加州、泰國、印尼、日本、菲律賓等地，透過進修、訪問期間索取採集或友邦柑橘研究人員贈送之材料。其中接穗部份目前仍在隔離網室及温室網罩中隔離檢疫保存。而嘉義分所部份雖在日據時代於士林分所由柑橘權威田中長三郎氏主持蒐集爲數甚豐的種源，然光復後因在乏人經營照顧下到40年代以後再重新蒐集保存，並亦於71年由同仁出國進修期間蒐集和師長、友邦及農技團贈送而逐漸充實。不過因分所果試區病蟲害爲害嚴重，現大部份種源都保存於網室中，且正陸續使用頂梢微體嫁接法清除病毒，部份則採集種子培育保留實生系的種源（詳見第8頁表1）。部份栽植田間試區的品種經幾年來的觀察，其特性詳見表1。

表 1. 臺灣省農業試驗所田間栽植柑橘砧木生育記錄

Table 1. Field Records of Citrus Rootstock Varieties in TARI

1986.6.30

品種 Variety	學名 Latin Name	生長勢 Growth	潰瘍病 Citrus Canker	星天牛 Citrus Trunk Borer	潛葉蛾 Leaf miner
土叶檸檬 Jeruk Lemo	Citrus amblycarpa Ochse	0	—	** (5.000)	—
墨西哥萊姆 Mexican lime	Citrus aurantifolia Swingle	4.17	2.89	0.56	2.76
酸橙 Sour Orange	Citrus aurantium L.	4.79	2.57	0.17 (2.750)	2.57
粗檸檬 Rough Lemon	Citrus jambhiri Lush.	4.5	3 17	0.50 (1.750)	2.83
米蘭粗檸檬 Milam	Citrus jambhiri Lush.	4.1		0.63 (3.625)	2.25
阿萊檬 Alemow	Citrus macrophylla Wester	3 43	4.14	0.57 (0.625)	2.86
枸頭葡萄柚 Grapeiruit CRC-343	Citrus paradisi Macf.	3.56	3 67	0.78 (0.625)	2.44
埃及橘 Cicopatra mandarin	Citrus reshni Hort. ex Tan.	—	—	(3.353)	—
沃爾克粗檸檬 Volkamer	Citrus volkameriana Pasq.	4.86	1.43	1.14 (0.125)	2.29
扁實檸檬	Citrus depressa Hay.	—	—	5.000	—
甜萊姆 Palestine Sweet Lime	Citrus limettioides Tan.	4.38	2.63	0.38	3 38
黎東檸檬 Rangpur Lime	Citrus limonia Osbeck	4.9	3 50	1.70 (0.227)	2.1
文旦柚 Pummelo	Citrus grandis (L.) Osbeck	3 0	0.0	0.5 (0.833)	3 0
甜橙 Sweet Orange	Citrus sinensis (L.) Osbeck	3 5	—	6 (2.000)	—
香柑 Such Kan		4.95	1.89	1.05 (3.094)	2.11
柳橙 Leu Cheng		3 92	2.17	0.75 (4.231)	2.75
晚崙夏橙 Valencia		2.1	1.00	0.83*(4.8) 0.001	2.17
酸橘 Sunki	Citrus sunki Hort. ex Tan.	5.0	3.14	0.14 (0.125)	3 86
大花枳殼 Large flowered Trifoliate Orange	Poncirus trifoliata Raf.	4.5	4.83	0.00 (1.875)	2.83
茄比多枳殼 Rubidoxy Trifoliate Orange		4.00	4.00	0.50 (1.750)	2.33
枳橙 Citrange	C. Sinensis × P. trifoliata				

表 2. (續)

品種 Variety	學名 Latin Name	生長勢 Growth	潰瘍病 Citrus Canker	星天牛 Citrus Trunk Borer	潛葉蛾 Leaf miner
卡里若 Carrizo		4.00	2.17	0.67 (1.667)	2.50
特洛伊 Troyer		3.75	2.67	0.0)	2
枳柚 Citrumelo SPB4475	C. Paradisi × P. trifoliata	3.0	—	(3.667)	—
酸、甜黃皮	Clausena lancium (Louro) Skesel	2.5	—	(3.667)	—

註：(1)生長勢按最强給 5，死亡爲 0，按强弱給分，再以平均數表示。
(2)病蟲害罹患程度按最嚴重 5，完全沒有爲害爲 0 表示。
(3) *全部爲星天牛爲害死亡，新補植之幼株爲害情形。
**括弧內爲1985年的記錄

Note: (1) Growth vigour were scored 5 for very and 0 for dead, showed here are the averages of scores.
(2) The degree of susceptibility were scored by 0 healthy (imune) to 5 very susceptible.
(3) *All the trees were killed by trunk borer Malanauster chinensis, the data is the replantings records.
**Datas in the bracket () is 1985's records.

主要柑橘種源特性簡介

A. 寬皮柑類砧木：

a. 酸橘 Sunki mandarin キラ— (Citrus sunki Tanaka)

酸橘爲華中、華南及本省椪柑及桶柑之主要砧木，雖在我國與美國德州都被認爲柑橘接於其上後會比標準樹略小，但在巴西、美國加州、佛州反而成爲較大的樹，酸橘雖具多胚性，但每粒種子的胚數並不多，且變異性亦大，育苗時可預測其雜交苗率偏高。酸橘砧對於果實品質可與酸橙砧相似，產量則視接穗品種與地區有優劣之異。例如在美國德州以葡萄柚爲接穗則產量可與酸橙砧者不相上下。在本省使用椪柑、桶柑或柳橙爲接穗，皆比使用廣東檸檬爲砧者產量略低、果實較小但果汁率及糖度較高、果色較濃、品質較佳。(2.3.5.8.9.12.13.16.35.36.37.40.42.)

b. 美女橘 Cleopatra mandarin (Citrus reshni Tanaka)

美女橘被認爲與我國的椪橘 (ponki) 、印度的 billi kichili 或 chota 、菲律賓的 Calamandarin 是一樣的東西 。是一種非常抗病的砧木，具有抗 CTV, CEV, CXV 佛州的 YTD，菲律賓的 Leaf motling Disease 的表現，並可在砂質至粘重土壤中生存，且十分耐熱 ，雖然以它爲砧木時晚崙夏橙的果粒較粗皮檸檬砧者爲小 ，而紅肉葡萄柚以其爲砧時產量比酸橙砧者減少約15%，且酸度會上升使糖酸比下降，而寬皮柑類的產量低於使用摩頓枳橙、酸橙、粗檸檬或葡萄柚砧者。但因具有上述之多項抗病特性，使美女橘砧木之柑株長壽而使它在佛州苗木使用此砧木一直維持在 5—12%的佔有率，在本所目前除關西工作站原有老株已在去年死亡外，還有自加州引進之實生種、佛州實生

種及非律賓品系。在本所的自然環境下美女橘生育並不理想。主要可能是日夜濕度變化太大，加上星天牛爲害甚劇所致。其對根腐疫病的耐病性亦不甚强。 (1.2.7.8.15.18.20.21.23.24.25.27.28.29.30.32.37.41.42.)

c. 爪哇檸檬 Jeruk leemo of Java (Citrus amblycarpa Ochse)

本品種砧木在印尼是作爲主要的酸用柑橘，幾乎葉、果及皮都可作爲食品調味料，而在印度、埃及、加州則作爲柑橘砧木表現不錯，但在本所觀察的結果，星天牛太喜歡它，難逃被蛀斃的命運，現僅保存於網室中。 (32.40.42.)

B. 萊姆類砧木：

a. 廣東檸檬 Canton lemon, Rangpur lime, Cravo mandarin lime, Japanshe Citroen (Citrus limonia Osbeck)

我國古書上的檸檬、黎檬、檬檬、黎濛、宜檬、宜朦、宜蒙、宜母、黎母、里木、李木，都是指目前的廣東檸檬，而現在所謂的檸檬原先的譯音是香檬、香桃、拉門、羅檬或羅檬是由英語 Lemon 而來，不知何時漸變成爲檸檬而使原來的檸檬非變成廣東檸檬不可以區別之。 (11.36.)

原產印度及中南半島，甚早傳入中國南方普遍分布在貴州及廣東一帶是該地區主要的酸用柑橘，元朝時即有製造檸檬汁 limade 的記載 (36.)。廣東檸檬最早用作砧木是在南美的巴西、阿根廷等國，但因以其爲砧木時果實品質差且會使晚生種柑橘早熟，而並不普遍使用。直到巴西發生嚴重的悲慘病(亦稱南非立枯病、柑橘萎凋病 Tristeza、CTV)爲害後，發現以廣東檸檬爲砧木者得以逃過噩運，方知其對 CTV 具抗性，才開始廣爲應用，目前世界柑橘王國巴西的 300,000公頃柑橘產業幾乎都以其爲砧木。廣東檸檬也是十分耐鹽耐旱而且對於星天牛也有避忌性，並可使接穗部果實早熟及增大之效果，不過其缺點首先是對柑橘鱗砧病擬病毒 (CEV) 及鱗皮病毒 (CPV) 非常罹病，會使植株生長受阻矮化低產甚至落葉死亡。但最近在澳洲反而利用此特性，以對鱗砧病幾乎免疫的葡萄柚爲接穗，廣東檸檬爲砧木，並人工接種 CEV 而成爲矮化栽培葡萄柚的栽培法，且開始商業化生產。此外因廣東檸檬吸收養分水分之能力較酸橘强，因此生長過旺果實一般不能等到相當完熟才採收，否則極易引起結粒作用 (Granulation) 即俗稱乾米現象，此可能是國外許多專家認爲以廣東檸檬爲砧木時品質奇差之主要原因。

(1.2.3.4.5.6.7.8.11.13.15.19.21.22.27.28.29.32.34.36.37.40.41.42.)

b. 巴勒斯坦甜萊姆 Palestine or Indian Sweet Lime (Citrus limettioides Tanaka)

甜萊姆主要分佈在以色列及地中海地區夏乾帶柑區作爲砧木。因爲除了其具耐旱、豐產外，對夏濕帶常見的根腐疫病菌無抗性，且不耐寒又易罹鱗砧病 (CEV) 及木孔病 (Xyloporosis CXV)，而果實品質亦差，因此以色列也已逐漸根接酸橙改善果實品質。目前此兩地區之克雷蒙椪柑 (Clementine) 還有約70%以此爲砧木。在本所甜萊姆生育旺盛，樹齡並不長，不過因其生長勢旺盛在美國佛州農林廳植物檢疫局的魏格爾 (G. Wisler)認爲它與多數柑橘品種親和性最强，是作爲柑橘頂稍微體嫁接法 (STG) 最好的砧木品種。 (1.2.6.7.15.20.2828.37.40.41.42.)

c. 其他如墨西哥萊姆，是作爲 CTV 的指示植物，對潰瘍病甚罹病，若防治不良甚至可能死亡。這類萊姆目前僅在埃及與非律賓的 Kalpi Lime 有人作爲砧木用。 (1.2.6.

15.30.42.)

C. 粗檸檬 Rough lemon (Citrus jambhiri Lushinton) 及其他檸檬類砧木

a. 粗檸檬：俱有抗南非立枯病 (CTV) 的能力，因此在1960年代在佛州70%柑橘苗以粗檸檬爲砧木但此後因粗檸檬爲砧木者果實品質差且甚易得到幼株萎凋病(YTD)、鱗砧病 (CEV) 、木孔病 (CXV) 及疫病菌 (Phytophthora) 使目前幾乎沒人問津。

粗檸檬主要使用作砧木的地區包括美國阿利桑那州、阿根庭、澳洲、印尼、印度、南非等國，在巴西表現甚差。而在本所的情況，一般品系之粗檸檬(Common Rough)對潰瘍病並不很罹病，亦尚未發現田間枯死的現象、星天牛爲害輕微、生長十分旺盛，但在網室中對根腐疫病菌則屬非常的罹病。(1.2.6.7.8.9.12.15.17.18.19.20.21.23.24.25.27.28.30.32.40.42.)

b. 美蘭粗檸檬：Milam 係一雜種，除俱有一般粗檸檬的優點外並具抗線蟲的特性，不過却不適宜石灰岩質之佛州南部土壤，在本所田間的情況是其對潰瘍病非常罹病，若不使用農藥則幾乎無法生長，因此若利用其抗線蟲之特性，育苗時對於潰瘍病的管理應特別加强。(2.15.20.27.28.40.42.)

c. 紅皮粗檸檬 (Red Rough Lemon)

是加州大學1980年代才發表的砧木，確實性狀尚繼續觀察中，具抗 CTV 的特性，但於加州發現不抗根腐或褐腐疫病菌。由林樸教授在十幾年前引進在多雨之新店柑區培育生長旺盛，在本所亦生育强壯，正繼續觀察中。(15.18.40.)

d. 大葉橘 Alemow or Colo (Citrus macrophylla Wester)

原產於菲律賓，在該地被廣用爲檸檬的砧木，俱耐鹽、耐硼及抗根腐疫病的能力，但它會使葉中累積鎂素，而降低糖酸度，除作爲檸檬之砧木外，很少使用。

在本所因極易罹白粉病及潰瘍病致引起嚴重落葉生育甚差 ， 故僅作標本樹供觀察用。(15.16.17.18.20.22.28.30.40.41.42.)

(5)福爾佳粗檸檬 Volkamer (Citrus volkameriana Pasquela)

是義大利原產被認爲是檸檬與枸櫞之偶發雜種，是當地的檸檬砧木。俱抗 Mal Secco 病的能力，對 YTD 呈罹病， 樹幹有自然傾斜的現象， 但發育旺盛， 在古巴對 YTD 罹病，在嘉義分所作爲萊姆的砧木，壽命亦不長。但其旺盛的生長勢作爲採穗圃的砧木甚佳，在本所種源園表現十分健壯，星天牛不喜噬食，對潰瘍病、白粉病的抗性較佳也許可作爲較熱地區的優良砧木。(15.17.18.20.2328.40.42.)

D. 酸橙 Sour orange or Bitter orange (Citrus aurantium L.)

又稱苦橙、臭橙、代代 (日) 在我國古代已栽培，唐宋以前的文獻中「橙」所指的都是酸橙，我國酸橙雖栽培甚長久 ，但一直僅供香料或中藥材使用 ， 並未大規模的作爲砧木用，目前世界上柑橘樹以酸橙爲砧者還很多，尤其在南非立枯病微弱系統病毒 (CTV mild strain) 發現之後。例如美國佛州就有36%柑橘樹以酸橙爲砧木，而且1958～1975年間有42%苗木係使用酸橙砧木的。本省原產的南庄橙 (南庄橙可能是酸橙的雜交種) ，但在我國尚未有作爲根砧的實例，它在美國的表現並不甚佳，國外一般柑橘使用酸橙砧屬豐產雖不及枳橙或檸檬類爲砧木者，但果實品質最好，果型爲中至大果且有提高糖酸度及維他命C之趨勢，酸橙是甜橙、葡萄柚、椪柑、里斯本 (Lisbon) 檸檬的好砧木，但對於優利加 (Eureka) 檸檬則造成短命的現象。其具有耐寒、抗 YTD 之特

性，對線蟲則非常罹病。此外在本所其對星天牛、潛葉蛾、潰瘍病的抗性中等，生育非常旺盛，結果容易使採種也沒困難。將來配合 CTV 微弱系統病毒接種技術，酸橙亦擁有相當程度的優點，作爲柑橘的砧木。(1.2.6.7.8.9.11.12.13.14.15.18.20.21.22.23.24.25.26.27.28.29.30.35.37.40.41.42.)

E. 枳殼 Trifoliate orange (Poncirus trifoliata (L.) Raf.)

又名枸橘、枳（カラタチ）其果實爲我國中藥上的藥材。它具有相當强的耐寒性，爲我國華中北部及日本主要的柑橘砧木，但具明顯之休眠性，因此除温州蜜柑、金柑之外幾乎所有品種甚少以其爲砧而有商業化栽培成功的例子。早期的資料記載很多認爲枳殼有矮化作用且親和性差之記錄。近年來由於病毒學的發達，發現造成親和性及矮化的原因部份係由鱗砧病擬病毒所致，因枳殼對其甚爲罹病，被感染後會矮化甚至死亡。此外還有破葉病亦造成親和性不良之原因。在本所進行之穗砧組合觀察試驗中枳殼砧之無病毒珠心系椪柑反而生育最旺盛。

就 Shanon, L. M 等 (1960) 的看法枳殼大約可分爲大花系統及小花系統。大花系統生育旺盛，以其爲砧可獲得與標準酸橙砧者的大樹，小花系統爲砧者，樹形稍小約標準樹之½～¾大小。一般枳殼砧的特性是頭一二年生育遲緩，此時係根系發展發育期間，而開始後即加速生長至其極限才慢下來。

本所枳殼品種目前計有 Christian, English, Kryder, 山口、飛龍、菇比多、大花、小花及不詳品系數種(后里農會總幹事張信忠先生庭院採果播種者)。其中以飛龍作爲砧木時，在加州大學觀察的結果可使九年生的柑橘樹結50個果實但樹高却僅 1.5公尺之公尺至 1.8間，可作爲矮化栽培候選砧木品系。(1.2.3.5.6.7.8.9.11.12.13.15.18.19.20.21.27.28.29.30.31.32.35.37.38.39.40.42.44.)

F. 枳橙 Citrange (C. sinensis×P. trifoliata)

係橙類與枳殼的雜交種，一般種子甚少但都是珠心胚，故可得生長勢相當整齊劃一的砧木，經多年選拔約 100年前在 Dr. W. T. Swingle 所主持的雜交育種品系中，以 Rusk, Troyer 及 Carrizo 最有名且漸漸被柑農所使用，雖然所佔比率不高，但一直有增加的趨勢。

(1)枳橙選系中對鱗砧病擬病毒不致產生鱗皮徵狀者有 Rusk 及 Savage 主要作爲寬皮柑、葡萄柑或其他寬皮柑雜交種砧木。

(2)會產生鱗皮病徵狀的有：

a. Troyer 特洛伊枳橙，目前是美國加州柑區主要砧木 1950—1970年間所繁殖之苗木有65%使用此砧木。

b. Carrizo 卡里若枳橙是美國佛州主要的砧木，目前是替代粗檸檬砧木的品系，在1972～1975年間佛州所繁殖的苗木有31%是使用此砧木。卡里若對線蟲的抗性比特洛伊强的多，但卡里若枳橙中，加州品系、佛州品系及德州品系間對線蟲之抗性仍有差別，以佛州者最强。

c. Morton 摩頓枳橙，俱甚强之抗 CTV 特性，但種子量太少，繁殖不易。

大部份的枳橙類對于檸檬呈不親和性，僅有 Benton 便頓枳橙與優利加 Eureke 檸檬具相當的親和性且很豐產。(2.5.6.7.8.9.12.15.17.18.19.20.21.23.24.25.27.28.29.30.32.37.39.40.41.42.)

G. 枳柚 (西出孜洛) Citrumelo (C. paradisi×P. trifoliata)

係葡萄柚與枳殼的雜交種也是由育種大師 Dr. W. T. Swingle 計畫下所授粉而得的其中有名的有沙卡頓、史文格等品系：

a. (Sacaton) 沙卡頓枳柚，在阿利桑那州是檸檬很好的砧木，但在佛州用在晚崙夏橙則表現不佳，其珠心胚苗率爲50%。

b. (Swingle) 史文格枳柚也就是有名的加州農業局4475號枳柚選系 (SPB 4475或簡稱4475枳柚)，它的優點是俱有85～95%的珠心胚率，並俱有抗南非立枯病 (CTV)、疫病菌 (Phytophthora)、線蟲、耐寒、耐澇且中度耐鹽，對鱗砧病及木孔病都不會產生病徵，將帶有强烈系統的鱗砧病毒 (Severe Strain CEV) 及木孔病毒 (CPV) 的晚崙夏橙接穗嫁接於 Swingle 砧上可使之矮化，却不致死亡。若嫁接葡萄柚接穗則發育正常，也不易產生不定芽，育苗上甚爲方便，因此成爲目前世界上最搶手之砧木品種，它可以作爲葡萄柚 (德州、佛州)、早生品系甜橙、葡萄柑之優良砧木。唯一缺點是不抗潰瘍病及白粉病，本砧木已列爲本所砧木育種計畫之主要品種，目前正多方測試繁殖中。(5.6.15.17.18.19.20.23.24.27.30.32.33.39.41.42.43.)

H. 甜橙 Sweet orange (Citrus sinensis 〔L.〕 Obesɔk)

除了國外少數地區如美國佛州有培育來供根砧用的 Pineapple 外大部份都利用甜橙加工時所生成的副產品「種子」，作爲育苗材料，大致上與很多種的柑橘都有良好親和性，但並不適宜作寬皮柑的砧木。它的優點是珠心胚率高 (70—90%) 生長旺盛、耐潮濕、抗南非立枯病、鱗砧病、木孔病等病毒，亦抗瘡痂病及 Mal secco 病，以甜橙爲砧木者產量、品質都非常好，但它對柑橘線蟲、疫病菌等非常罹病，不適作爲補植苗的砧木。(1.2.3.4.6.7.8.9.11.12.13.14.15.18.22.25.27.28.32.36.37.40.41.42.)

I. 葡萄柚 Grapefruit (Citrus paradisi Macf)

葡萄柚作爲砧木目前僅自加州 Newcomb & Willit 苗圃引進的 CRC—343，葡萄柚以往曾是個良好的柑橘砧木，因爲它生長勢相當旺盛，對於鱗砧病 (CEV) 及木孔病 (CXV) 非常有抗性幾乎成免疫，耐南非立枯病 (CTV) 但對鱗皮病 (CPV) 却非常罹病，耐鹽性强，但不適石灰質土壤且對線蟲無抗性，對疫病菌亦成罹病性，因此近年來眞正的柑橘產業已幾乎未出現以此爲砧木的報告。本砧木的優點爲種子特多，抗病毒、生長勢旺盛的特性可作爲砧木育種所需之雜交親本，期獲得優良性狀之後代。最有名的枳柚 CPB4475 即爲葡萄柚與枳殼的雜交一代品種。(15.40.42.)

J. 苦柚 Citrus grandis 〔Limn.〕 Osbeck)

柚類中僅苦柚一種作爲砧木，而苦柚是指實生且生長在山地地區的紅肉柚 (時柚) 味苦而得名 (13)，但目前已泛指本省所有實生柚類而果實味苦者的總稱。本省絕大部份的文旦、白柚、斗柚等柚類、葡萄柚及檸檬都使用苦柚作砧木。它具有耐高溫、生長勢强盛、耐旱、耐濕但不耐浸水，耐鹽 (事實上需鹽) 少病等優點；缺點是不耐寒、與寬皮柑、甜橙類親和性不良，有矮化生育障害作用。苦柚是目前本省使用第三多之砧木。按照遺傳學的觀點，苦柚係單胚性柑橘，各實生苗間的遺傳因子應不同，變異性很大。然實際栽培的情況下，以苦柚爲砧木時就經濟立場尙屬相當整齊並未造成管理上之困擾。又因其爲單胚性且俱有相當多的優點，因此也是柑橘砧木雜交育種時及微體嫁接法相當有用的品種。(1.2.3.4.5.6.7.8.13.15.36.40.42.)

討　論

我國國民所得由於在全國上下同心協力努力奮鬥的結果，漸漸進入已開發國家行列，柑橘的需要量增加，果汁的需要更多，加上互惠的原則，勢無法避免必須進口其他國家的柑橘產品。因此降低生產成本、提高產量與品質是唯一可以在國際市場壓力下競爭立足的方法。本省目前的砧木中，酸橘、廣東檸檬都不是非常優秀的品種，因此砧木品種的蒐集、更新、試驗、研究應立即展開以爭取時效，達到改善柑橘產業困境的目的。目前不論是總所與分所從事此方面的人手不足，砧木育種是百年大計，也希望政府能繼續支持本計畫的執行，也希望能有更多年輕的研究人員參與使計畫不致因人的關係而中斷。

參考文獻

1. 安寶貞　1980　本省柑橘疫病菌分佈調查及砧木耐病性檢定。69—農建—1.5—產—049（1）試驗報告。
2. 林國榮　1987　柑橘之砧木育種　科學農業35 (1.2)：40—45。
3. 林　樸　1966　柑橘　農業要覽8（1）：果樹 75—144　臺灣省政府農林廳。
4. 林　樸　1973　臺灣柑橘品種應如何改良　柑橘產銷講習會專刊　臺灣農業研究中心 p. 1—14.
5. 林　樸　1984　臺灣柑橘事業　國立臺灣大學農學院農業推廣手册#15。
6. 張喜寧　1980　抗根腐線蟲及柑橘線蟲柑橘根砧之選拔與測試　中國園藝26 (2.3)：71—77。
7. 蔡雲鵬　1979　臺灣之柑橘試驗研究及調查　今日青年柑農1：13—27。
8. 劉富文　1966　臺灣柑橘之砧木研究　中國園藝12 (1.2)：1—18。
9. 諶克終　1964　苗木之繁殖　柑橘栽培學 p. 99—114.　臺北市正中書局出版（臺二版）。
10. 田中長三郎　1931　臺灣に於けるタチバナの發見と其の學術的竝に產業的意義。柑橘研究（田中柑橘試驗場）5(1)：1—20。
11. 田中長三郎　1941　大東亞柑橘大觀　柑橘研究（田中柑橘試驗場）10 (1.2)：1—12。
12. 岩崎藤助　1953　砧木の種類とその特性　柑橘栽培法 p. 64—77　東京都新宿區朝倉書店。
13. 臺灣總督府農業試驗所　1944　かんきつ（柑橘）　臺灣農家便覽　改訂增補第6版 p. 363—399.
14. 曾勉之　1938　浙江省黃岩の柑橘の認識に關して　柑橘研究（田中柑橘試驗場）8(2)：253—258。
15. Batchelor, Leon and M. B. Rounds 1948 Choice of Rootstocks. Citrus Industry vol Ⅱ P. 169—220.

16. Bitter, W. P. & D. A Cole. 1973 Citrus Rootstocks from the Papeda Group. Citrograph 58 : 419—420, 438—439.
17. Carpenter, C. B. et al 1981 Phytophthora Resistant Rootstocks for Lisbon Lemon in California. Citrograph 66 : 287, 288, 291, 292.
18. Carpenter, J. B., R. M. Burns & R. F. Sedlacek 1982 Tristeza Experiments: Performance of Rootstocks Inoculated with Virus. Citrograph 67 : 101—106.
19. Castle, William S. 1985 Citrus Rootstocks for Tree Size Control in Florida. Citrograph 70 (4) : 81, 83, 84, 92.
20. Citrograph, June 1981 Replacements for Florida: A Gigantic Guessing Game in Citrus Rootstocks. Citrograph 66(8) : 195—197.
21. Cohen, M., D. V. Calvert & R. R. Pelosi 1983 Disease Occurence in a Citrus Rootstock and Drainage Experiment (SWAP) In Fla. The Citrus Industry, March 1983 : 22—26, 28.
22. Embleton, J. W, C. K. Labanauskas & W. Y. Bittes 1962 The Influence of Certain Rootstocks on the Concentration of Boron, Iron, Manganese, and Other Elements in Lemon Leaves, and on Boron Toxicity Sympton. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 285—290.
23. Fisher, Jim 1988 Castle Charts Change in Rootstock Use. The Citrus Industry 69(7) : 42—45.
24. Futch, Stephen H. and Jack Hebb 1988 Citrus Rootstock Survey. The Citrus Industry 69(7) : 5—6.
25. Garner, F. E. & G. E. Horanic 1961 A Comparative Evaluation of Rootstocks for Valencia and Parson Brown Orange on Lakeland Fine Sand. Fla. Sta. Hort. Soc. Proc. 74 : 123—127.
26. Grimm, G. R. and S. M. Garnsey 1969 Foot Rot and Tristeza Tolerance of Smooth Seville Orange from Two Sources. The Citrus Industry 50 : 12—16.
27. Hearn C. Jack, D. J. Hutchison & H. C. Berrett 1974 Breeding Citrus Rootstocks. Hort Science 9(4) : 357—358.
28. Lawrence, Fred P. & D. Bridges 1974 Rootstocks for Citrus in Florida. Florida Cooperative Extension Service IFAS, U. F. Circular #394.
29. Martin, James P. & W. P. Bitter 1962 Greenhouse Citrus Replant Studies with Various Rootstock Seedlings and Rootstock Scion Combinations. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 80 : 274—284.
30. Nauer E. M., C. N. Roistacher, W. Reuther, E. C. Calavan, J. H. Goodale, R. L. Blue, D. R. Atkin, & R. L. Wagner 1977. Virus-Free Budwood Sources: Lemons, Limes, Citrons, Kumquats, Rootstocks. Citrograph 62(4) : 99—105.

31. Pehrson, John 1983 Dwarf Citrus Moves from Theory to Field. Citrograph 68(11) : 259—261.
32. Roose, M. L., W. P. Bitters, D. A. Cole and S. A. Traugh 1985 Progress Report on Rootstock Studies. Citrograph 70(6) : 127—131.
33. Schneider, Henry 1982 Lisbon Lemons Compatible with Citrumelo Rootstocks. Citrograph 67(2) : 37、38、48
34. Singh, Daljit and C. A. Schroeder 1982 Taxonomic and Physiological Relationships of the So-Called Mandarin-Lime Group of Citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 291—295.
35. Tanaka, Tyozaburo 1929 The Best Oranges of the Far East. J. Heredity 20(1) : 36—45.
36. Tanaka, Tyozaburo 1929 Remarks on Citrus and Citrus Relatives in China. Ling Nan Sci. Journ, Lingnan Univ. Canton, China 7 : 337—348.
37. Toung, Mo-Chu 1962 Citrus Species and Varieties in Taiwan. Published by Shilin Hort. Exp. Sta., Taiwan Agric. Res. Inst.
38. UCR. 1974 Trifoliate Orange Selections as Rootstocks for Oranges Citrograph 59(3) : 73—74.
39. UCR. 1988 Rootstock Trails for New Grapefruit. Citrograph 74(2) : 48.
40. Webber, Hebbert John 1948 Rootstocks: Their Character and Reaction. Citrus Industry vol 2 : 69—168.
41. Wutscher, Heinz K. & A. V. Shull 1975 Yield, Fruit Quality, Growth, and Leaf Nutrient Levels of 14-Year-Old Grapefruit, Citrus paradisi Macf., Trees on 21 Rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(3) : 290—294.
42. Wutscher, Heinz K. 1979 Citrus Rootstock. Horticultural Review 1 : 237—269.
43. Wutscher, Heinz. 1981 Swingle in Texas and Florida. Citrograph 66(8) : 197.
44. Yelenosky, G., C. J. Hearn & W. G. Cooper 1968 Relative Growth of Trifoliate Orange Selections. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 205—209.

Summary

There are only few exceptionals, most of the citrus cultivars need the rootstock varieties to meet economical production. TARI began her citrus rootstock breeding program about ten years ago. Under this program the institute had collected 9 genus, 41 species with more than 155 clones keep under screenhouses, greenhouses and experimental field plots which can be used as materials for breeding works and inter-institutional exchanges. The institute are always keep the artificially cross pollination works going on between different varieties or clones. In the present there are more than 300 F_1 candidate trees growing under this program.

多胚性與橙類雜交育種效率改進之研究[1)]

Studies on Polyembryony and Improvement of Breeding Efficiency of Oranges

黃阿賢[2)]　岳慶熙[2)]

Hwang A-shiang and Yeuh Ching-shi

摘　要：爲探討甜橙之胚性及其雜交苗率，以做爲雜交育種母本選擇的參考，以柳橙、桶柑爲母本，分別與柚類、枳殼及甜橙類雜交，並以五個甜橙品種進行品種間雜交。於果實成熟時採取種子，分離胚播種，發芽後三個月至二年間，依葉片形態區別雜交苗。且於果實發育過程中調查桶柑、柳橙胚數的變化。

柳橙之胚數與桶柑有很顯著的差異，雖然二者均具有多胚性。柳橙之平均胚數由六月逐漸增加，至八月上旬可達20個以上，可辨別的胚數逐漸減少至10月上旬的10個左右。桶柑胚數變化小，絕大部份之胚數均在5個以下，並且有許多單胚的種子。雜交苗率，柳橙以柚類及枳殼授粉者分別爲6.6%及0%。桶柑以甜橙授粉者，1985年無單胚種子出現，雜交苗率爲20.6%；1986年有40.0%的單胚種子，雜交苗率爲64.9%；以枳殼授粉之雜交苗率爲66.7%。顯示胚數多者，雜交苗率低，少者則高，胚數甚多的種類，果實成熟時的胚數已不能代表其發育過程中所產生的胚數。柳橙及桶柑以枳殼授粉，其着果率、平均種子數均較柑橘屬授粉者少，而柳橙以枳殼授粉之雜交苗率爲0%，因此與枳殼之親和力較差或雜交胚發育較弱者，其雜交苗率將甚低，所以以枳殼授粉的結果不能代表以其他柑橘授粉所產生的雜交苗。柳橙、雪柑、晚崙夏、Hamlin及Pineapple等甜橙品種間相互雜交，雜交苗率均低，各組合分別介於2.7%至10.7%間。

關鍵字：甜橙、多胚性、雜交、有性胚、胚數。

Key words: orange, polyembryony, hybridization, zygotic embryo, number of embryos.

---

1)臺灣省農試所研究報告第1396號。
Contribution No. 1396 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2)臺灣省農試所嘉義分所園藝系助理。
Research assistants, Dept. of Horticulture, Chai-Yi Agri. Exp. Station, TARI.

3)**謝辭**本試驗承農業委員會補助經費，林永華小姐協助胚數調查、播種及育苗等工作；稿成後，本分所徐信次主任詳加校閱，特此誌謝。

前　言

絕大部份的柑橘類具有多胚性，即一個種子中除受精胚（zygotic embryo）外，還有許多的珠心胚（Nucellar embryo）。珠心胚由珠心組織直接發育，不經受精作用，遺傳特性與母株相同。珠心胚的形成爲多胚柑橘雜交育種上的一大障礙。因此有許多鑑定雜交後代的方法，其中包括(1)葉片的形態，而以枳殼的三出葉對柑橘屬（Citrus spp.）之單葉爲顯性[2,5,9,16,20,21]最常使用，而柑橘屬中各種類之葉片形態與大小之差異亦可區別雜交苗[2,6,15]。(2)葉片化學成份的分析[3,10,17,23]。(3)胚在種子中的位置[18,30]。(4)胚的顏色[6,19,26]。

雖然有以上的方法可區別雜交的後代，但實際上從事雜交育種時，應先估算各組合之雜交後代比率，據以爲授粉數量、育苗及果園定植之準備。

簡單而確實估算雜交後代比率的方法爲以枳殼授粉於單葉之柑橘類，在播種後約二個月由三出葉判定雜交苗。但枳殼有明顯的休眠現象，在冬季氣溫較高的地區，如本省中南部，開花時期較其他柑桔類晚，花粉採集不易，且枳殼與其他柑橘類不同屬，可能因親和力較差，其雜交果的種子數往往偏低[7]。柚類爲柑橘中葉片最大者，與其他柑橘類之雜交後代較易於辨認[2,6]，且胚爲白色，當授粉於黃綠色胚之四季橘，可以胚色直接鑑別有性胚[6]，較之於枳殼之三出葉更爲簡便，且與甜橙等主要經濟種類同爲柑橘屬，以柚類授粉，來估算雜交苗率可能較枳殼具實際上參考價值。

本報告以柚類、甜橙及枳殼分別授粉於桶柑、柳橙並進行甜橙品種間之雜交，探討其雜交後代的獲得率，同時調查胚數與雜交苗率的關係。

材料與方法

一、花粉之採集與授粉

枳殼的花粉採自臺灣省農試所關西柑橘工作站，其餘甜橙及柚類之花粉採自嘉義農業試驗分所。1984年春進行甜橙品種間之雜交。1985年春，以枳殼及 Chandler 柚授粉於柳橙，柳橙種植於嘉義分所。晚命夏（Valencia）、漢林（Hamlin）及鳳梨（Pineapple）等甜橙及枳殼分別授粉於嘉義竹崎之無籽桶柑。1986 年春再分別以晚命夏橙、漢林橙授粉於桶柑。

1. 花粉的採集：選擇即將開放的花朵，採回室內，以鑷子取下花藥，置於乾燥器內使其開裂後收集之，再與乾燥劑同時貯存於家庭用冰箱之冷凍室。

2. 授粉：採集的花粉分別授粉於去雄之花，套以紙袋，3至4週後除袋。結實者掛以塑膠牌。

二、播種與幼苗管理

果實於成熟時採收，剝除內外種皮後，計算胚數，逐一播種於保麗龍育苗箱。幼苗長至株高10至15公分時移植於體積3公升之塑膠盆，置於網室內培育。

三、雜交苗之鑑別

播種後三個月至一年間，以葉片形態區別雜交苗，甜橙品種間雜交則以二年生之實生苗葉片形態鑑別之。凡與母本葉片形態不同者爲雜交苗。即以枳殼授粉者之後代爲三出葉者；以柚類授粉於柳橙、甜橙授粉於桶柑等後代之葉片或葉翼較大者。

四、胚數之調查

1984、1985年六至十月間分別調查十餘年生之柳橙與桶柑植株自然授粉之果實。柳橙選雜交授粉中之一株，每次於不同方位，約150公分高處，選取4個果實，1984年調查全部種子之胚數，果實平均種子數12.0至17.2，1985年每果調查10個種子。桶柑1984年調查嘉義分所柑橘園之一株，每次4個果實，平均種子數1.3至2.8，1985年調查嘉義竹崎雜交母本園之二株，每次各10個果實，平均種子數0.1至0.9。果實採收後，貯存於冰箱之冷藏室，以 Nikon SMZ-1 解剖顯微鏡儘速調查完畢。

結果與討論

一、柳橙與桶柑的胚數

由六月到十月，柳橙與桶柑胚數的變化曲線在1984年與1985年相似（圖1）。雖然二者均爲多胚，但其胚數有很大的差異，桶柑每粒種子的胚數，絕大多數小於5。而柳橙在七月底、八月初之平均胚數可達20個左右，此後逐漸減少至10月上旬的10.4個。柳橙種子的長度在七月底達最大（圖2），八月以後胚已充滿種子，調查時不易分離、辨別，因此胚數減少的原因，可能空間有限，胚與胚在發育後期互相擠壓，較小的胚變形而無法辨認，因此胚數甚多的品種，如柳橙，種子發育過程中，胚數有很大的變化，種子成熟時的胚數並不能代表其發育過程中所產生的胚數。胚數與柳橙相近之溫州蜜柑，其胚數的變化，先增加而後減少 [26]。桶柑胚數的變化（圖1）可能因調查的種子數少（見材料與方法）所產生的誤差。依前人調查 [14]，桶柑平均胚數4.14，本調查結果與其相近，然而其試驗中，柳橙平均胚數6.20，較本試驗結果低了甚多，因此對胚數較多的品種，不同的調查時期與不同的調查方法將可能影響其結果。由於雜交胚只有一個 [6,9,16,22]，胚數多的品種，將可預期雜交苗率較低。

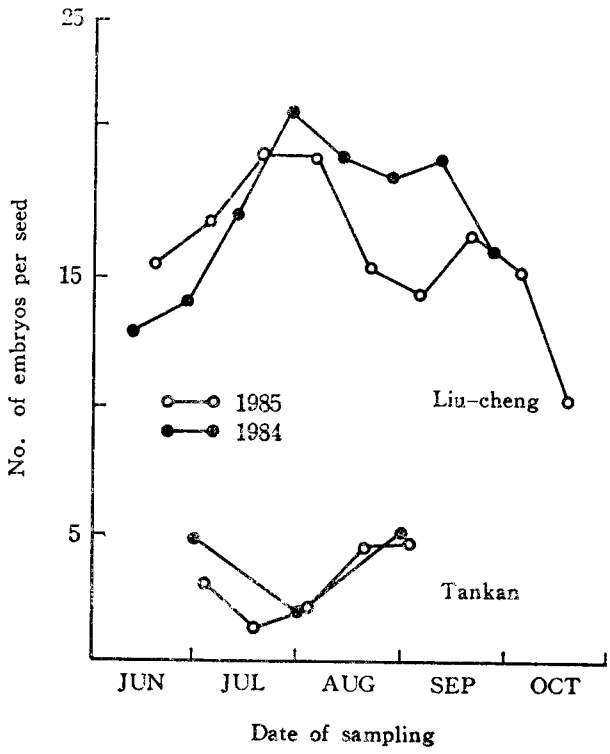


圖 1. 不同發育時期柳橙與桶柑之平均胚數
Fig. 1. Average number of embryos produced per seed of 'Liu-cheng' orange and Tankan at different growing stages.

二、柳橙之雜交苗率及其形態

柳橙之雜交苗率，以Chandler柚授粉者爲 6.6%，以枳殼授粉者爲0%（表1），雖然以枳殼授粉之種子只檢查30個，遠較以Chandler 柚授粉之種子數379個爲少，但呂氏之調查 [2] 結果，柳橙以枳殼授粉之雜交苗率亦爲0，其原因除枳殼爲枳殼屬，而柚類與柳橙同爲柑橘屬，除因不同屬間授粉而親和力較差外，柚類花粉的活性亦較

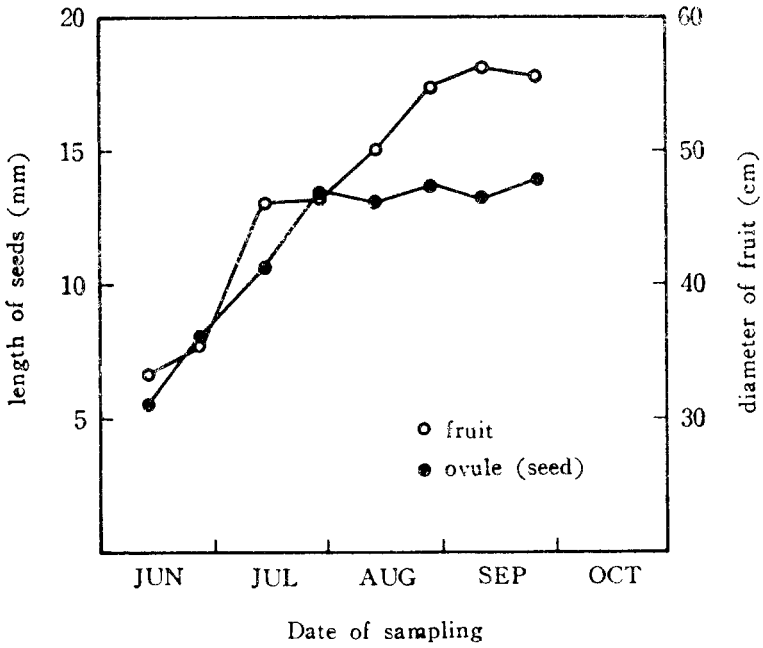


圖 2. 柳橙胚珠（種子）與果實發育的情形

Fig. 2. Development of ovules (seeds) and fruits of 'Liu-cheng' orange investigated in 1984. Each value was the mean of 4 fruits or 48 to 69 seeds.

枳殼高出甚多[2]。

柚類的葉片與葉翼均爲柑橘類中最大者，而柳橙葉片較小爲長形、葉翼甚小，其雜交後代之葉片形態介於兩親間，容易辨認（圖 3）。成活的23株雜交苗中，6 株具有二

表 1. 不同花粉親對柳橙雜交苗率的影響

Table 1. Effect of pollen parents on percentage of zygotic seedlings of 'Liu-cheng' orange.

花粉親 Pollen parent	檢查種子數 No. of seeds examined	平均胚數 Embryos per seed	實生苗數 No. of seedlings		雜交苗率* % of zygotic seedlings
			成活 survived	雜交 zygotic	
'Chandler' 柚 pummelo	379	9.5	557	25	6.6
枳殼 trifoliate	30	6.5	47	0	0

*雜交苗率＝雜交苗數／種子數

% of zygotic seedlings=No. of zygotic seedlings/No. of seeds

出葉（一大一小）或三出葉（一大二小）（圖 4），在全部二年生之幼苗中，無一株完全具有二出葉或完全具有三出葉者。Toxopeus[25] 以柚類和酸橙雜交（*C. maxima*×*C. hytrix*），得到許多全部具有三出葉及部份兼具三出葉的植株，並依其比率認爲三出葉爲一對顯性互補因子所控制的遺傳。而Smooth seville 酸橙的一品系也普遍具有二出葉或三出葉的植株[14]，以柚類授粉於四季橘之雜交後代中，部份植株亦具有三出葉

或二出葉[6]。因此柚類可能普遍帶有三出葉的因子。

三、桶柑之雜交苗率

桶柑具有自交不親及單僞結果的特性，以同屬之柑橘類授粉時，種子數顯著增加[1]。而以甜橙類授粉，在不同年份間，種子及胚的發育有很大的差異，此種差異極顯著地影響雜交苗的比率（表 2）。1985年以甜橙授粉者592個雜交果中，55個無籽果實，佔9.3%；1986年爲1.8%。胚的發育情況亦有極大之差異，1985 年授粉者1559個種子全爲多胚，平均胚數3.87；1986年授粉者3326個種子中，單胚者有 1332個，佔40.0%，平均胚數2.05，雜交苗率64.9%較1985年之20.6%高出甚多，因此 1986 年種子發育期間，可能有若干因素顯著地影響珠心胚的發育。 Watanabe[28,29] 以γ射線處理金柑及溫州蜜柑，能抑制珠心胚的形成，單胚種子或雜交苗的比率大幅增加。此外，珠心胚發育時的溫度[27]，不同的年份、着果方位及植株間對胚數也有影響；而花粉親[7]及肥料[13]則無影響。

桶柑之葉片爲披針形 (Lanceolate) 之單片複葉 (Unifoliate)，葉翼極小；甜橙之葉片爲卵形 (Ovate)[15]，且葉翼明顯，二者之雜交苗與珠心胚苗可由葉片形態辨別之（圖 5）。

桶柑以枳殼授粉者，無籽果數的比率達41.7%，較之以甜橙授粉者高出甚多，種子數平均每果 0.75，較甜橙授粉者之 2.63（1985年）、3.89（1986年）低了甚多（表 2）

表 2. 桶柑之雜交種子數、胚數與雜交苗率

Table 2. Number of seeds, embryos and percentage of zygotic seedlings of Tankan.

花粉親[a] Pollen Parent	年份 Year	果實數 No. of fruits		種子數 No. of seeds		平均胚數 Embryos per seed	實生苗數 No. of seedlings		雜交苗率[b] % of zygotic seedlings
		無籽果[c] (%) seedless	合計 total	單胚 mono-embryo	合計 total		成活 survived	雜交 zygotic	
VPH	1985	55 (9.3)	592	0	1,559	3.87	2,322	321	20.6
VH	1986	15 (1.8)	856	1,332	3,326	2.05	4,617	2,158	64.9
T	1985	10 (41.7)	24	3	18	3.83	42	12	66.7

a. 花粉親 Pollen parent: V: Valencia, P: Pineapple, H: Hamlin, T: trifoliate orange.

b. 雜交苗率＝雜交苗數／種子數

% of zygotic seedlings=No. of zygotic seedlings/No. of total seeds.

c. 無籽果率＝無籽果數／合計之果實數

% of seedless fruits=No. of seedless fruits/ No. of total fruits.

，成活的42株實生苗中，12株爲雜交苗，均爲三出葉，佔所有苗數的 28.6%，較前人之 22%[5] 略高。

四、不同花粉親對雜交苗率的影響

柑橘類常以枳殼授粉，取其獨特之三出葉判別雜交苗，以計算雜交苗之出現比率[5,16,20,28]。但以枳殼授粉於雪柑時，較之以甜橙授粉之種子數明顯減少[7]。本試驗結果，以柚類授粉於柳橙，不論着果率，每果之平均種子數，均較枳殼授粉者高；平均種

子數，柚類授粉爲7.43個，枳殼授粉爲 5.08個（表 3），每一種子產生之雜交苗率，柚類爲 6.6%，枳殼 0 %（表 1）。桶柑以甜橙授粉時，其着果率，每果之種子數、及每授粉一朵花可得到之雜交苗數（表 3），均較以枳殼授粉者高出甚多，而前人研究的結果[5]，椪柑與柳橙以枳殼授粉之雜交苗率爲 5 %。此與枳殼授粉於溫州蜜柑[20]、酸橙[8]、粗皮檸檬[11]，其雜交苗比率較之與其他柑橘類雜交者高的情形相反。

本研究結果顯示，多胚性之柑橘類中，部份爲少數胚性者，平均胚數爲 5 左右或更

表 3. 花粉親對柑橘育種效率的影響

Table 3. Effect of pollen parents on the breeding efficiency of polyembryonic citrus.

母本 Seed parent	花粉親[a] Pollen parent	授粉數 No. of pollinations	着果 Fruit set 總數 total	着果 Fruit set 百分率 %	平均種子數 Seeds per fruit	雜交苗 Zygotic seedlings 總數 total	雜交苗 Zygotic seedlings 每一授粉所得苗數 per pollination
柳橙 'Liu-cheng'	'Chandler'柚 pummelo	252	72	28.6	7.43	c.	—
	枳殼 trifoliate	250	25	10.0	5.08	c.	—
桶柑 Tankan	VPH	1,510	592	39.2	2.63	321	0.21
	T	155	24	15.5	0.75	12	0.08
	VH[b]	2,155	856	39.7	3.89	2,158	1.00

a. 花粉親V, P, H, T見表 2。
V, P, H, T, as Table 2.

b. 1986年春授粉者，其餘雜交組合爲1985年所授粉者。
Pollinated in 1986, other combinations were pollinated in 1985.

c. 見表 1。
See table 1.

低，具較高之雜交苗率，如桶柑與四季橘[6]。這些少胚性的種類，可做爲雜交育種的母本，且在胚分化與發育的研究上有相當的價值。判斷柑橘類之胚數，應在種子發育過程中，數個不同時期調查較準確。利用枳殼授粉，以估算多胚性柑橘類之雜交苗率，在親和性較差或雜交胚發育較珠心胚弱的組合中，雜交苗的比率甚低，因此，以枳殼授粉的結果不能代表以其他柑橘類授粉所產生的雜交苗率。

五、甜橙品種間授粉之雜交苗率

以晚崙夏橙、柳橙及雪柑爲母本之 6 個雜交組合的後代中，可以葉片形態鑑別的雜交苗率介於2.7%至10.7%間（表 4）。其中柳橙以晚崙夏及鳳梨橙授粉者合併計算，播種174個雜交種子，獲得 7 株雜交苗，雜交苗率4.0%，略低於柚類授粉的雜交苗率6.6%（表 1）。本試驗所採用的 5 個甜橙品種，其葉片形態除柳橙稍狹長外，其餘均甚近似，因而雜交苗較不易以葉片形態辨別，實際上之雜交苗數應略高於表 4 所列者，但仍有部份雜交苗葉片形態與母本有明顯的差異，如葉緣有明顯的鋸齒，或葉片較接近圓形。Hearn[15] 於甜橙品種間之雜交後代中，可以葉片形態區別雜交苗。

本調查結果顯示柳橙的平均胚數可達20個以上，而果實即將成熟時之胚數爲 10.4（圖 1），雪柑[7]或其他甜橙[21]的平均胚數亦多在10個以上。這顯示甜橙爲胚數甚多的種類，一般的情況下，雜交苗率偏低，不適於做爲雜交育種的母本。

表 4. 甜橙品種間雜交之雜交苗率

Table 4. Percentage of zygotic seedling obtained from crosses between varieties of *Citrus sinensis*.

雜交組合[a] Combinations	種子數 No. of seeds	平均胚數 Embryos per seed	實生苗數[b] Seedlings		雜交苗率[c] % of zygotic seedlings
			存活 survived	雜交 zygotic	
V×L	115	5.3	101	7	6.1
L×P	146	8.0	211	4	2.7
L×V	28	8.2	40	3	10.7
S×V	318	5.2	360	9	2.8
S×P	194	6.7	301	9	4.6
S×H	41	4.2	36	2	4.9

a. V：晚命夏橙，P：鳳梨橙，L：柳橙，S：雪柑，H：漢林橙
V: Valencia, P: Pineapple, L: Liu-cheng, S: Shueh-kan, H: Hamlin.

b. 實生苗數於播種後兩年調查，雜交苗以葉片形態鑑別之。
Seedlings were calculated two years after sowing, and zygotic seedlings were identified by leaf morphology.

c. 雜交苗率＝雜交苗數／種子數。
% of zygotic seedlings=No. of zygotic seedlings/No. of seeds.

參考文獻

1. ——— 1979 柑橘品種之授粉與結果率。臺灣省農試所六十七年年報。p. 44。
2. 呂明雄 1980 柑橘胚性及花粉親對珠心胚苗培育之研究。嘉義農專園藝學報10：19—26。
3. 吳明哲、卓俊銘 1986 柑橘葉片同功異構酶之研究。Ⅰ、本省重要柑橘葉片之電泳分析與葉齡對分析結果的影響，中華農業研究35（4）：484—494。
4. 翁仁祿 1974 本省柑橘類胚色及胚數之調查。臺灣省農試所六十二年年報。p. 62—63。
5. 徐信次 1979 柑橘多胚性之研究—珠心胚苗之分離。中華農業研究 28（2）：101—108。
6. 黃阿賢、林瓊玖 1985 利用花粉遺傳標誌區別柑橘有性胚。中國園藝 32（2）：103—108。
7. 黃阿賢 1987 不同時期柑橘胚發育之調查。中華農業研究36（4）367—371。
8. Button, J. and J. Kochba. 1977 Tissue culture in citrus industry. p. 70—92.

In: J. Reinert and Y. P. S. Bajaj. Plant cell, tissue and organ culture. Springer-Heidelberg New York.

9. Cameron, J. W. and M. J. Garber 1968 Identical twin hybrids of Citrus ×Poncirus from strictly sexual seed parents. Amer. J. Bot. 55(2) : 199—205.
10. Esen, A., R. W. Scora and R. K. Soost 1975. A simple and rapid screening procedure for identification of zygotic citrus seedlings a mong crosses of certain taxa. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(5) : 558—561.
11. Frost, H. B. and R. K. Soost 1968. Seed production: development of gamete and embryos. p. 296—324. In: W. Reuther, L. D. Batchelor and H. J. Webbers (eds.) The Citrus Industry, Vol. 2, rev. ed. Berkley: Div. Agri. Univ. Calif.
12. Furusato, K., Y. Ohta and K. Ishibashi 1957 Studies on polyembryony in citrus. Seiken Ziho 8 : 40—48.
13. Furusato, K. and Y. Ohta 1969. Studies on the induction and inhibition on nucellar embryony in citrus. Seiken Ziho 21 : 45—54.
14. Grimm, G. R. and S. M. Garnsey 1968 Foot rot and tristeza tolerance of smooth seville orange from two source. Proc. Fla. State Hort. Sci. 81 : 84—90.
15. Hearn, C. J. 1977 Recognition of zygotic seedlings in certain orange crosses by vegetative characters. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2 : 611—614.
16. Horiuchi, S., E. Yuda and S. Nakagawa 1976 In vitro culture of young embryos in polyembryonic citrus. J. Japan Soc. Hort. Sci. 45(3) : 253—260.
17. Iglesias, L., H. Lima and J. P . Simon 1974 Isozyme identification of zygotic and nucellar seedlings in citrus. J. Hered. 65 : 81—84.
18. Iwasama, M., I. Ueno and M. Nishiura 1970 Location of zygotic embryo in polyembryonic citrus seed. Bull Hort. Ses. Sta. Ser. B(10) : 7—14.
19. Kang, H. 1983 Study on the intergenetic hybridization between *Fortunella japonica* and *Citrus unshiu*. J. of Gyeang Sang Nat. Univ. 22 : 17—20.
20. Nishiura, M. and T. Iwasaki 1964 Studies on Citrus breeding II. Number of seedlings per seed and number of gametic and nucellar seedlings from satsuma mandarin by cross pollination. Bull. Hort. Res. Stn. B(3) : 1—10.
21. Okudai, N., I. Oiyama and T. Takahara 1981 Studies on the improvement of zygotic seedling yield of the polyembryonic citrus. Bull. Fruit Tree Res. Sta. D (3) : 9—22.
22. Ozsan, M. and J. W. Cameron 1963 Artifical culture of small citrus embryos and evidance against nucellar embryony in highly zygotic varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82 : 210—216.
23. Soost, R. K. and T. E. Williams 1980 Identification of nucellar and

zygotic seedlings of citrus with leaf isozymes. HortScience 15(6) : 728—729.
24. Tatum, J. H., R. E. Berry and C. J. Hearn. 1974 Characterization of citrus cultivars and seperation of nucellar and zygotic seedlings by thin layer chromatography. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87 : 75—81.
25. Toxopeus, H. J. 1962 Notes on the genetics of a few leaf characters in the genus citrus. Euphytica 11 : 19—25.
26. Ueno, I. and M. Hirai. 1983 Identification of zygotic embryo in polyembryonic citrus seed by the cotyledon colour. Bull. Fruit Tree Res. Sta. B (10) : 35—50.
27. Ueno, I. and M. Nishiura 1969 Studies on polyembryony in citrus and its relatives. I. Influence of enviromental condition on the number of embryos per seed. Bull. Hort. Res. Sta. B(9) : 11—19.
28. Watanabe, H. 1985 Artifical control of polyembryogenesis in Fortunella by continuous gamma irridiation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(3) : 418—421.
29. Watanabe, H. 1985 F1 hybrid obtained through the regulation of polyembryony by continuous gamma irridiation in *Citrus unshiu* cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(5) : 742—744.
30. Watanabe, H., H, Yamagata and K. Syakudo. 1970 Studies on the citrus genetic polyembryony in relation to breeding. II Discrimination of embryo fertilized by ^{3}H-labeled pollen grains. Japan J. Breeding 20(3) : 141—145.

Summary

In order to improve the breeding efficiency in oranges(*Citrus sinensis*), the polyembryony and ratio of zygotic progenies were studied.

'Liu-cheng' (*C. sinensis*) and Tankan (*C. tankan*) were polyembryonic, their open-pollinated fruits were picked at different growing stages, and number of embryos were counted with dissecting microscope. Among these speices, 'Liu-cheng' had higher number of embryos, but Tankan contained lower degree of polyembryony. The mean number of embryos of 'Liu-cheng' orange changed greatly during the development of seeds, it increased from mid June to early August, the number of embryos might excess 20, then the distinguishable number of embryos decreased to about 10 in early October. Mean number of embryos produced per seed of Tankan was mostly less than 5 during the development of seeds.

'Liu-cheng' orange and Tankan pollinated with trifoliate, the percentage of fruit set and seeds per fruit were generally lower in comparing with those pollinated with pummelos or sweet oranges. Percentage of zygotic

seedlings of 'Liu-cheng' crossed by pummelos and trifoliate were 6.6% and 0%, respectively.

The percentage of monoembryo seeds of Tankan crossed by sweet oranges changed greatly at different years. In 1985, all the 1559 hybrid seeds were polyembryo, but 40% monoembryo seeds were found in 3326 hybrid seeds in the following year. Crosses were made within *Citrus sinensis*, the percentage of zygotic seedlings which can be distinguished from leaf morphology varied from 2.7% to 10.7%.

問　題　討　論

吳明哲：

甜橙與甜橙之間的雜交苗是不是從葉片可以看出？

黃阿賢：

辨別多胚性柑橘品種間的雜交苗，可由葉片的形態區分，但因爲只靠葉片形態判斷，故不甚準確。本報告的數字都是用比較明顯的葉子形態爲資料，但因我們有利用其他甜橙品種，如跟鳳梨橙或晚崙夏橙雜交，雜交率6%多，與柳橙跟柚類的雜交率是6.6%相差不遠，可以當做大約數字。

吳明哲：

雜交苗比率有多少？

黃阿賢：

我們的目的是育種，選拔雜交苗時，只要不太差，即相當有用。例如實際上有80%的雜交苗率，若能選出60%，即有相當的實用價值。一次處理數千株苗，而要選得更高比率的雜交苗，可能要耗費相當多的額外時間與財力。

吳明哲：

柳丁與 Pineapple 的葉片是不是有非常明顯的差異？

黃阿賢：

一般西洋甜橙的葉翼都相當的明顯，Pineapple 則較小，而與柳丁較接近，但二者之雜交後代中，與兩親之葉片形態有顯著之差異者，而非介於兩親的形態間，本試驗所調查的，多屬於這些，所以實際上的雜交苗率應高於2.7%。

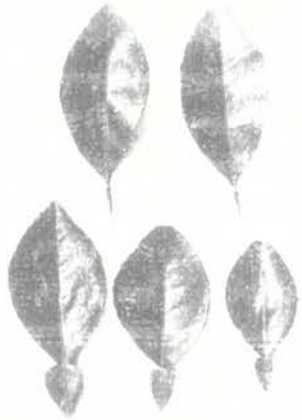


圖3　柳橙×'Chandler' 柚之珠心胚苗（上）與雜交苗（下）之葉片形態。

Fig. 3 Leaf morphology of nucellar seedling (upper) and zygotic seedling (lower) of 'Liu-cheng' orange crossed by 'Chandler' pummelo.

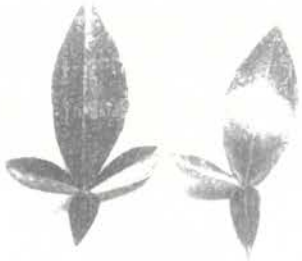


圖4　柳橙 × 'Chandler' 柚雜交苗之三出葉與二出葉之葉片形態。

Fig. 4 Typical trifoliate and bifoliate leaves of zygotic seedlings of 'Liu-cheng' orange × 'Chandler' pummelo.

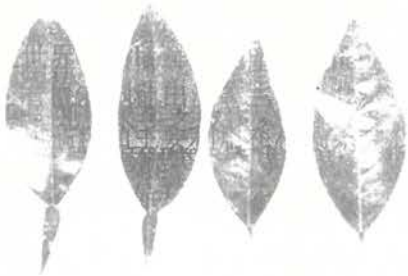


圖5　桶柑×鳳梨橙之珠心胚苗（右二）與雜交苗（左二）之葉片形態。

Fig. 5 Leaf morphology of nucellar seedling (right two) and zygotic seedling (left two) of Tankan × 'Pineapple' orange

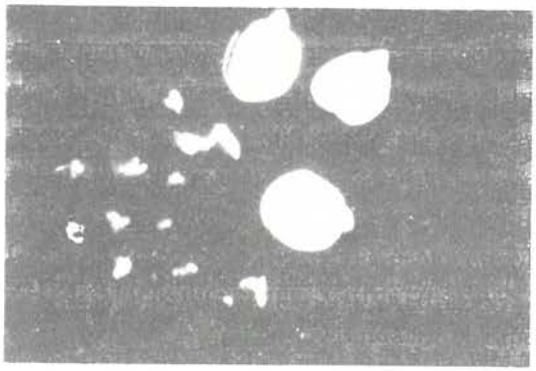


圖6　七月上旬柳橙未成熟種子之三個較大的胚及許多小胚。

Fig. 6 Three larger embryos and many smaller embryos from an immature seed of 'Liu-cheng' orange, collected in early July, 1984.

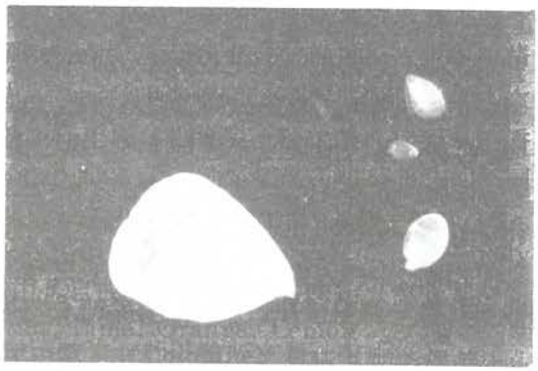


圖7　七月上旬桶柑未成熟種子之三個幼胚，左下方爲靠近珠孔部份之珠心組織及胚乳。

Fig. 7 Three embryos developed in an immature seed of Tankan, the mass of tissues (left bottom) was endosperm and nucellar tissue of the micropylar end, collected in early July, 1984.

柚類雜交育種[1)]

The Hybrid Breeding of Pummelo (*Citrus grandis* (Linn.) Osbeck)

林 瓊 玖[2)]

Lin Chiung-chiuo

摘要：臺灣的柚品種以麻豆文旦最出色，爲求品種的多樣化及擴大栽培地區，於民國53年以麻豆文旦爲母本，麻豆白柚、紅文旦、盤谷文旦、蜜柚、斗柚及椪柑等品種爲父本，舉行人工授粉。同年秋季採果後，即行播種、育苗。56年選取部份雜交苗，高接於本分所的18年生柚子成樹。67～68年間選出〔麻豆文旦×紅文旦〕之優良系統，早、中生種（9月下旬～10月中旬）。品質優、果肉呈均勻的粉紅色至鮮紅色。其中兩株系具有單爲結果性。另選出一株系對柑橘根腐線蟲具有抵抗性。

關鍵字：柑橘、柚類、雜交育種、栽培品種品系。

Key words: Citrus, pummelo, hybrid breeding, cultivar

前 言

柚類英名Shaddocks，學名Citrus grandis(Linn.)Osbeck〔Citrus maxima Burm〕。爲柑橘類中果實最大者。原產於南洋羣島及馬來半島。臺灣的柚類多來自華南。麻豆文旦係18世紀隨移民由華南移入者，因臺灣的氣候條件適合柚類生長、麻豆文旦雖全省可栽培，仍以南部生產者最優。以後再經引種選出盤谷文旦、晚白柚，由實生變異選出麻豆白柚、紅文旦等優良品種，但栽培始終不能普遍。爲求品種的多樣化及擴大栽培地域，於民國53年舉辦雜交育種。又鑑於近年柑橘雜交育種的發展以種間雜交獲得的成果頗受注目，民國72年以麻豆白柚爲母本，椪柑、柳橙、晚崙夏橙、葡萄柚及麻豆文旦爲父本進行人工雜交。同時爲了解決線蟲爲害的問題，曾得臺大張教授協助選拔對線蟲的抗性測定。獲得可供作砧木的材料。(1.2.3.4.5.6)

材料與方法

1. 材料：

本分所品種園之柚類成樹爲親本。

（1）民國53年

母本：麻豆文旦。

父本：盤谷文旦、紅文旦、麻豆白柚、蜜柚、斗柚、椪柑。

1）本育種工作蒙前所長萬雄，前分所長李良及前園藝系主任朱慶國先生鼓勵與工作上極力支持，鄭玉柱、王勝鴻、蔡火山、蕭金泉、駱清令及故顏美花小姐等的協助得以順利完成選出優良雜種。並承杜所長金池、程分所長永雄鼎力支持及園藝系同仁協助使育種工作順利進行，謹此感謝。

2）臺灣省農業試驗所嘉義分所園藝系 Dept. Horticulture CAES, TARI.

（2）民國72年

母本：麻豆白柚。

父本：椪柑、柳橙、晚崙夏橙、葡萄柚、麻豆文旦。

2. 方法：

以人工授粉，套袋方法實施。

（1）民國53年行人工授粉，同年秋季採果後即播種、育苗。

民國56年2月選苗，高接於本分所柚子18年生成樹上，經觀察於67～68年間選出優良株系。

（2）民國72年行人工授粉，同年秋季採果、育苗。

結果與討論

1. 民國53年人工授粉雜交組合及所穫得雜交苗數如表1。

表1　嘉義農業試驗分所53年柚類雜交工作記錄

Table 1. The hybridization records of pummelo in CAES TARI, 1964

代號 Record No.	母本 Maternal cultivar	父本 Pollinator	穫得雜交苗數 Number of hybrid seedlings grew
53C—1	麻豆文旦 Matou Wentan	盤谷文豆 Panku Wentan	105
53C—2	麻豆文旦 Matou Wentan	紅文豆 Red Wentan	95
53C—3	麻豆文旦 Matou Wentan	麻豆白柚 Matou Paiyu	106
53C—4	麻豆文旦 Matou Wentan	蜜柚 Mieyu	52
53C—5	麻豆文旦 Matou Wentan	斗柚 Touyu	46
53C—6	麻豆文旦 Matou Wentan	椪柑 Ponkan	4
合計 Total			1,008

2. 優良雜交株系：

高接25株中選出3優良株系爲鮮食用，1株系爲抗柑桔根腐線蟲。（詳見表2及彩1）

（1）53C—2—12

果實洋梨型，中等大，約900g。果肉呈均勻的粉紅色，肉質柔軟，甜酸適可。成熟期10月上～中旬，有單爲結果現象。

（2）53C—2—22

果實短卵型，重約1000g。果肉呈均勻的鮮紅色，肉質柔軟，甜酸適可。9月下旬成熟。

（3）53C—2—37

果實倒卵型，重約1400g。果肉呈均勻的鮮紅色，肉質稍軟，酸度稍低。成熟期爲10月上旬，有單爲結果現象。

（4）53C—3—78

果實洋梨型，重約 750g 。果肉呈米黃色，肉質柔軟多汁，酸味强。具柑桔根腐線蟲抵抗性。9月上旬成熟，產量高，種子數90—100粒。

表2　雜交柚選株果實性狀分析記錄

Table 2. Fruit charachers' records of pummelo hybrid selections

雜交選株 Hybrid selection	嫁方法／年度 grafting/yr.	果重 fruit wt. (g)	果肉 Flesh %	果汁 juice cont. %	可溶性固形物 S. S% Brix°	酸度 c. a%	糖酸比 S. A. ratio	備註 Notes
53C—2—12	TW*/1979	833.0	33.67	24.70	13.47	0.5583	25.45	*高接TW：top-work
53C—2—12/柚 PM***	CG**/1985	784.0	33.17	22.15	9.55	0.2902	33.53	**切接CG：Cleft Grafting
53C—2—22	TW*/1979	913.5	43.43	27.07	14.48	0.7403	19.78	4年生yr.
53C—2—37	TW*/1978	1,374.5	44.94	25.78	11.86	0.4030	30.95	***PM：柚 Pummelo
53C—2—37/柚 PM***	CG**/1985	1,200.0	30.10	20.38	9.82	0.4819	20.27	
53C—3—78	TW*/1979	735.2	—	—	12.99	0.8975	15.63	

3. 雜種之特性

雜種果實以僅有的株數做初步觀察結果：

（1）一般言之F_1形狀爲洋梨型至球型。

（2）酸含量高者肉質柔軟、多汁，而低酸者反之。

（3）F_1中2株系有單爲結果現象，麻豆文旦爲典型的單爲結果性及自交不親和性品種，而許多柚類具有自交不親和性遺傳子，如盤谷文旦、晚日柚等。單爲結果性及其程度即依品種而異。因此對當選之優良株系宜調查單爲結果性，以資生產無子果實可能性之參考。

（4）盤谷文旦爲父本者，F_1出現多酸及低酸系。紅文旦爲父本者肉色粉紅色至鮮紅色，果型呈洋梨型至卵型，汁較少。椪柑爲父本者，果型小呈長圓形，類似葡萄柚，果肉米黃色，肉質細，柔軟多汁，但酸度極高。

4. 民國72年人工授粉雜交組合及所穫得雜交苗（如表3）現正培育觀察中，期望不久的將來可以選出更多的柚類、橘柚、橙柚、葡萄柚柚的優良雜種品系，供柑農栽植生產。

表3.　嘉義農業試驗分所72年度柚類雜交工作記錄

Table 3. The hybridization records of pummelo in CAES, TARI, 1983

雜交種類 Hybrid Combination	母本 Mathernal Cultivar	父本 Pollinator	穫得雜交苗數 Number of hybrid seedlings grew
橘柚 Tangelo	麻豆白柚	椪柑 Ponkan	286
橙柚 Orangelo	麻豆白柚	柳橙 Leucheng	665
	麻豆白柚	晚崙夏甜橙 Valencia	175
葡萄柚柚 Grapefelo	麻豆白柚	葡萄柚 Grapefruit	946
雜交柚 Shaddock	麻豆白柚	麻豆文旦 Matou wentan	1,607
合計 Total			3,680

結　論

本雜交計畫培育選出鮮食用優良株系3系，果實肉色較之已有之紅肉種鮮艷且均勻。酸度中或較低。甜酸適可，肉質相當柔軟。已知53C—2—12及53C—2—37有單爲結果現象，可生產無子果實。若加套袋，可得皮色粉紅的美好果實。擬進行區域試驗，測定栽培適地，以資推廣。53C—3—78經由臺大園藝系張喜寧教授認定對柑橘根腐線蟲具抗性（1980），可供砧木應用。(2.4.5.6)

參考文獻

1. 林樸 1966 柑橘農業要覽8(1)：果樹75—144，臺灣省政府農林廳編印。
2. 張喜寧 1980 抗根腐線蟲及柑橘線蟲柑橘根砧之選拔與測試，中國園藝26（2、3）：71—77。
3. 楊致福 1951 臺灣果樹誌　臺灣省農試所嘉義分所編印。
4. 岩政正男 1978 柑橘の育種に關する諸問題〔18〕、〔19〕農業および園藝53（1）：70—74，53（2）：345—348
5. Reuter, Walter, L. D. Batchelor & H. J. Webber 1967 1968 The Citrus Industry vol I. II. U. C. 編印。
6. Torres Juan P. 1932 Progress Report on Citrus Hybridization Philippine Journal of Agriculture 3 : 217—229.

Summary

Among the pummlelo cultivars in Taiwan, Matou Wentan (Mato Buntan) is the best performer both in qualities and horticultural characteristics. CAES of TARI began her pummelo hybrid breeding program around 1956, to improve the fruit qualities and to find new cultivars for farmers' choices and ones can grow elsewhere in this island and perform equally sound as in Matou area. By using Matou Wentan as mathernal trees an Matou paiyu (Mato Peyu), Red Wentan, (Beni Buntan) Panku Wentan (Kaopan), Mieyu (Mitzuyu), Touyu and Ponkan as Pollinators, CAES breeders pollinated the trees in the spring and sow the hybrid seeds in the fall in 1956. The budwoods from these hybrid seedling trees were top-worked on to mature trees in the experimental plots in CAES at 1964. Some hybrid selections from (Matou Wentan×Red Wentan) are evenly pink to brightly red fleshed and very excelent fruit qualities were selected in 1978 to 1979. Two of these selections can be fruited parthenocarpically and having the ability of producing seedless fruits as Matou Wentan do. One root-rot-nematode resistant selection is also found in this program.

問題討論

杜 金 池：

第一個問題，林小姐所說文旦在麻豆種植品質最好，爲什麼文旦要在麻豆種植最好？據我所知，斗南文旦評價很高，如何解釋？

第二個問題，假如文旦的品質對地方的要求嚴謹，我們以嘉義分所這麼多的品系來觀察其品質，是不是有適當的地方，妳的這些品系作到那一個程度？是不是打算辦理區域試驗，來尋找最適宜它種植的地方？

林 瓊 玖：

關於第一個問題，麻豆文旦過去幾十年來就是在麻豆生產的品質最好，其實在大內生產的麻豆文旦，大內也是麻豆文旦的主要生產區，沒有比較之下，大內的麻豆文旦還是很好吃，但是在一起比較的話，就是差一點。過去所長好像做過土壤方面的研究，沒有結論出來，推測可能是麻豆地區的冲積土水分含量，不會太乾也不會太潮溼，冲積土有機質含量也相當的高，可能的原因是這樣。所以說事實上，在別的地方生產好，在沒有比較之下是很好，但是比較起來，就是再好也是差一點點。

第二個問題，雜交育種出來的品系應該要做區域試驗，六十七、八年的時候，本來要做區域試驗，剛剛七十、七十一年開始無毒樹的計畫出來，所以有不便把有病的接穗接到外面去作區域試驗，打算無毒化之後送到各地方去做區域試驗，所以一耽誤就是六、七年。

吳 明 哲：

有關於杜所長的第一個問題，我再補充一下，爲什麼斗六的文旦種出來那麼好吃？

林 瓊 玖：

斗六文旦很注重管理，麻豆文旦最近因爲排水不良影響很大，過去的麻豆文旦與現在的麻豆文旦應該是同一個地方，地方沒有變，氣候、環境也沒有很大的變化，我想是排水問題，那個地方從前下雨後積水很快就退去，麻豆的人士都這樣講。但是近來，十多年前開始，注重社區建設，把很多本來是土面的地方用水泥、柏油舖起來，對於土壤土層裡水分含量有很大的影響，蔡雲鵬博士在麻豆文旦發生問題以後，在那裡做地下水的試驗，一個觀察園埋管在地下，然後定期去測定地下水的量，另外一個是用抽水機，下雨時於園裡，把園裡的水抽出來，抽到排水溝排出去，但是雨季裡馬達一停下來，停下來還不到半個小時，水位又上來，有這樣的情形。

吳 明 哲：

以前麻豆沒有地下水位太高的情況嗎？

林 瓊 玖：

以前可能沒有，因爲土層裡有很多地方可容納水分，可以排出水分，如果要解決這個問題可能要做區域排水，要改進區域排水。

吳 明 哲：

地下水位愈來愈高是不是麻豆文旦品質愈來愈差的一個原因之一？

林 瓊 玖：

因爲地下水位高，經常水分太高會影響果樹發育情形。

電泳技術在柑橘育種上之應用[1)]

Application of Electrophoresis in Citrus Breeding[1)]

吳明哲[2)]　陳福旗[3)]　劉邦基[3)]

Wu Min-tze, Chen Fure-chyi and Liou Pan-chi

摘　要：本研究以本省栽培最重要的柑橘——椪柑、桶柑、柳橙、檸檬、葡萄柚和柚子等的幼嫩葉片或成熟葉片爲材料，利用電泳分離技術，探討 peroxidase (PRX) 、esterase (EST) 、superoxide dismutase (SOD)、glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) 、shikimic dehydrogenase(ShDH)、malate dehydrogenase(MDH)、及 phosphoglucose isomerase (PGI) 等七種酵素之同功異構酶基因型之差異，做爲將來育種上珠心胚苗與有性胚苗鑑定之依據，以提高育種效率。

試驗結果顯示，GOT、PRX及PGI 三種酵素的同功異構酶在不同柑橘之間具有差異性，即這些酵素均爲多型性，其餘酵素在不同柑橘之間則差異不大或沒有差異。再以柳橙和柚子雜交後代來進行試驗，顯示 GOT及PRX 可做爲分辨珠心胚或有性胚苗的依據。珠心胚苗的GOT及PRX同功異構酶和母本柳橙的一樣，而有性胚苗的PRX 很明顯的表示出兩親本的混合型。

控制同功異構酶表現的基因型及其在育種上的應用，將在本文加以討論。

關鍵字：柑橘、電泳、同功異構酶、育種

Key words: Citrus, electrophoresis, isozymes, breeding

前　言

植物酵素可以用多種生化方法加以分離，例如色析法、膠質過濾法、沉降離心法、血清法及電泳法 (Shannon, 1968) ，其中電泳法係利用蛋白質帶電荷的特性，在不同

1)本研究承農委會經費補助：75農建—7.1—糧—118(3)、76農建—8.1—糧—10(2)，謹此致謝。
本試驗進行期間，承卓俊銘、李弘文協助操作，郭美蕙協助電腦資料編排，葉節耀及黃阿賢提供材料，謹此誌謝。

2)行政院農業委員會技正。Horticultural Expert, Council of Agriculture, ROC.
3)臺灣省農業試驗所園藝系助理研究員。Assistant Horticulturist TARI

pH值之下，可在電場中分開，而加以染色 (Peirce & Brewbaker, 1973) 。

常用於同功異構酶分析的電泳膠體有聚丙烯醯胺膠體 (polyacrylamide gel, PAG) 和澱粉膠體 (starch gel) 。同功異構酶 (isozymes) 爲具有相同的催化活性，但可能由不同基因所控制，在不同組織表現 (Peirce & Brewbaker, 1973) ，利用電泳技術將其分離染色之後，呈現不同條帶類型 (以下簡稱條型，banding pattern) 。

由先前的試驗分析已知Peroxidase(PRX)及 glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) 的同功異構酶在不同的柑橘種類間具有差異性 (吳、卓，1986) ，可以做爲鑑定種間差異的參考，但PRX的解析力在使用 PAG 膠體電泳分析時，仍然偏低，不易判斷。Iglesias等人 (1974) 曾利用PAG法分析PRX ，認爲此酵素的同功異構酶可用以區別雜交有性胚及珠心胚苗。以往的數篇報告亦指出其他酵素如 GOT、phosphoglucoisomerase (PGI) 、及phosphoglucomutase (PGM) 等，可做爲柑橘類的遺傳標誌 (Soost & Torres, 1981; Soost et al., 1980 ; Torres et al., 1978)，陳及李 (1988) 也報告柑橘類的 PGI 具有多型性 (polymorphism) ，可做爲種間的一個遺傳標誌；其他經分析且有變異性的酵素還有 malatedehydrogenase (MDH)、hexokinase (HK)、socitrate dehydrogenase (IDH) 及6-P-gluconate dehydrogenase (6-PGDH) (Soost & Torres, 1981; Hirai & Kozaki, 1981) 。

本試驗報告 GOT, shikimic dehydrogenase (ShDH), MDH, esterase (EST) 及 PRX的同功異構酶的分析結果，及其在區分珠心胚及有性胚上的應用。

材料與方法

利用椪柑、桶柑、柳橙、檸檬、葡萄柚及柚子爲材料的分析結果，已經發表報告 (吳、卓，1986) 。本文將以柳橙及柚子雜交之後代進行分析葉片同功異構酶。

本試驗所用之柑橘父母本及雜交後代之葉片均取自農試所嘉義分所，母本爲柳橙結果株，父本爲柚子結果株，雜交後代小苗爲一年生，有些已可從外觀辨認爲有性胚苗，供試材料爲剛展開之綠色葉片或成熟之葉片，萃取方法有二，一種用緩衝液 (陳、李，1988) ，將含有此液體之葉片在稱藥盤上，以壓克力棒磨碎後，萃取液經高速離心 (Hitach SCR20BA, 15000rpm, 4°C, 10分鐘) 後，上澄液供直立式電泳分析ShDH；其他酵素分析用之萃取液則直接將葉片冷凍後，以平口鉗擠出汁液，供水平式澱粉膠 (陳、李，1988) 或直立式聚丙烯醯胺膠體電泳 (吳、卓，1986) 。

所分析的酵素有：EST, GOT, MDH, PRX 及 ShDH，其染色方法參照吳、卓 (1986) ，陳、李 (1988) 及 Vallejos (1983) ，染色後聚丙烯醯胺膠體用玻璃紙包住，直接乾燥後保存，澱粉膠體則用50%甘油固定一天，用保潔膜包好，放進冰箱，並且均用黑白軟片或彩色幻燈片拍照供分析記錄。

結　果

以直立式聚丙烯醯胺膠體電泳分析之同功異構酶有EST, GOT及ShDH，其中 EST 表現之條帶不甚清楚不予討論，而 GOT 之染色條帶較淡，但仍可看出在柳橙及柚子之間具有差異性(圖 1)，柳橙及柚子均有三個條帶，但位置不同，珠心胚均與母本相同，有性胚則屬於混合型，但染色極弱，因此不易判斷。ShDH 在電泳圖上可見到 7 條清

楚的條帶（圖2），但在父母本之間及雜交後代無法加以區別。

經澱粉膠體電泳分析的同功異構酶有MDH及PRX，前者在膠體上的解析力不佳，大部份條帶的分佈都呈模糊，因此必須以其他緩衝液系統進行解析。柳橙及柚子之PRX間有兩個位置具有明顯差異（圖3），其中正極的PRX—1在柳橙係FF型，其移動性較快，柚子則爲PRX-1^{ss}型，移動性較慢，珠心胚苗呈現與母本柳橙相似的條帶分佈，而有性胚苗的 PRX—1 均爲 FS 型，係父母本提供各半基因所得之產物。在負極另有一條PRX—3，柳橙爲SS型，而柚子爲FF型，其有性胚苗則有FS或 SS 型。綜合起來，有性胚苗的性狀爲：（1）PRX—1^{Fs} PRX—3^{Fs}，或（2）PRX—1^{Fs}PRX—3^{ss}。

討　論

由前次發表之結果（吳、卓，1986；陳、李，1988）及本文試驗結果顯示，柑橘類多型酵素系統包括：PRX、PGI、GOT，其中GOT及PRX 可較明確地用於鑑定有性胚苗。其餘如 EST 雖也具有多型性，但在有些植株之表現不甚清楚（吳、卓，1986），需於雜交之前先確定父母本的EST同功異構酶類型，才能做爲鑑定之參考。

MDH 在本報告雖然解析力很低，在木瓜則用另一個緩衝液系統，已可清楚分辨種間雜交苗（陳、郭，1988），應可再以此酵素分析柑橘種間或品種間的差異性。此外ShDH 在木瓜屬只有1至2條同功異構酶條帶（陳，1987），而在柑橘類則多至7條（圖2），其原因可能係酵素本身被修飾，也可能是由一群基因族（gene family）所控制合成，此點值得繼續研究。

綜合前人發表的酵素種類及本文所提出之結果，建議在進行柑橘育種計畫時，以同功異構酶的差異性做爲分子標誌，配合型態上的判斷，進行雜交育種，其步驟如下：（1）選定父母本各若干株，分別編號，（2）篩檢父母本單株葉片之同功異構酶型，（3）雜交授粉，（4）播種，（5）幼苗子葉或葉片同功異構酶檢定，（6）將有性胚苗與珠心胚苗根據電泳的結果分開，（7）最後爲繼續培育所需要的有性胚苗材料。

參考文獻

1. 陳福旗・1987・利用同功異構酶作爲番木瓜屬的遺傳標誌，農委會計畫報告，76農建—8.1—糧—13(9)。
2. 陳福旗・郭美蕙・1988・木瓜的胚珠及子房培養和體胚發生。刊於：園藝作物組織培養應用研討會，臺大園藝系，臺北。
3. 陳福旗・李弘文・1988・簡易澱粉膠體電泳裝置及其在同功異構酶上的應用。中華農業研究37(1)：24—31。
4. 吳明哲・卓俊銘・1986・柑橘葉片同功異構酶之研究。Ⅰ、本省重要柑橘葉片之電泳分析與葉齡對分析結果之影響。中華農業研究35(4)：484—494。
5. Hirai, M. & I. Kozaki. 1981. Isozymes of citrus leaves. Proc. Int. Soc. Citriculture 1 : 10—13.
6. Iglesias, L., H. Lima & J. P. Simon. 1974. Isoenzyme identification of zygotic and nucellar seedlings in Citrus. J. Hered. 65 : 81—84.
7. Peirce, L. C. & J. L. Brewbaker. 1973. Application of isozyme analysis in horticultural science. Hort Science 8(1) : 17—22.
8. Shannon, L. M. 1968. Plant isozymes. Ann. Rev. Plant Physiol. 19 : 187—210.
9. Soost. R. K. & A. M. Torres. 1981. Leaf isozymes as genetic markers in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture 1 : 7—10.
10. Soost, R. K., T. E. Williams & A. M. Torres. 1980. Identification of nucellar and zygotic seedlings of citrus with leaf isozymes. HortScience 15 : 728—729.
11. Torres, A. M., R. K. Soost & U. Diedenhofen. 1978. Leaf isozymes as genetic markers in citrus. Amer. J. Bot. 65 : 869—881.
12. Vallejos, C. E. 1983. Enzyme activity staining, In: Tanksley, S. D. & T. J. Orton (eds), Isozymes in Plant Genetics and Breeding, Part A, pp. 469—516, Elsevier, Amsterdam.

Summary

Young leaves from plants of six important citrus species in Taiwan Ponkan (Citrus reticulata), Tankan (C. tankan), Liucheng (C. sinensis), Lemon (C. limon, Hort. var. Eureka), grapefruit (C. paradisi, Hort. var. Ruby) and Pummelo (C. grandis, Hotr. var. Wentan) were used for analyzing isozyme variation by electrophoresis.

Seven enzymes were studied in the experiment, including peroxidase (PRX), esterase (EST), superoxide dismutase (SOD), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), shikimic dehydrogenase (ShDH), malate dehydrogenase (MDH) and phosphoglucose isomerase (PGI).

The purpose of this study was to see if any isoenzyme marker can be used to distinguish zygotic from nucellar seedlings in order to increase breeding efficiency.

The results showed that GOT, PRX and PGI are polymorphic among different citrus species. All other four enzymes were monomorphic.

GOT and PRX had been adopted to distinguish zygotic seedlings in a cross between Liucheng and Wentan pummelo.

Isozyme banding of nucellar seedlings had the same patterns with pistil parent (Liucheng).

Hybrid band of PRX isozymes confirmed a true hybrid in certain tested plantlets.

Genetics of isozymes and their application for citrus breeding program was discussed briefly in the report.

問 題 討 論

黃阿賢：

據我所看到的報告，絕大部份利用電泳可以區別雜交苗和珠心胚苗的是在不同 Species 之間；不同的 Species 很多可以用肉眼大致上都可以區分到相當高的比率，在不同品種間、種間、種內雜交的話，目前是不是可以用電泳方法來區別？

陳福旗：

柑橘本身是非常具有異質性的，不同品種之間差異相當大，雖然形態上看不出來，但是利用生化上我想是可行的，但是必須父母本先作一番篩選。

黃阿賢：

不同 Species 之間很多用肉眼就可區別，在同一品種間雜交的話，是不是用電泳的方法就可以區別出來雜交苗？

陳福旗：

我想可以試試看。

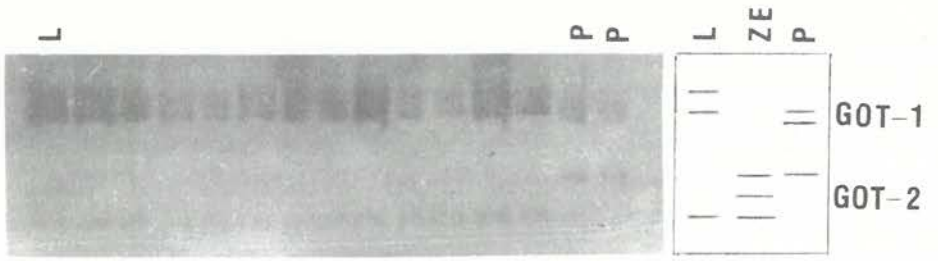


圖1. 柳橙×柚子之葉片中的GOT同功異構醣，GOT-2可用以鑑定有性胚（ZE），推測有性胚在GOT-2應呈三個條帶，珠心胚則與母本柳橙（L）相同。

Fig. 1. Banding pattern of GOT isozymes from the leaves of Liu-Cheng×Pummelo. GOT—2 can be used to identify zygotic embryo (ZE). A putative ZE will show three bands in GOT—2. Nucellar embryo has the same banding pattern as female parent (L).

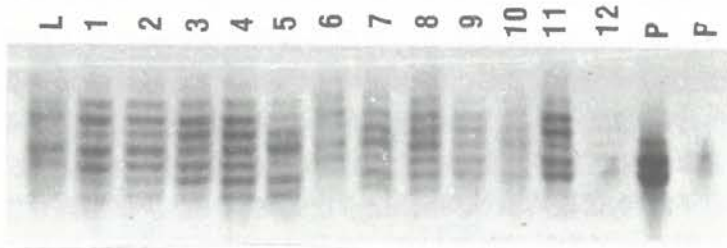


圖2. 柳橙×柚子之葉片中的ShDH同功異構醣，從父本（P. Pummelo）或母本（L. Liu-Cheng）無法判斷雜交後代（1—12）是否爲有性胚。

Fig. 2. Banding pattern of ShDH isozymes from the leaves of Liu-Cheng×Pummelo. Zygotic embryo can't be identified by this enzyme.

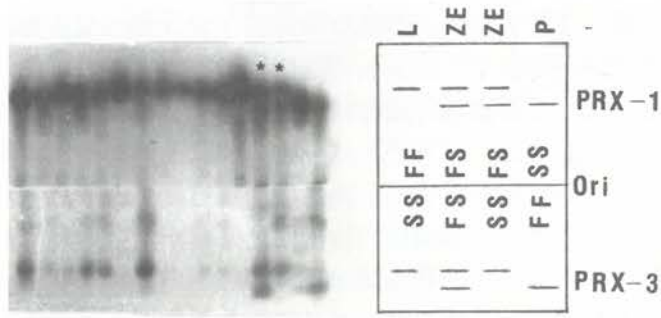


圖3. 柳橙×柚子之葉片中的 PRX 同功異構醣，圖中最左邊一個是柳橙，其次11個爲珠心胚苗，星號爲有性胚苗，最後兩個是柚子，右邊分解圖中，柳橙的 PRX-1 爲 FF. PRX-3爲SS；柚子的PRX-1爲SS. PRX-3 爲 FF. 。因此有性胚苗一株爲 PRX-1, PRX-3；另一株爲PRX-1, PRX-3。

Fig. 3. Banding pattern of PRX isozymes from the leaves of Liu-Cheng×Pummelo. The most left one in the picture is Liu-Cheng, followed by eleven nucellar seedlings. The two stars are zygotic seedlings which are ended by two Pummelos. PRX—1 in Liu-Cheng is FF type, PRX—3 is SS. PRX—1 in Pummelo is SS type, PRX—3 is FF. Therefore zygotic seedlings have the phenotype of either PRX—1^{FS}, PRX—3^{FS} or PRX—1^{FS}, PRX—3^{SS} respectively.

柑橘營養問題

Problems of Citrus Nutrition

林　樸*

Pu Ling

摘　要：說明土壤酸鹼度（pH）與柑橘營養之關係及其重要性，申述柑橘生理病——營養失調產生各種元素貧缺症觀念，臺灣最常見之缺鎂症等之發生原因，其與產量、品質之關係及其糾正法等，此等病徵之辨識鑑別，不論在實際生產者或技術乃至研究人員，皆爲切實有用之新科技。

關鍵字：pH、營養均衡、貧缺症。

Key words: pH, nutritional balance, deficiency

臺灣柑橘栽培之問題，除嚴重而易見之黃龍病外，一直存着的問題是爲營養問題，加以近年來由於擴大栽培、產量增加以致生產過剩、市場滯銷、栽培意願喪失、影響所及爲單位產量降低、品質劣變、問題更趨嚴重化、無形中更傷及樹齡或植株之健康狀況，引起果樹夭折，此一夭折誠爲提高生產成本之一大因素，遭遇如此惡性循環，對生產事業而言極端不利，亟待探討改進，所謂營養不良症，爲一新興科技，如能善加利用，柑橘之健康狀況將可爲之改善，茲將其梗概申論如后：

和柑橘營養有關的要素共十七種之多，除炭、氫、氧三元素可得自空氣中之二氧化炭，光合作用過程中二氧化炭與水合成有機質之食物，其他要素就是氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、硼、鐵、鋅、錳、銅、鉬、氯、鈉，除硫、氯、鈉外，在不同之田間，皆曾發生過貧缺之情形，其實整株柑樹乾物重之95%或鮮重之98%，皆爲炭氫氧所佔，其他左右柑樹營養或健康之要素僅佔5%而已[7]。柑橘之營養不良症，起因於營養失去平衡，包括各種養份供應之短缺與過量，在此情況下，即能引起病徵之發生，通常稱之謂生理病，當養份供應失調之際，不同元素所引起之病徵各不相同，可資鑑別，此種辨識之技術可用來觀測植株營養之狀況或用以識別病蟲爲害徵狀乃至施藥不當或殺草劑等化學藥品爲害情形，對從事實際生產者或技術及研究人員，皆具應用之價值，不可或缺。此方面學識之發達，僅爲近半世紀以來之事。其肇始可稱在美國東南部之弗羅里達州，蓋因該州土地係由史前原爲海底所浮起而來，爲特別瘠薄之砂地，實際狀況乃是到處皆爲極爲純粹之砂，故名教授 H. S. Wolfe 氏稱之謂「砂質砂質砂」(Sandy sandy sand)實在並不言過其實而再恰當沒有了。因爲地處亞熱帶氣候範圍內，恰適柑橘之生長條件，遂成一大量柑橘之栽培地區，在此情形下，猶如一極大規模之砂耕柑橘肥料試驗場所，

*國立臺灣大學園藝學系教授。Professor, Dept. Horticulture, National Taiwan University

假以相當時日，柑橘營養失調生理病徵之呈現，層出無窮，尤以第二次世界大戰期間，肥料普遍缺乏之當時爲甚[4]最初係以枯梢病徵（Die back）作爲施用銅素之指引。其實當時幷不完全明瞭銅素在柑橘植株中之作用爲何，其後經不斷研究，此方面之學識逐漸發展，並屢經實驗加以證實，於是在鋅、錳、鐵、硼、鎂、氮等元素之病徵，亦陸續有所記述，並利用作一般診斷貧缺症等之用途，在實際生產應用上，頗獲成功。如今此項技術在美國、巴西等先進國家，已達普遍應用之地步，回顧國內生產技術落後甚多，自應積極學習，力圖改進。

關於臺灣柑橘營養狀況，據作者歷年來田間觀察結果，一般發生營養不良貧缺症之情形，似不如美國弗州者之普遍與易見，其主要原因厥爲土壤性質不盡相同之關係，委實說來，捨美國弗州之外，尋找第二個面積如此廣大之砂地栽培柑橘地方，殆無可能，所以一般地區之柑橘園，元素貧缺症嚴重性，比較上皆不及如此普遍而較輕微。不過作者曾得美國密歇根大學 Kenworthy 教授之協助，作臺灣北部之柑橘園及柑橘苗圃，以葉片分析法，調查其營養狀況[1,10]發現鉀、磷、鎂、鋅、錳、硼等貧缺情形，時有發生，至於全省各地柑園之營養狀況而言，最常見之貧缺症，是爲缺鎂症，然則實際從事栽培者對此情況或現象，大多並不知悉，換言之，大部生產者並不具備應有之營養觀念，二十餘年來作者曾經陸續對此一科技多方介紹及報導[2,3]，成效仍然不彰。是故今後在此方面之推廣教育上，誠有多加注意之必要。茲以臺灣最爲常見之缺鎂、缺鋅與缺錳等三種元素作進一步之說明，以作參考。

1. 柑橘之缺鎂症：鎂元素對綠色植物之重要性，早在1860年即已知悉。1906年 Willstätter氏證明其爲葉綠素之組成要素[6]。缺鎂症美國又稱之爲「古銅病」（Bronzing），早在1912年，巴西之 Averna Sacca 最先即知在田間施用鎂素以糾正含鐵土壤之某種柑橘葉片之黃化病，至1924年美國加州之 Reed 及 Haas 氏最先記載有關柑橘葉部缺鎂症之病徵，1934年加州之 Chapman 及 Kelly 氏以砂耕試驗證明因缺鎂引起之病徵與田間發生者完全一致，同年弗州之 Bahrt 氏報告稱，施用石灰、錳、鎂及鉀對防治柑橘「古銅病」有效。及至1936年，Bryan 及 De Busk 氏則謂，弗州之「古銅病」乃鎂素貧缺症。同年 Tait 氏更進而證明各種含鎂肥料之價值。其後鎂素遂成爲土壤瘠薄之弗州普遍施肥制度中之一部而緊列於三要素氮、磷、鉀之後，可見其重要性之一斑。爲加强理解其重要性與便利記憶起見，作者稱之謂氮、磷、鉀三要素時代更進一步之四要素時代。

鎂素之功用：鎂素是構成葉綠素之要角，並有影響果實內外色素生成之作用；鎂素與種子及分生組織存有密切之關係；鎂素有助於油類之生成，故在柑橘之種子中含量尤多。鎂素與鉀素同屬移動性者，故可從葉片中轉移至果實中。

缺鎂症之病徵（彩2、葡萄柚之缺鎂症）（彩3、雪柑之缺鎂症）

1. 葉部——缺鎂之柑橘植株，起初尚不能見到葉部之病徵，須待葉片成長，在秋冬果實成熟時，乃可發生病徵，缺鎂症之第一病徵爲葉片靠近基部主脈之兩側處發生黃綠色病斑，視不同程度之嚴重性，病斑可以延展至葉尖，嚴重情形時，僅留葉尖之小部份及葉基主脈兩旁小部份保持綠色，各呈指向葉片中央之楔形，葉基之楔形較大而葉尖之楔形較小（見彩2、3），如將手指作表示勝利之「V」字手勢，倒扣在葉片之上（即葉尖指向掌心），即可將黃化部份遮蓋而僅露出健康之綠色部份，利用此法作爲缺鎂症

之鑑別，甚爲簡便。如果缺鎂情形更爲嚴重時，葉片可能全部黃化，有如缺氮症之後期病徵。葉片黃化情形較嚴重者（亦即黃化佔葉片之大部時），如逢不良環境如乾旱、低溫、遭受病蟲害、藥害等時，每易先行脫落，據 Fudge 氏稱，缺鎂症病徵之呈現，係由於鎂素自葉中轉移至果實中所致，因爲鎂素與鐵、鋅、錳、銅等元素不同而屬易於移動者，鐵、鋅等之貧缺症，其病徵之發生，係與新生之葉同時，缺鎂症之病徵，則呈現於先前外表正常之老葉上。藉此發生時期之差異，在診斷上可作爲與其他貧缺症區分之根據，不過缺鎂症發生時，亦可能同時缺乏其他元素而混合呈現其他病徵。

葉片呈現缺鎂徵狀時，其葉片分析之乾物量通常皆在 0.1%以下。在 0.2%以下時，乃代表缺鎂症之開端[6]。由於鎂素之缺乏，果實之含糖含酸量會因而降低，亦即降低品質[12]，相反地，當植株含鎂量較高時，其果實之糖、酸含量及果汁含量則可提高，亦即增進品質。

2. 枝條——雖不呈現特殊之病徵，不過能因缺鎂嚴重時誘致落葉而枝條衰弱乃至枯死，爲間接性病徵。

3. 果實——缺鎂病徵之發生與結果量之多少有關。凡結果多之枝條，可能發生嚴重之情形而葉片全落，其附近果少之枝條則可能全無病徵，不過缺鎂嚴重時，該樹之葉片可能全部脫落，除影響產量外，亦能影響果實之品質，使其降低，逢大年時，其果型減小而不耐貯運，其糖份、酸份及維他命C等之含量，同時亦皆減退，例如甜橙遇缺鎂症時，其果皮及果肉色澤皆變淺淡，係因鎂素對色素形成之影響較其他元素者爲大。

其他之徵狀——凡多籽之柑橘品種，比較容易發生缺鎂症，例如雪柑、柳橙、鳳梨、巴森等甜橙品種較商業上稱爲無籽之漢林或晚崙夏容易發生缺鎂症。葡萄柚之品種中多籽之鄧肯較無籽之瑪煦容易發生缺鎂症。在植株對低溫之抵抗性方面，在同一低溫情形下，缺鎂植株常失去全部葉片而給鎂植株則僅失去數張葉片而已。

此外，缺鎂症與隔年結果也有密切之關係，柑橘之隔年結果現象，雖然不是完全由於缺鎂症所致者，但缺鎂症確實常引起隔年結果。尤其以含種子之品種爲最，此等植株如逢「大年」時，即發生大量之黃化葉片、落葉、以及枝條之枯死，於是失去多數之來年結果枝，故此等衰弱植株，次年僅能結少量之果實而作營養生長（只長枝葉）以恢復樹勢，下一年又爲「大年」。此一現象可能發生於個別植株或同一植株之不同枝條，並有輕重之差別。故同一植株同時可見健全及黃化之葉片，形成懸殊之對比，是其特徵。

缺鎂症之起因：（一）土中原來缺少鎂素或鎂素之流失，尤其以 pH 偏低時爲最，鎂素極易流失，較諸鉀、磷爲甚，實際上土中流失之鎂素較植株吸收者爲多。（二）土壤中之 pH 過高時能使鎂素成爲不可給態[8]。（三）由於土壤中鉀素或鈣素之頡抗作用（Antagonism）。故在鉀素及鈣素增加時，鎂素亦宜予以增加。

缺鎂症之糾正法：（一）普通情形下以施用白雲石（Dolomite）最佳：如能保持土中之 pH 爲6.0時，乃可充分供應鎂素。至於白雲石之用量，應視各種土壤及其原有 pH 之高低而定，大約每公頃之施用量爲 2.5—6.0 公頃。（二）如發生嚴重之缺鎂症時，可用鎂化合物如硫酸鎂，每株需量 0.6—1.2 公斤。視植株之大小而異。（三）利用葉面施肥法，每公升之水中加入硝酸鎂 9—12公克，在春季新葉展開至⅔大小時噴施之，半年內可得顯著之效果，可使葉片轉爲綠色。

2. 柑橘之缺鋅症：又稱斑葉病、小葉病等(Zinc deficiency, Frenching、Mottling、

Rosette、Little-leaf），由於植物對鋅之反應，諸學者早在十九世紀已在猜測其可能爲生長要素。至本世紀三十年代始證明其爲柑橘生長不可或缺之要素[6]，此症在世界各處皆極普遍。除氮素之外，鋅素貧缺症在各種元素中，殆爲最常發生者，鋅、銅、錳或鉬等要素，需要量極爲微小。故在1920年前，技術上殆無法試驗，普通柑橘葉中僅含30—40ppm，約爲鐵素含量之⅓—½，最先係1930年 Chandler, Hoagland 及 Hibbard 氏等利用鋅素以糾正落葉果樹之小葉病，1933 年加州之 Johnston 氏用硫酸鋅治療柑橘之斑葉病。1934 年起 Parker 氏曾連續作多年之柑橘斑葉病防治試驗，同年弗州之 Mowry 及 Camp氏亦利用鋅素以糾正桐樹及温州蜜柑之缺鋅症。是爲該州普遍採用鋅素以防治柑橘缺鋅症之肇始。至1937年 Chapman 氏等曾以營養液栽培，顯出缺鋅症之病徵特性，並加糾正。在臺灣，作者利用葉片分析法，調查臺灣北部柑橘營養狀況時，亦經證實鋅素之貧缺甚爲普遍[1]。鋅素之功用：鋅素爲柑橘生長所必需者，早經證明。一似鉀素、鋅雖非構成葉綠素之份子，但對葉綠素之合成至爲重要，鋅能促進產生色氨酸（Trytophane）酵素之活動，色氨酸則爲生長素（Auxin）之前導者(Precursor)。故鋅之貧缺結果造成生長素之貧缺，以致幼枝、葉片及果實無法作正常之生長。

缺鋅症之病徵

1. 葉片：主脈及側脈間之葉肉發生黃化，葉脈附近則呈不規則綠色部份，新葉常變小而狹尖，因而得名（斑葉病 Mottle leaf 或小葉病 Little leaf），由於節間之縮短，故枝葉每成叢簇（Rosette），葉片與枝條之角度變小，故呈直立向上情形。此等枝條纖弱而易枯死（dieback），輕症時，幼葉開始變爲淡綠、葉脈部份其色較深，及至成長，葉脈附近之色更深而葉脈間葉肉之色變成更淺，遂成明顯之區分。此黃綠分明情形，較諸缺錳者特別顯著。可用以區別。輕症者如經補給鋅素，可以恢復綠色，但葉型不能增大，不過其後所生之新葉，其葉色及葉型則可恢復正常。

2. 植株：輕症時，僅少數枝梢呈現病徵，嚴重時則植株生長緩慢，全株皆有直立性狹小葉片之枝條。形成矮小密叢，久之則枝條枯死。樹身因之變小，繼則樹懷發生徒長枝，徒長枝之葉片常爲正常者，或稍具病徵，故同株中可見各種不同程度病徵之葉片，一經鋅素補給，新葉生長正常，產量有顯著之增加。（彩 4、5 甜橙缺鋅症田間情形）

3. 果實：視被害嚴重性而有差異。果型可能變小，皮厚或僅爲光滑淺色，果肉乾硬，食之淡而無味，有時果皮之絨層（Albedo）亦能發生淤膠（Gummation），檸檬如發生嚴重之鋅素貧缺時，果皮變薄而多汁，但果型變小，果形亦變尖而細長而失去商品價值，果少而着生於枝端，是其特徵[4,5,6]，因爲鋅素影響果實產量甚鉅，故一般施肥時以不容呈現斑葉病病徵爲原則[6]。

缺鋅症之起因：(一) 土壤之 pH 過高，如6.0以上，能使鋅素成爲不溶性化合物。(二) 土壤 pH 過低，如4.5—5.25，亦能使鋅素成爲酸性不溶解化合物。(三) 土中所含鋅素爲果實生產而耗盡，尤以砂質土壤原來之含量低者爲甚。(四) 深耕、缺乏有機質及根砧不適，以及其他樹勢減退如濾過性病毒爲害等因素。(五) 與其他元素間之相互關係，有頡抗作用及協力作用（Synergistic influence），例如銅能限制鋅之吸收而氮素則能促進鋅之吸收是。(六) 因其他貧缺症引起根部受傷，亦能減少鋅之吸收。在此情形下，即使土中含有充分之鋅素，亦能發生鋅素貧缺症。

缺鋅症之糾正法：Stewart 及 Leonard 氏利用 Zn^{65} 研究鋅之吸收情形，證明鋅

素不易進入一年生之老葉，但春萌葉片，上下兩面皆能吸收鋅素，新枝樹皮之吸收情形亦佳，且能分散至枝上各葉。此即可說明，在春萌前噴施鋅素，可使生長良好之原因，可能即爲枝條吸收大量鋅素所致，故鋅素噴施時期以新成長⅓—⅔大小時效果最佳而實用。

㈠葉面施肥（即噴施法）：施鋅最有效之方法可稱是葉面施肥法，用量爲每公升之水中加入硫酸鋅 3.6 公克，先行溶解後加入熟石灰 2—3 公克，徐徐混入。噴施期除春季外，夏秋新萌亦可。低鋅果園（葉片分析在 20ppm 以下者）以及早噴施爲佳，以免減產[11]。

㈡土施：酸性土（pH在 5.25以下時），亦可用土施法，可用硫酸鋅及氯化鈣各一公斤，混和後分成小堆置於樹下有效，不過不同土壤中用法各異，易引起不良效果，傷害樹身。

㈢某些有機殺菌劑亦可兼治缺鋅症，例如大生（Zineb）含氧化鋅15%。

3. 柑橘之缺錳症（Manganese deficiency）美國弗州稱鋅錳貧缺症爲「泥炭土黃化病」（Marl chlorosis），老葉之嚴重病徵，有時亦稱爲「古銅病」（Bronzing）。最初爲1927年弗州之 Schriener 及 Dawson 氏在改進泥炭土蔬菜栽培時引起注意。1931年，Skinner 及 Bahrt 氏等最先在柑橘上施用錳素，得到反應。直至1938年 Camp 及 Peech 氏始記載田間缺錳之徵狀而與其他貧缺症區分。1940年 Parker 氏及 Southwick 與 Chapman 氏亦報告美國加州之錳素貧缺症狀況。此後非洲、澳洲、以色列、義大利、日本以及西班牙，亦皆有報告。錳素貧缺症之所以遲遲始被發現，乃由於其病徵鮮不明顯，且與缺鋅症者相似，並被缺鋅症病徵所遮蓋。嚴重之缺鐵症病徵亦常遮蓋缺錳症之病徵。目前許多柑橘地區，皆有錳素貧缺症之發生，臺灣亦不例外。

錳素之功用：錳素與葉綠素之存在有關，能影響鐵素在植株中之轉移與利用，並能促進數種酵素之活動。

缺錳症之病徵：（彩 6、葡萄柚之缺錳症）

1. 葉片：新生之葉片呈現綠色葉脈襯於淡綠色之葉肉中，惟其紋式不如缺鋅症或缺鐵症者深淺分界之明顯，比較含糊而介乎兩者之間。輕度病症時，其病徵僅在幼葉呈現，葉片一旦成長，病徵即告消失而葉片恢復深綠色。嚴重病症者，則其病斑維持至老葉，仍不褪失，且整個葉片呈暗綠色或黃綠色、葉肉部份則其色更淡。缺錳症之葉片，其大小及形狀無多變化，與缺鋅症者常會變小有所不同。缺鎂症之病徵，只在老葉呈現而缺錳症者與缺鋅症者則係開始發生於新葉，故在發生時期上有所不同，可資鑑別。

2. 枝條：一般缺錳症枝條，無何特殊病徵，不過在嚴重時，每因細小枝條之枯死而致生長衰退，此一現象，寬皮柑及天波兒柑（Temple orange）中，較其他柑橘更爲明顯。枯枝之病徵，不如缺鋅症者之嚴重。如同時亦有缺鋅症時，枝條枯死之情形較諸單有錳素貧缺時，尤爲明顯。

3. 果實：缺錳之病徵不顯，據 Skinner 及 Bahrt 氏之報告，錳能增加果皮及果汁之色澤、糖度及堅實度（Firmness），不過缺錳症對於果皮色澤之影響，不如缺鎂症者之大，缺錳症在葉色可以復元之程度時，尚不致影響果實之產量，嚴重時，尤以引起落葉時，由於葉面積之減少，則能減低產量，相反地，逐年葉面施錳之果園，其產量可以增加[6]。（彩 7、鉢栽柑橘苗之缺錳症）

缺錳症之起因：（一）在酸性土壤時，常因流失而缺錳，此種情形，通常同時亦有缺鋅、銅、鎂等之可能。（二）在鹼性土壤時（pH 在7.0或以上），如泥炭土或施用過多之石灰時，能使錳成爲不溶性化合物，以致不能爲植株利用。（三）由於大量結果，致將土中含有之錳素耗盡。

缺錳症之糾正法：糾正錳素貧缺症之材料，一般以硫酸錳較爲有效，土施之方法，其用量爲每株 225—1,800公克，視植株之大小、病症之嚴重性以及土壤之種類而異。在此之外，另加覆蓋或栽植覆蓋植物，不過有時土施效果甚小。例如美國加州，每英畝曾施用硫酸錳達一千磅之多而未得完全之效果。但十英畝之柑橘樹，實際上所需之錳，尚未足一英磅。在鹼性土壤時或泥炭土，宜採用葉面噴施法，噴施效果一般較快，惟其效果不能持久，且噴施後，由於殘留物之關係，介殼蟲等之爲害，必然增加，故最好在葉面施肥後，宜再噴藥防治介殼蟲等，至於施用硫酸錳之濃度、普通與波爾多液中之銅相似即可，可與波爾多液合用或石灰硫磺合劑合用。如以果實之數量計算，每生產一箱之果實（90磅），每年約需氧化錳 13.6公克，在澳洲方面，葉面施肥液之配合爲每百公升之水中加入硫酸錳500公克，熟石灰250公克。美國弗州者之用量爲每百公升之水中加入硫酸錳300公克，熟石灰10公克。

參考文獻

1. 林　樸1964，臺灣北部柑橘營養狀況之初步研究，科學農業12(5，6)：107—114。
2. 林　樸1966，柑橘之缺鎂營養不良症，臺灣農村1 (12)：29，2(1)：13—14。
3. 林　樸1968，柑橘之營養問題，臺灣大學農學院農業中心作物生理講習會專刊179—185。
4. Bryan, O. C. 1950. Malnutrition Symptoms of Citrus with Methods of Treatment. Fla. Sta. Dept. Agri. Bull. 93 (New series).
5. Camp, A. F., H. D. Chapman and E. R. Parker. 1949. Symptoms of Citrus Malnutrition. Chapt. IX 307—365. Hunger Signs of Crops. The American Soc. Agron. and the National Fert. Assoc. Wash. D. C.
6. Chapman, H. D. 1968. The Mineral Nutrition of Citrus in Walter Reuther ed. Citrus Industry Vol. II. Chapt. 5. pp. 127—289.
7. Embleton, T. W. et al. 1973 Citrus Fertilization in Walter Reuther ed. Citrus Industry Vol. III. Chapt. 5. pp. 122—182.
8. Embleton, T. W. et al. 1973. Leaf Analysis as a Diagnostic Tool and Guide to Fertilization in Walter Reuther ed. Citrus Industry Vol. III. Chapt. 6. pp. 183—210.
9. Koo, R. J. C., and T. W. Young. 1969. Correcting Magnesium Deficiency of Lime Grown on Calcareous Soils with Magnesium Nitrate. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 82：274—278.
10. Ling, Pu 1966. A Study on the Nutritional Status of Citrus Nurseries in

Taiwan. Memo. of Coll. of Agri. National Taiwan Univ. 8(2) : 216—235.
11. Platt, R. G. 1968. Micronutrient Deficiencies of Citrus. Cal. Agri. Expt. Sta. Leaflet 115 (Rev.) VL.
12. Stearn, C. R. Jr., and J. W. Site. 1943. Fruit Quality Studies. Fla. Agri. Expt. Sta. Ann. Rept. 1943 : 207—13.
13. Young, T. W. and R. C. J. Koo. 1972. Effect of Magnesium Nitrate Spray on Magnesium Deficient Lime Trees on Calcareous Soils. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 85 : 334—337.

Summary

Importance of soil pH and its relation to citrus nutrition has been stressed. Concept of nutritional balance of the required elements and causes of their deficiencies and excess has been pointed out. The most frequently encountered magnesium deficiency, its cause, influence to fruit yield and quality as well as method for its correction and prevention are especially emphasized. The new technique for identifying nutritional deficiency symptoms is necessary for growers, technicians and researchers alike engaged in the production of citrus fruits.

柑橘營養之診斷與現況

Nutritional Status of Citrus Groves and Application of Leaf Diagnosis in Taiwan

連　深　張淑賢　黃維廷　吳婉麗*

Lian Shen, Chang Su-san, Huang Wei-ting, Wu Woan-lih

摘　要：葉片營養診斷爲多年生作物肥培管理之較佳指標。經過長期的試驗，本省柑橘果園之葉片營養診斷規範業已建立。葉片之取樣時期以8～9月間，取樣部位以當年生春梢無結果枝第3或4葉爲準，並訂各種要素之適宜濃度範圍如下：

要　素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	……%					……ppm				
椪、桶柑	3.0—2.2	0.12—0.18	1.4—1.7	2.5—4.5	0.27—0.50	60—120	25—200	5—16	25—100	25—100
柳　橙	2.9—3.1									

依據上述基準本省柑橘果園之營養問題爲氮偏高，鉀、鎂、鋅、硼偏低及部分果園銅過高。此種結果係民國71～72年160點及民國76年100點果園調查所得，前後調查結果相當一致。過多的氮肥使果實品質低下（果皮增厚，糖度降低）產量不但未增，反有降低趨勢；鉀肥的不足使果實品質降低（果小，糖、酸度降低）；鎂的不足使落葉增加而終影響品質和產量；硼的不足固影響果實品質，施用的不當亦易導致過多之傷害。

目前臺灣省農業試驗所將成立『土壤及植物體分析診斷中心』，將充實化學分析設備及設計適合本省使用之電腦營養診斷程式以提高診斷效率，並配合各區農業改良場及農會推廣人員之合作，加强有關服務及研究工作。

關鍵字：柑橘、營養診斷、土壤及葉片分析

Key words: citrus, nutrition diagnosis, soil and leaf analysis

一、前　言

『土壤速測』和『葉片分析』爲土壤肥力、作物營養診斷的兩種利器。多年生、深根性作物因土壤樣本之採取不易，『葉片分析』遂爲其營養診斷的主要工具。

藉葉片分析以診斷作物營養狀態，推測肥料需要量或其他土壤營養管理改良之原理係基於作物的生長量或收量、品質等與葉片中之要素濃度有特定的函數關係[18]；葉片中各種要素濃度低於各要素之特定標準（臨界濃度之下限）則植物生長受阻，收量減少

*臺灣省農業試驗所研究員、副研究員、及助理

Soil Scientist, Associate Soil Scientist and Assistant respectively, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-feng, Taichung, Taiwan, R. O. C.

或品質降低。反之，要素濃度高於各要素之特定標準（臨界濃度上限），亦會導致收量或品質之降低，如圖1所示。

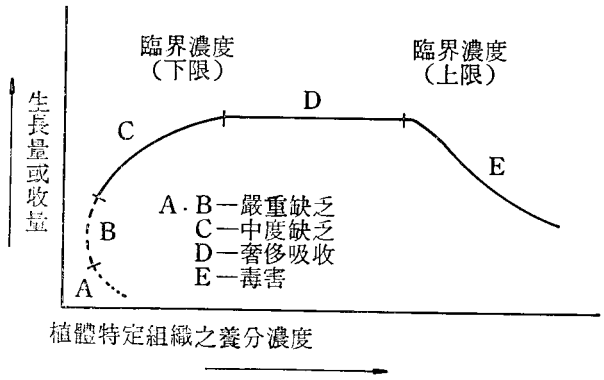


圖1. 植體養份濃度與生長量或收量之關係[25]

Fig. 1. Ralation of mineral composition of tissue to growth or yield.

但上述函數關係係假定葉片樣本之採取時期和部位一定，作物本身的條件（如樹齡、栽植密度、修剪方式、繁茂度等）及栽培的環境（氣候、土壤）等相似的情形下始能成立，故各地必須探討各該環境下不同品種作物之特定函數關係[9]。此亦即葉片分析之應用雖有多年歷史，但各地在其應用時仍需探討其要素濃度之葉齡及部位之變化以便決定取樣方法，並舉辦肥料試驗或實地調查以求診斷之基準濃度緣故。

果樹營養狀態之診斷除依據葉片各要素之臨界濃度或適宜濃度範圍爲主流外，亦有學者提倡以葉片中各種要素濃度間之平衡關係（比值）來診斷者，稱爲診斷推薦綜合系統[19,26]（Diagnosis and Recommendation Integrated System）。其優點尚有許多議論[23,24]，但無論如何二者均以葉片各種要素濃度爲主要診斷對象却是一致。此外亦有分析葉片中之特殊有機成分（酵素活性或代謝產物之濃度）以診斷作物營養者；如氮、磷、鉀、鐵、鋅、硫之營養各以植體組織中之 asparagine, phosphatase, ptolecine, peroxidase, tryptoamine, arginine之活性或濃度診斷是[1]。惟此等生化學方法由於分析步驟較繁應用仍少。以下擬就本省葉片分析應用於柑橘營養診斷之研究及應用之現況介紹，以求指正。

二、本省柑橘葉片分析、營養診斷之基礎

應用葉片分析於營養診斷時葉片之取樣方法及要素濃度適宜範圍之訂定雖然均可參考外國資料，但如前言所述許多要素濃度之適宜範圍係隨作物之品種、栽培方法、環境等而變，並且作物生長的模式亦因地而異，故葉片之取樣及要素濃度之適宜範圍均需在現實的栽培環境下探討，重新釐訂。

1. 各種要素濃度之葉齡、部位等變異及取樣方法之釐訂：

影響葉片要素濃度測值之因子很多，如葉齡、採樣部位（如葉身或葉柄或果樹上之位置、枝條上有無新梢生長等）、樣本大小及個人誤差等是。故在進行葉片分析供作營養診斷之前，對於此等可能影響葉片要素含量之因子均宜先加以詳細研究，求出反映營養狀況最敏感的部位及要素濃度之變異最小的採樣時期。

本省有關柑橘葉片分析採樣技術之研究，最早爲邱氏[4]於1961年以其試驗區之椪柑葉爲材料探討，(1)採葉時期（但未注意枝梢種類及結果與否），(2)同一枝梢之第一至四葉位，(3)每株採葉數（20，40或80）等對葉片要素濃度之影響。林氏[3]於1964年亦報告桶柑春梢未結果葉片要素濃度之經時變化。邱氏[21]再於1968年探討(1)結果梢與非結果梢葉片要素濃度之差異，(2)當年生春梢葉與去年生夏秋梢葉片要素濃度之差異等。最近張氏等[13,14,15]更以椪柑當年生春梢不結果枝，由頂端數第3、4葉爲對象，探討葉片要素濃度之經時變化，結果如圖2。

概言之，柑橘葉片中之氮、磷、鉀、鎂濃度係隨葉齡之增加而降，而鈣（及鐵、錳）濃度則隨葉齡之增加而增，但大體上以8～9月間（葉齡5～6個月）比較穩定，故葉片之採樣時期也以該期間爲準。又結果枝葉片之要素濃度一般均低於不結果枝，而且其隨葉齡之變化亦較大，故採樣亦以非結果枝較宜。至於同爲當年生春梢枝條，若其上有新梢生長，其葉片要素濃度亦會降低，故葉片之採樣亦以當年生春梢中不長新梢者爲

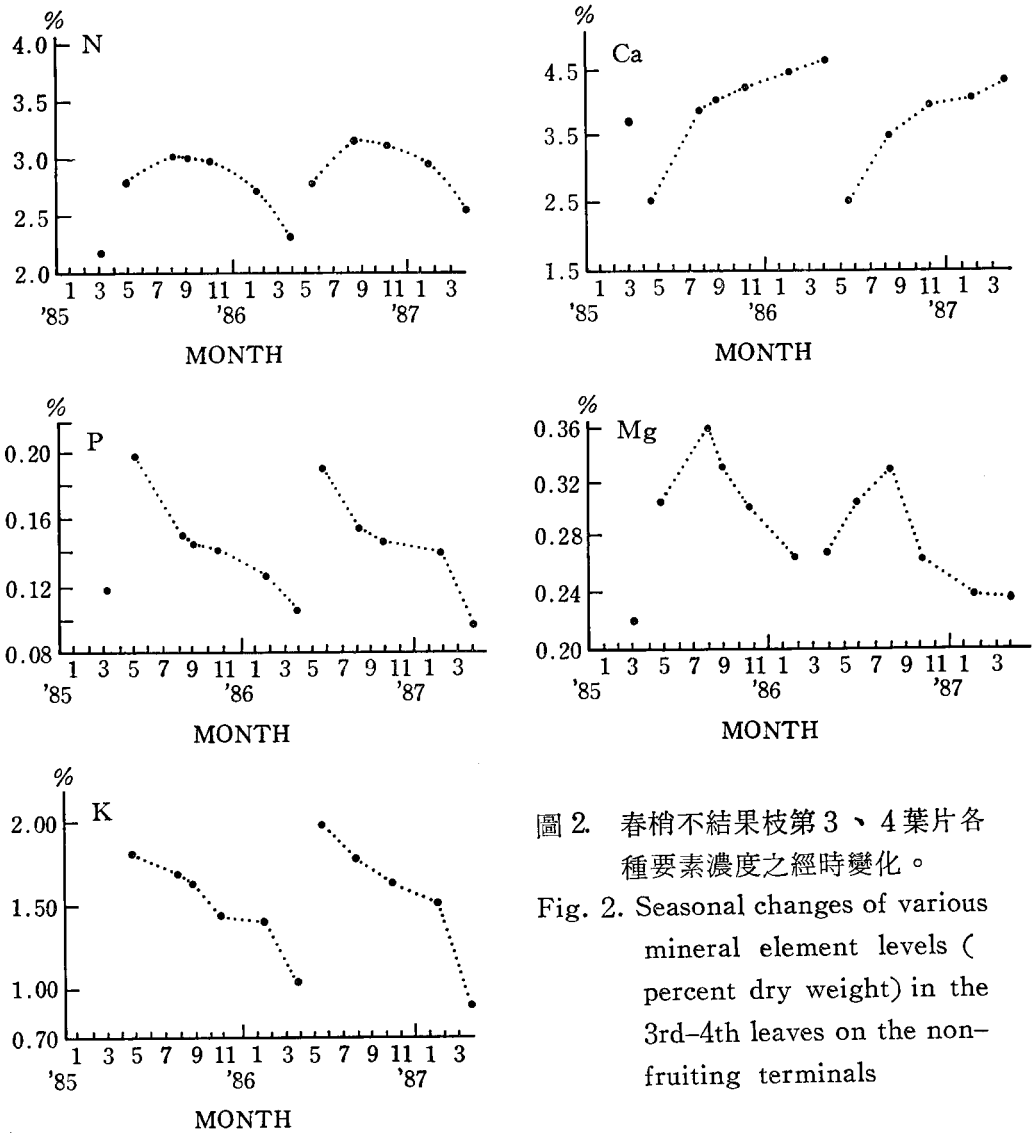


圖2. 春梢不結果枝第3、4葉片各種要素濃度之經時變化。

Fig. 2. Seasonal changes of various mineral element levels (percent dry weight) in the 3rd-4th leaves on the non-fruiting terminals

宜。至於樣本數則每棵樹20，40，80葉之測定值差異並不顯著。

綜合以上試驗結果本省柑橘葉片分析之採樣方法已規定採樣部位爲當年生不具結果枝及分枝之春梢枝條，採取其頂端生長5～6個月的葉片，亦即採取時期爲8～9月間，詳細已述於省農試所編印之『作物需肥診斷技術』(11)册中。

2. 葉片要素濃度與柑橘産量品質之關係及適宜濃度範圍之釐訂：

葉片要素濃度之適宜範圍爲營養診斷之最重要依據。邱氏(5)曾以1971至1973年新埔、東勢、梅山等三處正常椪柑園之葉齡5個月春梢非結果枝葉片各要素濃度，參酌國內外資料，提出本省柑橘之適宜濃度範圍。（表1）

表1. 邱氏早期所訂本省柑橘葉片各種要素之適宜濃度範圍與外國資料之比較

Table 1. The earlier criteria of the optimum nutrient levels of citrus leaves proposed by Chiu in Taiwan compared with other workers.

要素別	邱氏 1976(5) 5個月葉齡春梢非結果枝椪柑葉	Chapman 1960(20) 3～7個月葉齡春梢結果枝葉 (Valencia, or Navel)	Embleton 等 1973(22) 5～7個月葉齡春梢非結果枝 (Valencia, or Navel)
N	2.9 ～3.5 %	2.2 ～2.7 %	2.4 ～2.6 %
P	0.12～0.18%	0.12～0.18%	0.12～0.16%
K	0.9 ～1.7 %	1.0 ～1.7 %	0.7 ～1.09%
Ca	2.5 ～4.5 %	3.0 ～6.0 %	3.0 ～5.5 %
Mg	0.25～0.50%	0.30～0.60%	0.26～0.60%

邱氏之標準中氮較 Chapman, Embleton 等氏所訂者爲高而鈣略低。此可能因品種不同（椪柑和桶柑與晚崙夏和華盛頓臍橙）及本省果園 pH 值較低，鈣含量較低有關。惟就氮、鉀而言，適宜範圍實嫌太寬，亦缺實際的試驗依據，於是張氏等(12)乃於1982～1983年間再以同樣的採樣方法調查全省80個果園之葉片要素濃度，並就一部份果園進行施肥示範。更自1985年起選擇椪柑（東勢、卓蘭）與柳橙（白河、東山）各四處，設置氮鉀施肥量處理，每處理6株相鄰果樹，計30株，逐株調查葉片營養狀況與果實收量、品質之相關(13,14,15)。此項氮鉀肥試驗現仍繼續進行，但根據所獲試驗結果已提出氮、鉀適宜濃度範圍之修正。

爰示試驗中所得柑橘收量、品質與葉片中若干要素濃度之相關，以示此等要素適宜濃度範圍修訂之依據。

(1)氮素適宜濃度範圍之修訂

圖3示四個試驗地點，每地點30棵柳橙之收量與葉片氮素濃度之關係。由該圖可見葉片氮素濃度之變異範圍在2.8～3.5%；在該範圍內，收量與葉片氮素濃度有顯著的負相關，雖然仔細觀察亦不難發現此種負相關有不同果園的效果存在。1985和1986兩年的試驗結果合併，依然可以獲得相同的結論（圖4）。又果皮的厚度與氮素濃度有顯著的正相關（圖5），而果周大小及果汁糖度則與葉片氮素濃度均有顯著的負相關（圖6及7）。因氮肥施用過多而徒長夏梢增加，果皮增厚和粗糙，是常見的現象。故氮過高非單對收量無好處，對於品質亦有顯著的負效果。上述關係椪柑和柳橙大致相同，除了氮素濃度之適宜範圍互有稍許差異外（椪柑和柳橙之適宜範圍各修訂爲 3.0～3.2 及 2.9～

3.1%)。

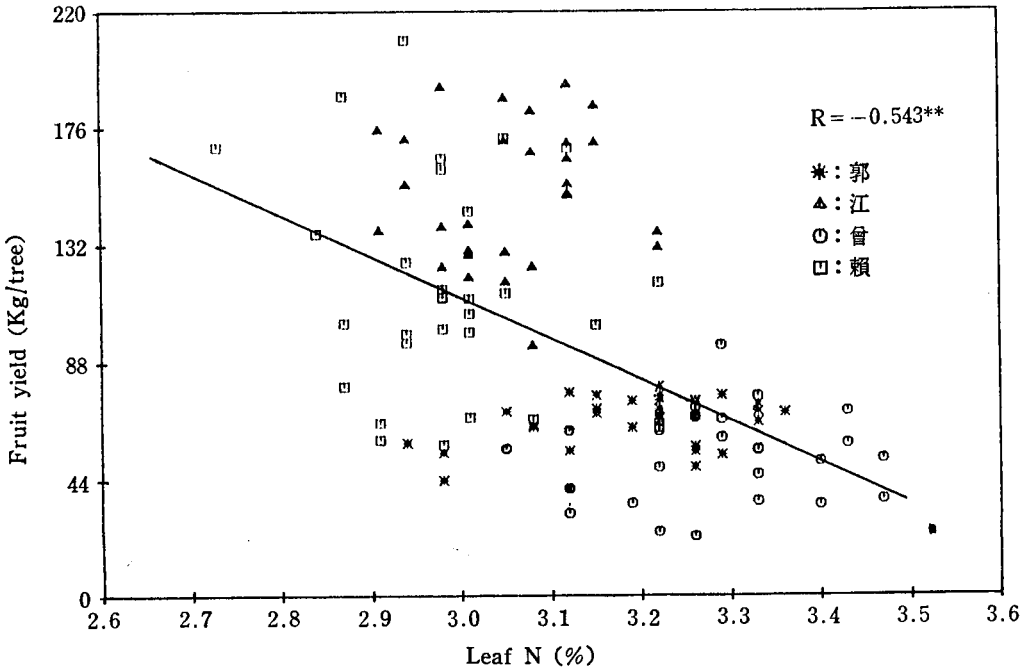


圖3、葉片氮素濃度與收量之關係（柳橙，1986，4果園，每園30株）

Fig. 3. Relationship between leaf N level and yield. (Sweet orange, 1986, 4 locations denoted with different symbols each with 30 trees.)

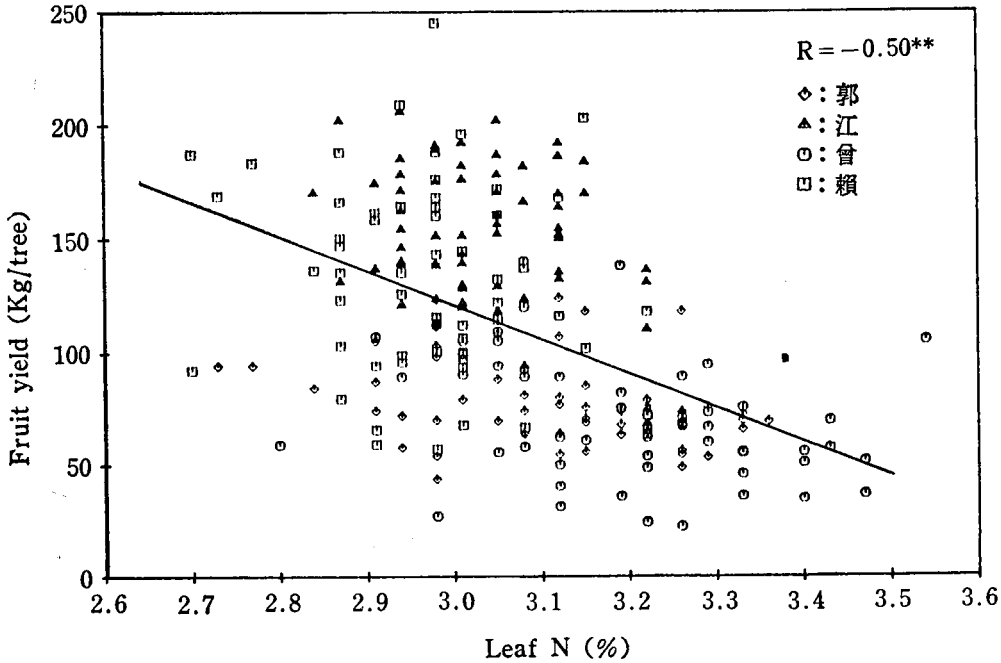


圖4、葉片氮素濃度與收量之關係（柳橙，1985—1986，4果園，每園30株，兩年合計60株）

Fig. 4. Relationship between leaf N level and yield. (Sweet organge, 1985-1986, 4 locations denoted with different symbols each with 60 trees in two years.)

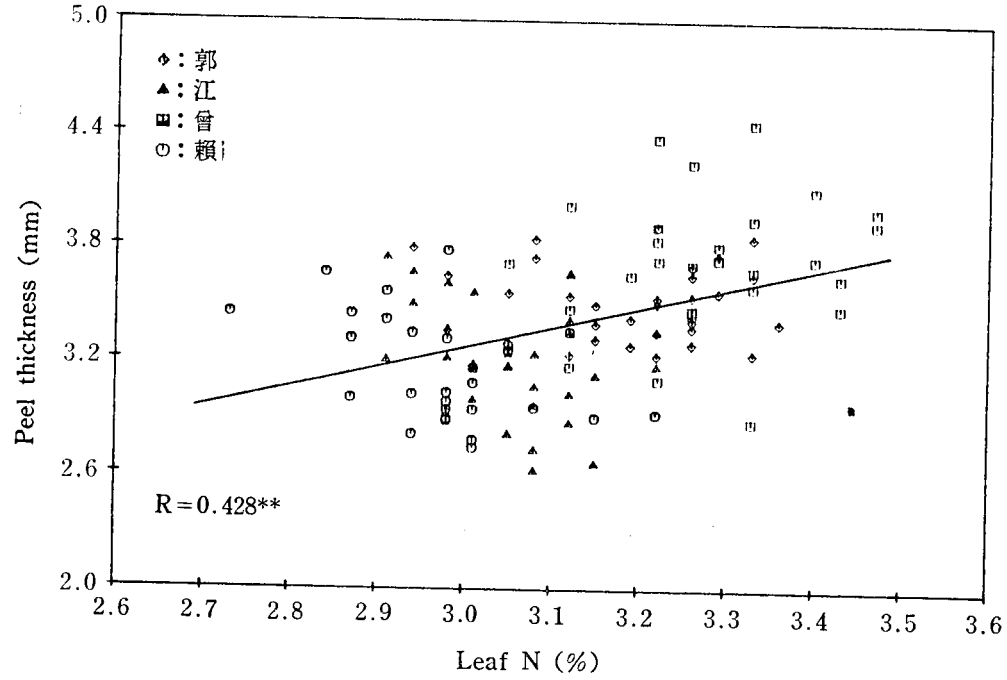


圖5、葉片氮素濃度與果皮厚度之關係（柳橙，1986，4果園，每園30株）

Fig. 5. Relationship between leaf N level and peel thickness. (Sweet orange, 1986, 4 locations denoted with different symbols each with 30 trees.)

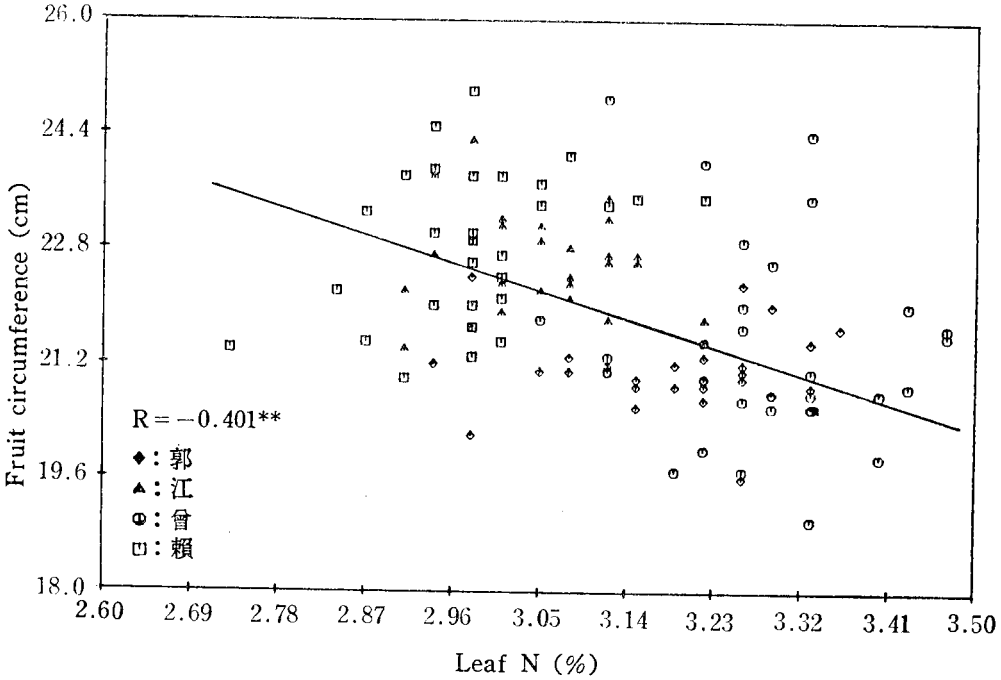


圖6、葉片氮素濃度與果周大小之關係（柳橙，1986，4果園，每園30株）

Fig. 6. Relationship between leaf N level and fruit circumference in cm. (Sweet orange, 1986, 4 locations denoted with different symbols each with 30 trees.)

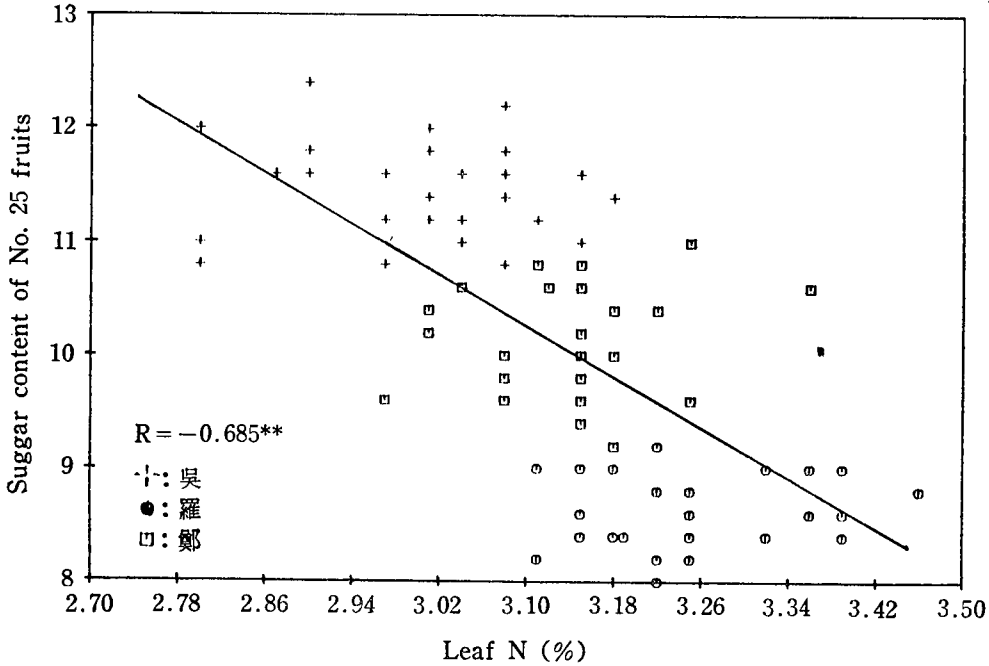


圖 7 、葉片氮素濃度與果實（果周25公分）糖度之關係（椪柑，1987，3 果園，每果園26株）

Fig. 7. Relationship between leaf N level and sugar content of No. 25 fruits. (Pokan, 1987, 3 locations denoted with different symbols each with 26 trees.)

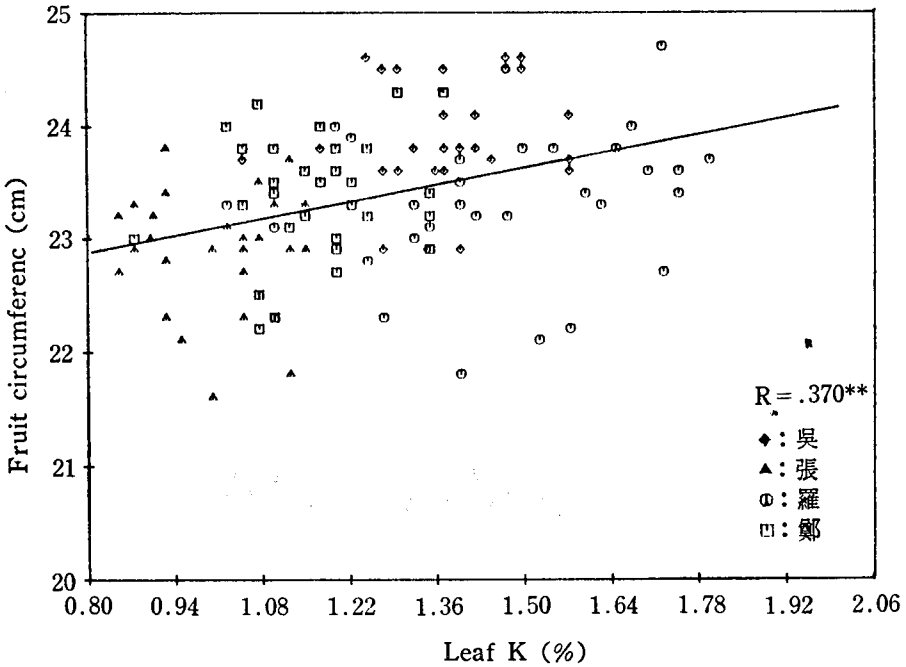


圖 8 、葉片鉀素濃度與果周大小之關係（椪柑，1985，4 果園，每園30株）

Fig. 8. Relationship between leaf K level and fruit circumference in cm. (Pokan, 1985, 4 locations denoted with different symbols each with 30 trees.)

⑵鉀素適宜濃度範圍之修訂

葉片鉀素濃度對果實的大小有正的影響（圖８），但葉片的鎂素濃度却與鉀素濃度有顯著的負相關（圖９）。故葉片鎂素的缺乏固與土壤缺鎂有關，亦可能與土壤中鉀素過高有關。故鉀或鎂之施肥除應注意土壤中該個別要素之足否外，亦應注意要素間之平衡，以免因一種要素濃度之過高導致另一種要素之不足。此亦即鉀素濃度對果實大小雖有正效果，但亦不宜太高，其適宜範圍修訂爲1.4～1.7%之緣故。

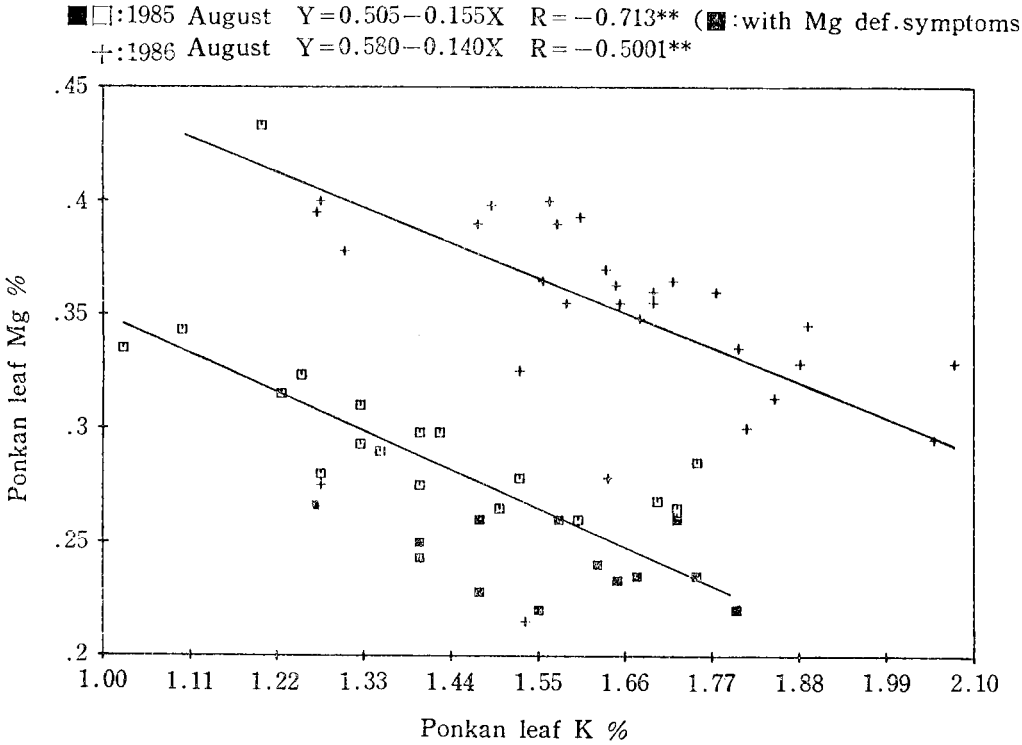


圖９、葉片中鉀素濃度與鎂素濃度之拮抗關係及施鎂（1986年）之效果（椪柑，羅武雄果園，1985年未施鎂，1986年施硫酸鎂每株0.8公斤）

Fig. 9. Antagonistic relationship between content of magnesium and potassium in citrus leaves with and without application of magnesium sulphate. (0.8 kg/tree/year in 1986, no application in 1985)

由於葉片中不同要素間有拮抗（antagonism）或相助（Synergism）等作用，各種要素間之平衡，向被重視。診斷與推薦綜合系統（DRIS）之方法即以葉片中各種要素濃度之比值評估各要素缺乏或過剩之順序。惟由圖９葉片鎂／鉀濃度的負相關固可預計鉀濃度高時鎂濃度可能缺乏，但同圖亦示如鎂濃度高時即使鉀濃度能提高，亦不致缺鎂；即鎂濃度雖隨鉀濃度之增加而降，但鎂缺乏的臨界濃度却相當一致（0.26%），故DRIS 方法以要素間的比值評估要素缺乏或過剩的順序雖屬合理，惟因其不能指出缺乏或過剩之程度，且其手續較煩，以臨界濃度或濃度之適宜範圍來判斷要素之缺乏或過剩仍不失爲較簡便、明確的方法。

其他硼、錳、銅等要素之葉片濃度適宜範圍亦和鎂之情形一樣，係以田間柑橘呈現各該要素之缺乏徵狀時之葉片要素濃度所訂定；如缺硼之柑橘樹，其八月間之春梢非結

果枝葉片硼濃度在20ppm以下，而葉片因硼過高呈現毒害徵狀之葉片則硼濃度高達150 ppm 以上[6]；呈缺錳徵狀之椪柑，其標準葉片之錳濃度確認低於 20ppm[10]；呈缺鋅徵狀之柑橘葉片，鋅濃度概低於 20ppm[10]；因施用過多波爾多液導致生育不良之椪柑其標準葉片之銅濃度則高達 50ppm以上[10]。

以上確認之鎂、錳、銅、鋅、硼等要素濃度適宜範圍實與 Chapman, Embleton等[22]所報告者相似，可見功能與酵素活性有關之要素，其缺乏或過剩之臨界濃度實無太大之地域性或品種間差異，故有關基準可以互相通用。

基於以上試驗事實，本省柑橘葉片要素濃度之適宜範圍修定如表 2。本表基準與表1邱氏早期所訂基準之主要差異在於氮、鉀適宜濃度範圍之縮小。此項修訂係依據1982～1983年 80處果園葉片要素濃度調查[12]，以及1985～1987年 8 處果園之氮鉀肥試驗和要素濃度調查[13,14,15]的結果，可見其得來非易。惟再看圖 4 ～ 9 葉片氮鉀濃度與果實產量品值關係之分散性（如圖 4 ～ 8 就不同地點而言葉片氮濃度是與果實產量、品質確有負相關，但就各別地點之不同肥料處理果樹而言，則此種關係並不顯著），則亦可了解追求所謂的適宜濃度範圍或臨界濃度之不易及其極限。

三、本省柑橘果園之營養狀況

張氏等[12]於1982及1983年在新竹縣峨眉、寶山及北埔，苗栗縣卓蘭、臺中縣東勢及新社，嘉義縣中埔及梅山，臺南縣白河及東山等地約80多處椪柑果園（兩年合計 169處），依照標準方法採葉分析以了解果園營養狀況，結果葉片中各種要素之濃度範圍及依據上述基準所判斷之果園各種營養級別（（1）低於適宜濃度範圍，（2）在適宜濃度範圍及（3）高於適宜濃度範圍）分布百分比如表 2。另『土壤及葉片營養診斷在果園施肥改進之應用』計畫 1987年在苗栗縣卓蘭及臺中縣東勢和和平共100個椪柑果園所作葉片分析、營養診斷結果[7]亦示於同表。

表 2. 本省柑橘葉片各種要素之適宜濃度範圍現行基準

Table 2. The present criteria of the optimun nutrient levels of citrus leaves in Taiwan

要素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
椪、桶柑	3.0—3.2	0.12—0.18	1.4—1.7	2.5—4.5	0.27—0.50	60—120	25—200	5—16	25—100	25—150
柳橙	2.9—3.1									

取樣部位：春梢無結果枝第3或4葉。

取樣時期：8～9月間。

由表 3 可見1987年100個果園之營養狀況調查結果與1982～1983年169個果園之調查結果相當一致。爰就各種要素之營養狀況分述如下：

1. 三 要 素

氮素濃度屬高者（>3.2%）相當普遍，佔調查果園總數之 44～57%，顯示氮肥用量過多之問題相當嚴重。磷濃度以適中者居多，雖然1987年之調查結果屬高者亦達43%之多。鉀濃度屬低者佔調查果園總數之42～53%，顯示鉀肥之施用有待鼓勵。

表 3. 本省椪柑葉片之各種要素濃度及各級別分布百分比

Table 3. Concentrations of various elements and percentage distribution of each concentration grade in the leaves of Ponkan

年度地區	1982，1983 新竹、苗栗 臺中、臺南	1987 苗栗、臺中
調查果園數	169	100
N (%)		
Range	2.36—3.92	1.95—3.78
Mean	3.25	3.19
<3.0	6	11
3.0—3.2	37	45
>3.2	57	44
P (%)		
Range	0.084—0.16	0.075—0.27
Mean	0.14	0.165
<0.12	5	20
0.12—0.18	95	37
>0.18	0	43
K (%)		
Range	0.65—2.06	0.50—2.40
Mean	1.21	1.40
<1.4	42	53
1.4—1.7	52	28
>1.7	6	19
Ca (%)		
Range	1.80—4.55	1.29—5.28
Mean	3.13	3.08
<2.5	11	21
2.5—4.5	88	75
>4.5	1	4
Mg (%)		
Range	0.14—0.52	0.11—0.44
Mean	0.304	0.272
<0.25	40	37
0.25—0.50	58	63
>0.50	2	0
Fe (ppm)		
Range	35—103	29—121
Mean	60.1	73.3
<60	50	14
60—120	49	85
>120	1	1
Mn (ppm)		
Range	16—308	14—516
Mean	76.5	85.6
<25	0	5
25—200	99	89
>200	1	6
Cu (ppm)		
Range	4—225	5—100
Mean	18.2	17.5
<5	3	0
5—16	76	68
17—22	12	20
>22	9	12
Zn (ppm)		
Range	14—108	11—89
Mean	31.4	33.1
<25	34	31
25—100	65	69
>100	1	0
B (ppm)		
Range	13—259	
Mean	37.6	
<25	37	
25—150	62	
>150	1	

就柑橘園之三要素慣用量與果樹實際吸收量比較（表4），亦可見氮素用量偏高；慣用量爲吸收量之3.1～3.3倍。如以慣用量與果實的實際奪取量比較則達11倍之多，可見氮肥用量實有減少必要。磷酐用量與吸收量比奪取量較則其倍數更大，亦示其用量過多的情形。

2. 鈣、鎂

鈣濃度以適中者居多，惟鎂則屬低者居多，佔果園總數之37～40%。實際上柑橘缺鎂之徵狀亦是常見，嚴重者有落葉增加現象，故果園鎂素營養管理有待加强。

3. 微量要素

1987年之調查結果示鐵濃度以適中者佔絕大多數（85%）。雖然1982～1983年之結果示有50%果園之葉片鐵濃度屬低，但鑒於調查果園土壤均屬酸性，並且亦無任何缺鐵徵狀報告，預料鐵營養應不成問題。

表4. 柑橘園三要素慣用量與實際吸收量之比較（kg/tree）

Table 4. Comparison on the rates of three elements applied and those absorbed by the plant in the citrus orchards. (kg/tree)

地區	調查園數	果實收量	慣用量				吸收量（估計）		
			化肥	化肥＋有機肥	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
東勢及卓蘭	19	84	0.96	1.54	0.82	0.97	0.50	0.092	0.34
椪柑 (1982—1983)		〔32〕	〔0.68〕	〔0.70〕	〔0.39〕	〔0.60〕	(0.13)	(0.008)	(0.18)
卓蘭	15	88	1.22	1.76	1.10	1.26	0.54	0.100	0.38
椪柑 (1987)		〔23〕	〔0.45〕	〔0.58〕	〔0.69〕	〔0..48〕	(0.16)	(0.009)	(0.19)
臺南及嘉義	10	110	0.97	1.14	0.42	0.65	0.66	0.121	0.44
柳橙 (1982—1983)		〔56〕	〔0.41〕	〔0.47〕	〔0.24〕	〔0.33〕	(0.18)	(0.011)	(0.23)

〔 〕：標準機差。

（ ）：果實奪取量。

柑橘園三要素慣用量與實際吸收量之比較（續上表）

地區	調查園數	果實收量	慣用量／吸收量		
			N	P_2O_5	K_2O
東勢及卓蘭	19	84	3.1	8.9	2.9
椪柑 (1982—1983)			(11.8)	(102.5)	(5.4)
卓蘭	15	88	3.3	11.0	3.3
椪柑 (1987)			(11.0)	(122.2)	(6.6)
臺南及嘉義	10	110	1.7	3.5	1.5
柳橙 (1982—1983)			(6.3)	(38.2)	(2.8)

（ ）：慣用量／果實奪取量。

葉片之錳濃度亦以適中者居多（89～99%），惟具有缺錳徵狀之果園却亦能偶而遇見。此種缺錳果園之土壤，其 PH 值却是屬低（4.8～5.2），其 DTPA-$(NH_4)_2CO_3$ 溶性錳含量在 7～24ppm 範圍，可見土壤缺錳並不限於鹼性者，雖然施用石灰過多的土壤較易出現。

在兩次的調查結果中均可見到有不少果園之葉片銅濃度屬高（>17ppm），達21～32%；其屬過高者（>22ppm）亦達 9 ～12%。葉片銅濃度之屬高顯然與波爾多液之施用有關。筆者等曾目睹並依據葉片分析（銅濃度達 50～160ppm）確認局部果園因波爾多液之泛濫導致生育受阻之情形。惟表 2 調查果園中葉片銅濃度屬高者，尚無顯著生長障礙報告。是否爲波爾多液噴施後的一時現象，抑或其他因素尚待注意 。王氏等[2]曾於1974年間調查臺中及新竹地區70處椪柑果園，亦有葉片銅濃度偏高情形之報告。

在兩次的調查中鋅濃度屬低者，各佔34及31%，可見缺鋅或接近缺鋅之問題相當普遍。惟據目睹經驗，此種低鋅果樹多與立枯病株有關，係在各果園中以局部存在。

硼濃度屬低者佔總數果園之37%（1982年～1983年之調查結果），可見硼素營養管理應加重視，雖然顯著缺硼之情形並不多見。

四、葉片分析、營養診斷之限制及改進

本省柑橘果園之營養問題既如上述多端，應用葉片分析以加强營養管理應屬重要。

惟過去葉片之營養診斷較偏重於各種要素臨界濃度或適宜濃度範圍之探討，而對其應用則持較保守態度。

其實葉片中各種要素之臨界濃度或適宜濃度範圍之訂定甚難，蓋影響果實產量、品質之因素除了葉片之要素濃度外，尚有樹齡、栽植密度、修剪方式、繁茂度及氣候、土壤等甚爲複雜，已如前言所述。經濟果樹所謂的產量實際上並非眞正的產量，而是一大堆人爲主觀操作，如修剪、疏果、調整隔年結實等之結果[16]，因此要素濃度之臨界標準並非絕對而是隨著此等因子之變異而變[9]。此種變異就氮素而言尤爲顯著，因其受制於作物羣體之碳素營養之故。事實上本報告第二章本省柑橘葉片營養診斷之基礎中所示葉片氮、鉀濃度與柑橘產量、品質之關係亦是相當分散，故所訂氮、鉀適宜濃度範圍確非具有很嚴格之意義。是故舉辦肥料試驗，而以客觀分析、區域性歸納方法探討適宜濃度基準（或臨界濃度）之工作應適可而止。代之，應以既定基準出發，以主觀、機動調整、再調整的肥培管理作業演繹修訂的彈性濃度標準較能適合實際需要。如斯，一方面既可回饋葉片營養診斷研究於實際，另方面亦有助於既定標準之再修訂，可提高診斷之準確度。蘇氏[17]早年即已建議在主要地區代表性果園設立示範性及觀察性之肥培管理觀察區，由長期收量、品質及葉片要素濃度變遷等記錄，求得適合本省環境之營養診斷規範及肥培管理方針。渠所預期者，自然亦爲具有彈性之靈活技術，可配合環境、樹勢、收量等之變化而調節應用。此項建議業已開始付諸實施，並已收到相當效果。

除了上述葉片營養診斷基準訂定上之困難性外，分析樣本數之未能大量化及分析工作之迅速化亦是遲延葉片分析全面應用之主要原因。幸虧臺灣省農業試驗所在農業委員會的經費支助下正進行設備之充實，將成立土壤及植體分析診斷服務中心，可以彌補此項缺憾。

爲了使診斷的過程迅速化，除了分析自動化的加强外，陳等[8]亦已試擬『柑橘果

表 5. 應用個人電腦程式輸出柑橘之營養診斷及施肥推薦之一例

Table 5. An example of the report of diagnosis and fertilizer recommendation processed through a p. c. program

葉片分析診斷結果	農業試驗所	09—15—1988

農戶姓名：
農戶地址：鎮里
採樣地點：鎮里
採樣日期（年／月／日）：76/8/15
柑橘種類：椪柑
每公頃株數（株／公頃）：200
樹　齡：10
生育情形：良
是否有嚴重線蟲害：否
過去收量（公斤／株／年）：50
過去肥料慣用種類及施用量（公斤／棵／年）：
化學肥料：
氮　素：2　　磷　酐：1　　氧化鉀：1
有機質肥料：
一般堆肥：3
石灰質肥料：
石灰石粉：3
土壤樣品分析結果：
土壤理化性質：
酸鹼度：5　　有機質（%）：2　　質地：坋質壤土
陽離子交換能量（me/100g）：100
要素含量：
有效性磷（ppm）：50.0　　交換性鉀（ppm）：100.0
交換性鈣（ppm）：100.0　　交換性鎂（ppm）：100.0

葉片分析項目	適中範圍	分析值	分級	修正分級	肥料推薦量及其他建議
氮（%）	3.00— 3.20	3.10	中	中	按慣用量（氮素：2，有機肥：3）
磷（%）	0.12— 0.18	0.14	中	……	按慣用量（磷酐：1）
鉀（%）	1.40— 1.70	1.60	中	……	按慣用量（氧化鉀：1）
鈣（%）	2.50— 4.50	4.40	極低	……	施白雲石粉1.5公噸／公頃，每年繼續施用以改變pH至5.5～6.0爲目標
鎂（%）	0.26— 0.50	0.25	極低	……	除冬季施用白雲石粉1～2公噸／公頃外，應於春夏季合計施用每棵0.7～1.5公斤硫酸鎂於土中，亦可建議葉面施肥2～3%硫酸鎂，每年噴五次，以藥液不滴下爲度
硼（ppm）	25.00—150.00	15.00	低	……	硼砂用量每棵0～50克
銅（ppm）	5.00— 16.00	4.00	低	……	於早春施用硫酸銅，每棵10～40克或葉面施肥0.2～0.4%硫酸銅於5～8月噴數次
鐵（ppm）	60.00—120.00	40.00	低	……	於早春施用硫酸鐵，每棵50～100克
錳（ppm）	25.00—200.00	20.00	低	……	於早春施用硫酸錳，每棵20～30克
鋅（ppm）	25.00—100.00	20.00	低	……	葉面施肥0.2～0.5%硫酸鋅，每隔7～10天，連續3～4次，並注意鋅缺乏是否因黃龍病引起

附註：因鉀鎂比例高，鉀用量應酌減。
土壤有機質太低，多施有機質肥料或草生栽培以提高土壤有機質。

園土壤及葉分析診斷程式』一種，以便輸入農戶姓名、地址、採樣地點及肥料的慣用種類、用量等資料，葉片和土壤分析結果等，而經過程式的系統分析，可輸出各種要素營養狀態的診斷結果和肥料推薦量等建議處方（表5）。

以上是葉片分析、營養診斷的基礎與現況，惟不可忘的是『診』的字義在於『看』。惟有現場診斷服務人員在採送葉片樣品時多聽、多看、多問，只靠分析中心的化學測定及電腦既設程式的診斷是不够的；分析中心的診斷應屬初診，必須經過現場診斷服務人員所見、所聞所過濾的複診，以及對於該複診結果的切實執行和效果的追蹤方能得到最佳效果。爲達到此種境地，基層診斷服務單位、分析中心以及診斷研究單位的密切配合甚爲重要。

參考文獻

1. 久保田收治・1980・營養診斷・化學と生物18（8）：580—584。
2. 王中立、陳文蔚、洪偉郎、周廷橋・1974・臺中區及新竹桎柑銅素營養問題之研究・土壤肥料通訊第275期 pp. 1321。
3. 林樸・1964・柑橘葉部氮素含量之季節性變化・中國園藝10（1，2）6—14。
4. 邱再發、林森岷・1961・利用葉片分析診斷柑橘營養狀態之研究・農業研究10（2）：25—33。
5. 邱再發・1976・柑橘、梨及蘋果葉片營養診斷之研究・中華農業研究25（3）：214—225。
6. 邱再發、張淑賢・1983・柑橘缺硼症之診斷與防治方法之研究・中華農業研究 32（2）：161—171。
7. 桃園區農業改良場、卓蘭鎮農會、臺中區農業改良場、東勢鎮農會、臺灣省農業試驗所・1988・土壤及葉片營養診斷在果園施肥改進之應用・77—農建—10.2—糧—（1）號計畫葉片分析結果資料。
8. 陳琦玲、連深・1988・柑橘葉片營養診斷程式之研擬・未發表。
9. 連深・1981・作物分析結果的解釋與施肥推薦・pp. 66—75・作物需肥診斷技術・臺灣省農業試驗所特刊 No. 13。
10. 連深、黃維廷・1988・未發表資料。
11. 張淑賢・1981・植物樣本之採取調製與儲存・pp. 47—52及190，作物需肥診斷技術・臺灣省農業試驗所特刊 No. 13。
12. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深・1984・柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究・72年度土壤肥料試驗示範報告，臺灣省政府農林廳。
13. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深・1985・柑橘經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究・73年度土壤肥料試驗示範報告，臺灣省政府農林廳。
14. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深・1986・葉片分析診斷應用於柑橘園肥培管理之研究・74年度土壤肥料試驗示範報告，臺灣省政府農林廳。
15. 張淑賢、黃維廷、連深・1987・葉片分析診斷應用於柑橘園肥培管理之研究・75年度土壤肥料試驗示範報告，臺灣省政府農林廳。
16. 蔡疇・1979・68年度農業試驗研究重點計畫—採行葉片分析技術調整規劃果園肥培

管理作業一簡報，農業委員會資料。
17. 蘇楠榮・1982・農業發展委員會資料。
18. Bates T. E. 1971. Factors affecting critical nutrient concentrations on plants and their evaluation: a review. Soil Sci. 112 : 116—130.
19. Beverly R. B., J. C. stark, J. C. Ojala and T. W. Embleton. 1984. Nutrient diagnosis of Valencia oranges by DRIS. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(5) : 649—654.
20. Chapman H. D. 1960. Leaf and soil analysis in citrus orchards. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Ext. Serv. Manual 25 : pp. 53.
21. Chiu T. F. 1968. Experiments on inorganic nutrition of citrus. Soil and Fertilizers in Taiwan 1968. pp. 44—48.
22. Embleton T. W., W. W. Jones, C. K. Labanauskas and W. Reuther. 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. pp. 184—205 in "The Citrus Industry" III. pp. 184—205.
23. Davee D. E., T. L. Righetti, E. Fallahi and S. Robbins. 1986. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in Napoleon sweet cherry. J. Amer. Soc. 111(6) : 988—993.
24. Mackay D. C., J. M. Carefoot and T. Entz 1987. Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutritional status of potato (Solanum Tuberosum L.). Comun. in Soil Sci. Plant Anal., 18(12), 1331—1353.
25. Smith. P. F. 1962. Mineral analysis of plant tissues. A. nnRev. Plant Physiol. 13 : 81—108.
26. Sumner M. E. 1982. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Paper presented to soil/plant analysts' seminar. Council on soil testing and plant analysis. Anaheim, CA. U. S. A.

Summary

The bases of establishing optimum nutrient criteria of citrus leaves for the dignostic purpose in Taiwan have been reviewed.

According to this criteria, the nutritional problems are high in nitrogen and low in potassium, magnesium, zinc and boron. Occasinally the content of copper is high, which might be related to the frequent foliar application of bordeaux mixture.

The diagnostic services on citrus groves will be expanded by strengthening the facilities of chemical analysis and designing of computerized diagnostic programs at Taiwan Agricultural Research Institute, and collaborating with the extension works at District Agricultural Improvent Stations and Farmer's Associations.

問 題 討 論

吳明哲：

請教剛剛報告裡有個表，上面是各種要素最適宜的濃度。爲什麼把椪柑、桶柑合在一起？

連深：

依據邱氏1976年之報告，桶柑與椪柑葉層之無機營養狀態頗爲相似，故二者各種要素濃度之適宜範圍乃訂定同一標準。

蕭吉雄：

請教剛才提到鉀如果施用太多的話會造成鎂缺乏的情形，因爲他們都是一價或是二價的陽離子，是不是其他的像阿摩尼亞的氮肥或鈣肥也可以影響鎂的吸收？

連深：

就椪柑和柳橙而言，其葉片中各種要素濃度間之相關以鉀與鎂及鉀與鈣之負相關最爲顯著；其他要素間之相關均較不穩定或不顯著。故過多的鉀肥顯著影響鎂、鈣的吸收，而氮肥或鈣肥對鎂吸收的影響則較小。

柑橘省工經營之研究[1)]

Studies on Labor-Saving Management of Citrus Orchard

藍　調[2)]

Lan Tiao

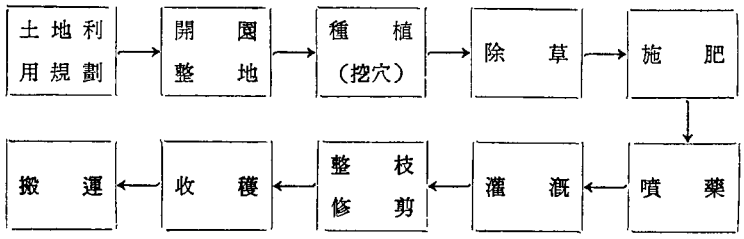
摘　要：本研究爲引進國內外，各種農業機械，經試驗改良，使適用於柑橘園各種管理作業，以逐步完成柑橘栽培機械化一貫作業，以達到省工經營之目標，並建立柑橘園各種機械作業之基本資料。經四年之試驗研究，並作田間實際操作觀察結果，目前已達實用階段者；㈠開闢園地，深耕及挖溝作業，可用小型(25～35馬力)之挖土機，㈡挖植穴及施肥穴作業，也可利用挖土機及多用途作業機，㈢刈草作業，可用小型曳引機附掛垂刀式刈草機和多用途作業機，㈣施肥作業，應用氣動式深層施肥機及液肥灌溉裝置，㈤噴藥作業，可應用 SoIo 噴藥車及 S.S. 噴藥車，㈥灌溉作業，以滴水灌溉、微噴灌溉及自動噴洒灌溉，㈦修剪及收穫作業，可應用氣動式鋏剪機，㈧搬運作業，可用佳農、伍氏或其他搬運車。

關鍵字：柑橘園，省工經營，機械化。

Key words: Citrus orchard, labor-saving management, mechanization.

近年來由於工商業的快速成長，使農村的勞力外流而感缺乏，在這種形態之下，柑橘園的經營管理，導致了生產成本增加。據農發會之抽樣調查，甜橙每公頃每年所需要的勞力爲220工，寬皮柑則需要270工，佔生產成本63%以上，如以每公頃甜橙的產量平均爲29,000公斤，寬皮柑17,600公斤，而工資每工400元計算，生產每公斤甜橙的工資成本爲2.8元，寬皮柑爲 6 元[(1)]，所以減少單位產量所使用的勞力，將可以降低生產成本，增加柑農的收益，足見在目前普遍勞力不足，工資昂貴的農村中，推展省工栽培爲當急之務。

柑橘省工栽培的方法很多，但是實施機械作業，最爲捷徑而有效[(2,13)]。本所 72 年開始承農委會之補助，作柑橘園機械化省工栽培研究，以建立柑橘園機械化一貫作業體系，而達成省工栽培之目標，其作業體系之流程圖如下。



1) 本研究承行政院農業委員計畫補助，又承省農試所杜所長之支持及前農委會技正涂本玉指導謹此致謝。

2) 臺灣省農業試驗所副研究員。Assoc. Horticulturist, Kwanshi Citrus Experiment Station, TARI, Kwanshi, Hsinchu, Taiwan 30602, POC.

土地利用規劃

爲提高土地之利用率和機械化省工經營之效率，以及做好水土保持，應將農場加以週密規劃，首先應規劃農路系統，使對外可通達外界道路，對內可通達場內各柑橘園區和各建築房舍及水源，然後再配置聯絡道通到各試驗區，以發揮果園機械化的作業效果

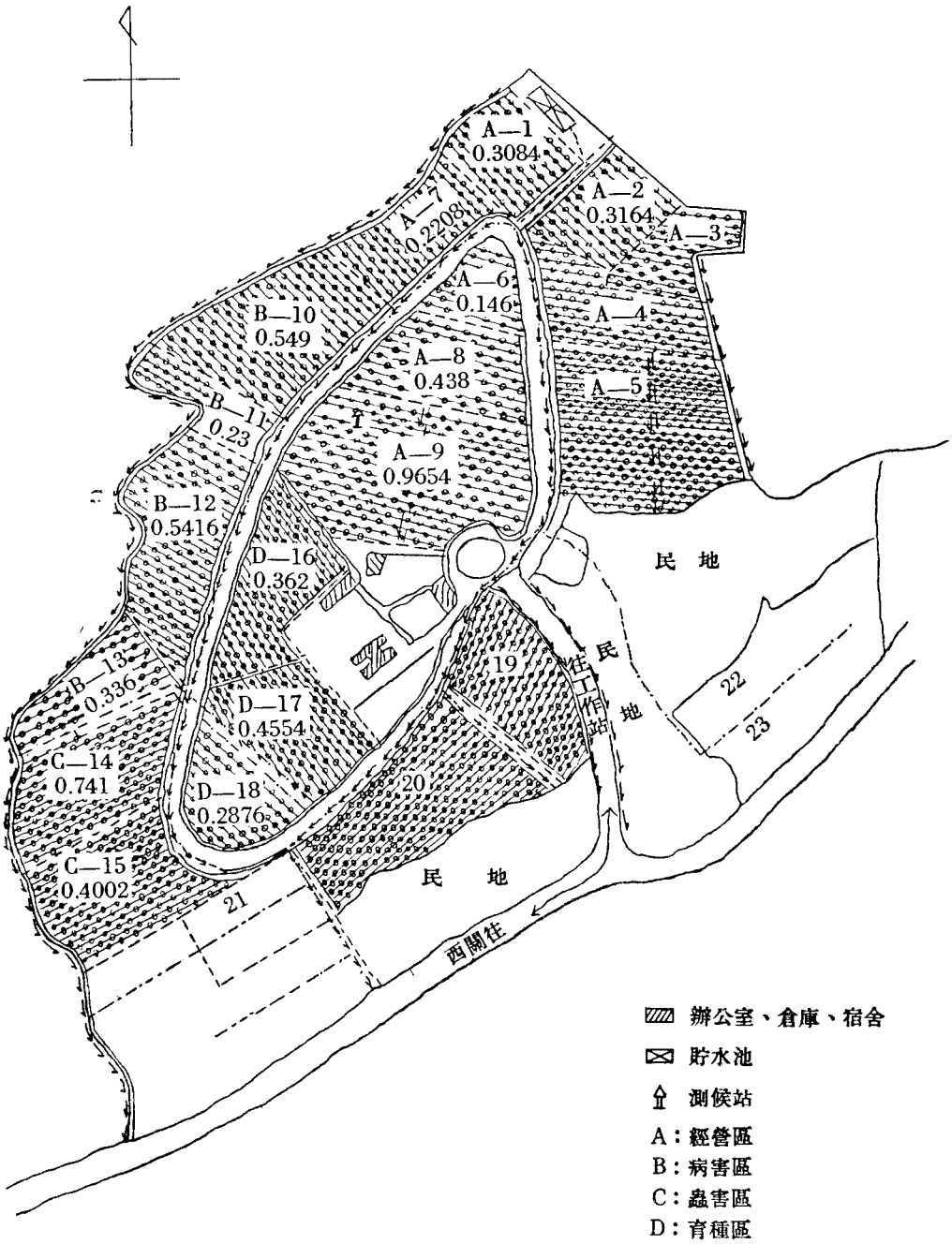


圖1. 關西柑橘工作站柑橘試驗果園規劃

Fig. 1. Divisions of experimental farm of citrus at Kwanshi Citrus Experiment Station.

(3)。爲做好水土保持，在各園區除了利用路溝和自然排水溝之外，均應設置安全排水溝，並實施草生栽培(12)，又在適當的距離，保留原有的樹木或種植防風林，以減少風害。關西工作站，經四年來逐筆規劃，已完成 8.4 公頃（圖 1），其規劃方法敍述如下：

一、坡度10度以下之土地：在此種坡度之未開墾地，首先以挖土機，將樹木、雜草

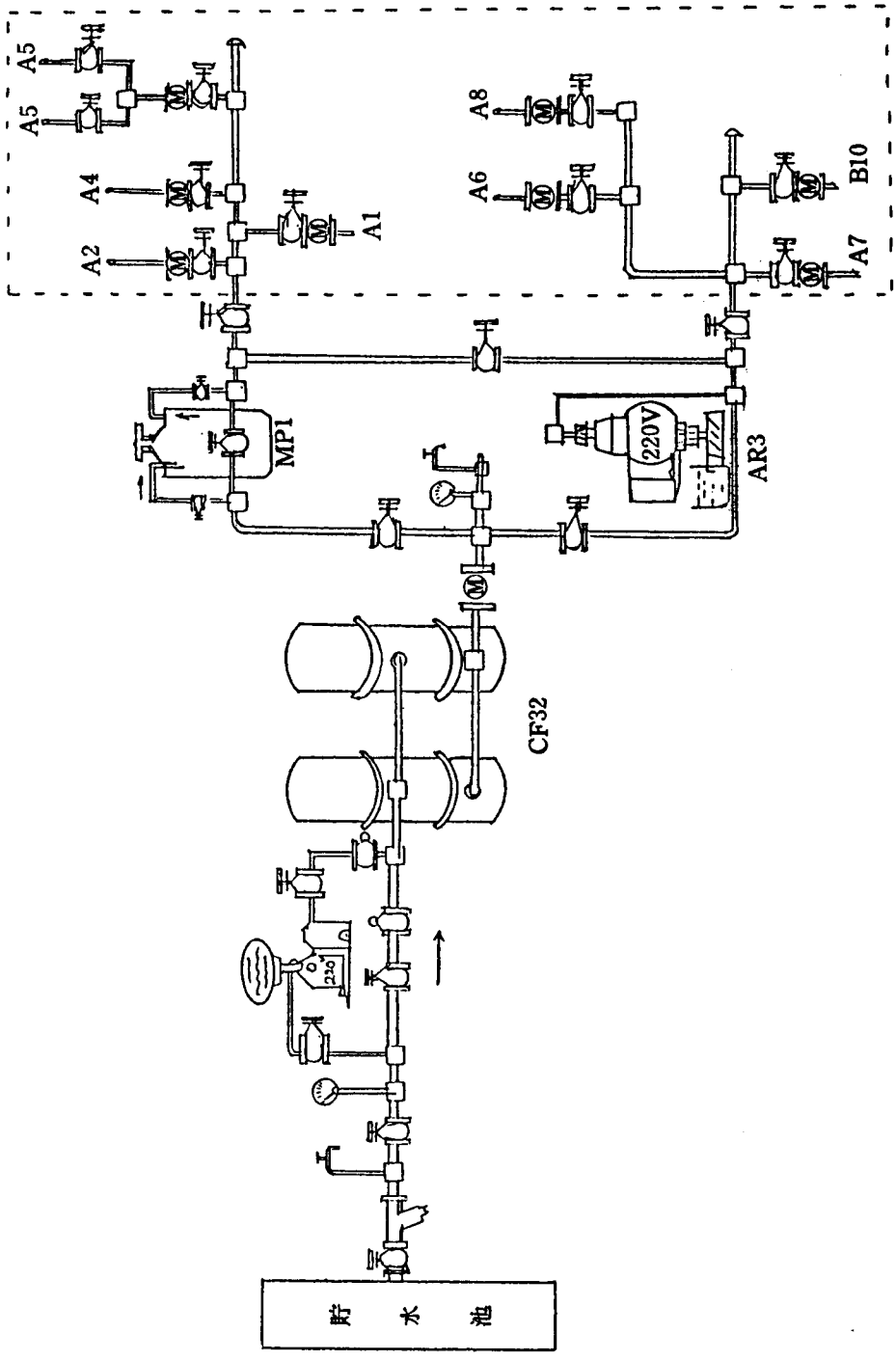


圖 2. 臺灣省農業試驗所關西工作站滴水灌溉首部配置示意圖

Fig. 2. Show the head distribution of drip irrigation

挖除，並作深耕、堆順之整坡，除去石頭、樹根。每隔30公尺築草溝一條，以利排水，在園區之兩邊留聯絡道2公尺，以便農機轉頭之用，區內除了每隔25公尺，種植防風林一排，和每隔4公尺留作柑橘種植行之外，其餘均作帶狀種植百喜草，作水土保持（圖3）。

二、坡度10～20度之土地：在坡面每隔適當的距離，沿等高線的方向，作平台階段或山邊溝，平台階段，台寬五公尺，長100公尺，銜街上下階段之兩端，設置連絡道，以便農機轉道，台面及台壁均種植百喜草，以作水土保持，又在適當的距離，設置砌磚溝或預鑄溝，以利排水。山邊溝之溝底 1.5～2 公尺，降坡1％，並作好過水溝面及出水口，山邊溝上下坡及溝面全部植草，柑橘種在溝之外緣，溝底以便農機行駛作業，山邊溝之兩端同樣作連絡道，以便農機轉道之用（圖4、5）。

柑橘園各種機械作業試驗改良

一、開園、整地及挖植穴機械：挖土機應用於開墾園地，甚爲迅速且省力，直接可將樹木連根拔起，鏟除雜草，同時可以將雜草、小樹枝，利用深耕之際，埋入土中，增加土壤中之有機質。挖土機的開園整地效率，一般一公頃40小時即可以完成，較人工開墾快65倍以上。至於挖植穴，挖深1公尺，寬 1.5 公尺，只要花3分鐘的時間即可以完成，較人工挖掘約快40倍（圖6）。坡地作業，因行駛及轉頭較不方便，以25～30馬力的小型挖土機爲宜[5]。

二、刈草機械：近年來柑橘栽培的土壤管理，均提倡草生栽培，爲兼顧水土保持，以百喜草作草生栽培爲多，但是百喜草的生長勢很强，在5～10月生長旺盛，常影響柑橘的生長而互爲爭奪養分和水分。故須行刈草5～6次。柑橘園的刈草，以往均用鐮刀手刈或以背負式的動力刈草機來操作，不但費力、費時，且工作人員極易疲勞。本所以多用途作業機和曳引機附掛垂刀式的刈草機，作田間試驗改良結果，目前已達實用階段；㈠曳引機附掛垂刀式刈草機：此種機械爲自設計的大型垂刀式刈草機，附掛在曳引機後面行刈草（圖7）。對於堅靱的百喜草或高莖的草類、灌木，皆能刈成四段平舖於地面，此種刈草機適於坡度10度以下，或設有平台階段，山邊溝之果園，其作業性能，可以說目前本省最好的刈草機，工作效率較多用途作業機快6倍，較背負式刈草機快10倍，而較人工刈草快44倍[5]（表1）。㈡多用途作業機：此種機械的刈草機，係在迴轉軸上，裝置三排懸垂式人字形的刀片，刈幅爲65公分，利用迴轉時的離心力，使刀片由下而上的方向，連續轉動而刈草。此種刈草機的特色係利用油壓驅動，機體平穩，安全性高，故很適合於坡度20度以下之山坡地刈草，其工作效率較人工刈草快7倍，而較背負式刈草機快2倍[6]（表1及圖8）。

表 1. 各種農機具刈草作業每公頃工時比較表

Table 1. Efficiency of Working for Various mower (hr/ha)

機具名稱 Name of mower	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率 (每人1天完成工作量) Efficiency of working	備註 Remark
鐮刀刈草 Sickle	1人	89小時	9％	
背負式刈草機 Knapsap mower	1	20	40	
多用途作業機 Mulfi-use machine	1	12	67	
曳引機附掛割草機 Tractor with mower	1	2	400	

三、噴藥機械：以往柑桔園的噴藥機械，以背負式手搖噴藥機，高壓動力噴藥機和管路裝置噴藥爲主，後兩種雖然較背負式噴藥機工作效率高，但是噴藥時，需要3人以上操作，還是相當費工、費時，又這些噴藥機具，由噴嘴噴出之藥液，其粒子太大，對病蟲害之防治效果不佳。本所由國外引進之 SoIo 鼓風微粒噴藥車和 S.S. 噴藥車，經試驗改良結果，效果極爲良好，茲將其性能與各種噴藥機具比較之，㈠SoIo鼓風微粒噴藥車，這種機械的特點，能產生低容量與高濃度的藥液粒子，由噴出的粒子極爲微細如霧狀（圖9），使柑桔植株各部份均能接觸到農藥，且不會由枝葉流失，所以不但可以節省農藥，且能增加藥效，每公頃的噴藥量約220公升，較高壓動力噴藥機節省2倍以上的農藥，又噴藥快速，每公頃只要37分鐘左右即可以噴好，故其工作效率較背負式快106倍，較高壓動力噴藥機快13倍，而較多用途作業機快4倍[5]（表2）。㈡S.S.噴藥車：此種噴藥車即爲立體噴霧機（Stereo Sprayer）之意思。由於馬力大，强勁有力，機體之迴轉半徑小，機動靈活，故在坡地的平台階段和山邊溝噴藥，甚感方便，同時其爬坡力高，在坡度25度以下，均能行走自如，其藥液經噴嘴噴出後，再經鼓風機產生强大的風力與風量，將藥液粒子霧化，並飄送至植株各層面，且分佈均勻，可增進藥效，由於粒子霧化很細，噴藥時可增加藥液之濃度，而節省用水和藥劑量[7]每公頃約200公升，其工作效率與 SoIo 噴藥車差不多（圖10及表2）。

表 2. 各種農機具噴藥作業每公頃工作效率比較表
Table 2. Efficiency of Working for Various Sprayer (hr/ha)

機具名稱 Name of sprayer	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率 (每人1天完成工作量) Efficiency of working	備註 Remark
背負式噴藥機 Knapsap sprayer	1	64小時	12.5%	
高壓動力噴藥機 High-pressure power sprayer	4	2	100	
多用途作業機 Multi-use machine	1	2.3	348	
SoIo 噴藥機 Sprayer	1	0.6	1330	
S.S. 噴藥機 Sprayer	1	0.5	1600	

四、灌溉機械：本省的柑橘大部份均種在山坡地，由於水源缺乏，無法應用噴洒灌溉，爲解決灌溉問題，本站應用低壓式的滴水灌溉和微噴灌溉（Micoject）（圖11、12），此兩種灌溉不但較噴洒灌溉可以節省用水25～50%，而且由於低壓施灌，對土壤的物理性，能保持良好的狀態，又設備費亦較少。本站目前已裝置滴水灌溉三公頃及微噴灌溉一公頃，其裝置方法，分爲首部、幹管、副幹管、支管和滴（噴）嘴等部分。首部由粗過濾、細過濾、加壓幫浦、施肥裝置、總制水閥、量水錶、壓力計及總開關等所組成（圖2），灌溉水經副幹管導入支管，再由滴(噴)嘴施灌，滴嘴裝在柑橘樹冠直下，細根分佈最多的位置，柑桔1—5年生可裝1—2個，成樹可裝3—4個。至於微噴嘴，每株裝一個即可以，因噴嘴與支管有一條約30公分的小 PE 管連結，視柑橘植株大小，可以調節 PE 管的高低而控制噴距，經試驗結果；其滴（噴）嘴之出水量，滴水灌溉每一滴嘴每小時爲4.6公升，微噴灌爲6.2公升，經一天（8小時）灌溉後，在土壤的滲透深度；滴水灌溉爲55公分，微噴灌爲65公分，至於灌水後，在表土滲透的寬度，滴水灌溉爲87.5公分，微噴灌溉爲151.5公分(表三)，足見此種灌溉很適合柑橘根系之分佈利用。

表 3. 柑橘低壓灌溉滴（噴）嘴之流量及土壤分佈情形

Table 3. Discharge and distribution on soil of low-pressure irrigation for citrus orchard.

灌溉種類 Name of irrigation	滴嘴及微噴嘴流量 Amount of fluid l/hr	灌溉水滲透深度 Depth of osmotic cm/hr	灌水後表土滲透寬度 Width of osmotic cm/hr
滴水灌溉 Drip irrigation	4.6	55	87.5
微噴灌 Micoject irrigation	6.2	65	151.5

低壓灌溉裝置後，當乾旱需要水時，只要打開制水閥即可以自行灌溉，不需再用人工去作業，故一年可節省人工25工，其工作效率，低壓灌溉較人工快13倍（表四）。

表 4. 低壓灌溉與人工灌溉每公頃工時比較表

Table 4. Comparisons of efficiency working for Low-pressure and man power irrigation (hr/ha)

灌溉方法 Irrigation method	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率（1天1人工作量） Efficiency of working	備註 Remark
人工灌溉 Man power irrigation	2	1,512分	15.87%	供試柑橘爲5年生椪柑
低壓灌溉 Low-pressure irrigation	無需人工	240	200%	

五、施肥機械：施肥一般的方法，均在柑橘樹冠直外，開環溝、條狀溝或放射狀溝，深15公分左右施用，以得施肥兼中耕之效，但是近來由於人工缺乏，果農均採用散施法，此法由於肥料在土壤表面，不但會使肥料易於流失，且磷肥無法移動入土中吸收利用，本站爲節省施肥勞力，且可以達成深施之效果，利用噴氣式深層施肥機，在春季（春肥）作深層施肥，而夏肥和秋肥，在灌溉同時，配合施肥裝置（圖13），將臺肥液體肥料或可溶性肥料，與灌溉水同時混合施灌，不但可以減省施肥勞力，每公頃約30工，還可以促進肥料之效果。

六、修剪及採收機械：修剪一般均用修剪鋸及剪定鋏，行人工修剪，工作極爲緩慢且費力，尤其是修剪植株較高的部位，甚爲不便。目前由臺大農機系開發的氣動式鋏剪機，應用於柑橘修剪工作，極爲省力、省時且方便，其工作效率，經本站試驗結果，較人工修剪快7倍[10]。

柑橘採收爲極爲費工的工作，約佔全年管理作業之27%[11]，足見其比率相當高，因此如何以機械來代替工採收，誠爲柑橘省工栽培重要的一環，過去研究搖動式和升降台式的採收機，經試用結果，均不太理想，因搖動式採果機，柑橘果實被搖下來後，果皮擦傷太厲害，易腐爛不能久貯，只適合於加工用的柑橘，至於升降台式採果機，在坡地穩定性不佳，容易發生意外，且造價較高。目前由台大開發的氣動式鋏剪機(圖14)，在鋏剪刀的一方套上橡皮墊，作柑橘採收工作，剪下之果實其果柄被橡皮墊鋏住，不會掉落在地上，然後再放入盛果框內，此種鋏剪機，在植株高大的柑橘作採收工作，極爲理想，其工作效率較人工採收快6倍。

七、搬運機械：搬運農路爲柑橘省工栽培的先決條件，坡地果園若無農路銜接或通至外界道路，運搬車輛無法進入園內，一切生產器材和產品的運搬，均需靠人力，則談不上省工，故果園農路系統之建立，在開園時即應周密的規劃，才能發揮搬運的效果。目前省產的搬運車，經測定結果；以伍氏和佳農牌的搬運車（圖15、16），均很適合坡

地之利用，載重量可達300—400公斤，並加裝噴藥機械，供病蟲害防治用，其工作效率較人工搬運快30倍以上。

結果與討論

柑橘各種作業，以機械來代替人工操作，在開園整地，以小型（30馬力）挖土機來操作，每公頃約可節省人工320工，挖植穴可較人工節省約100工。刈草以35馬力的曳引機附掛垂刀式刈草機，可較背負式刈草機，每次每公頃約可節省10工，施肥以噴氣式深層施肥機，作春季施肥，並配合滴灌以液體肥料，作夏季和秋季施肥，不但可以達到肥料深施之效，而且可較傳統式的施肥法，節省人工每年每公頃約30工。噴藥以 SoIo 噴藥車或 S.S. 噴藥車行噴藥作業，每次每公頃可較現行的高壓動力噴藥機，節省 7 工。修剪以氣動式鉸剪機，較人工用剪定鉸，每年每公頃可節省18工，至於採收工作，以氣動式鉸剪機，可較人工以採果剪採收，每公頃可節省人工45工。

以上除了挖土機，氣動式深層施肥機，氣動鉸剪機及 S.S. 噴藥車在緩坡地或陡坡地均可以應用之外，至於曳引機附掛刈草機及 SoIo 噴藥車，只限於坡度15度以下之果園應用，故將來還要繼續研究，陡坡果園的刈草機和噴藥機具。另外非機械之省工栽培方法，也應積極配合加强研究，如柑橘樹形之改造，使株高不超過 3 公尺，以便採收，修剪及噴藥工作[15]。又柑橘疏果也相當費工，也應作疏果劑之試驗，推廣農民應用。更最重要者，倡導果農共同經營或集團經營，才能推行柑橘之機械化栽培。

參考文獻

(1)行政院農業委員會，1981，臺灣柑橘產業發展輔導方案，25～26。

(2)涂本玉，1984，臺灣坡地農業的發展，豐年34（18）：28—30。

(3)郭長庚，1987，坡地農場規劃與開園，農藥世界，42：8—13。

(4)行政院農業委員會，1981，水土保持手册，1—23。

(5)藍調，1986，坡地柑橘機作省工經營，豐年36（4）：28—31。

(6)涂本玉，1984，坡地多用途作業機之研製簡介，臺灣農業20（37）：35—77。

(7)涂本玉，1970，鼓風微粒噴霧機，豐年30（20）：14—15。

(8)行政院農業發展委員會等，1982，低壓式旱作灌溉技術研討會資料輯，66—123。

(9)彭錦樵等，1985，噴氣式深耕機多角化利用之研究，臺灣農業19（6）：54—58。

(10)劉昆揚，1985，氣動式鉸剪機，豐年35（12）：47—49。

(11)農林廳，1985，臺灣農產品生產成本調查報告。

(12)渡邊登志彦，1977，柑桔園の草生栽培の問題點とこれかの方向，日本果實32（7）：22—26。

(13)長木司，1985，果樹園の機械化，果實日本特集，24—34。

(14)山田彬雄等，1982，傾斜地ウンシエウミカン園における收獲，運搬勞力の省力化，果樹試報B（9）：1—22。

(15)水谷房雄，1984，柑桔栽培と臺木，果樹園藝6，40—44。

(16)應瀨和榮，1979，柑桔栽培省力化のたぬの新農藥とその開發，果實日本34（5）：32—37。

Summary

The objective of this study is improve farm working machine and make it be able to management of Citrus orchard and labor-saving.

1. Application excavator to land preparation of orchards was 65 times more than that of the man labor and dugging hoe was 30 times more than that of the labor.

2. The small powered tractor (35Hp) to attachment with lawn-mower to weeding on orchards the rate of working was 10 times more than that of knapsap mower.

3. Application of Solo and S. S. automatic sprayer to pest contral on orchards the rate of working were 13 times more than of high-pressure power sprayer.

4. Drip and microject irrigation on citrus orchard were water-saving 25-50% more than that of springkler.

5. Fertilizing equipment of injection to application of deep-layer was 30 times than that of the man labor.



圖 3. 坡度10度以下土地整順種植柑橘及百喜草
Fig. 3. Growing Bahia grass as cover crops on citrus orchard (0° to 10°).



圖 4. 坡度10～20度之土地築山邊溝種植柑橘及百喜草
Fig. 4. Growing Bahia grass as cover crops on citrus orchard at Hillside Ditch in 10° to 20° slopland.



圖 5. 坡度10～20度築階段種柑橘及百喜草之情形
Fig. 5. Growing Bahia grass and citrus on Bench Terrace in 10° to 20° slopland.



圖 6. 挖土機作整地及挖植穴
Fig. 6. Excavator to preparation and dugging hoe on citrus orchard of slopland.



圖 7. 曳引機附掛垂刀式刈草機刈百喜草情形
Fig. 7. The small Tractor to attachment with Lawn-mower to weeding on citrus orchard in slopland.



圖 8. 多用途作業機在山邊溝刈百喜草情形
Fig. 8. Multi-use machine to weeding on citrus orchard in slopland.



圖 9. SoIo 噴藥車在坡地噴藥情形
Fig. 9. Solo automatic sprayer to pest control on citrus orchard in slopland.



圖 10. S.S. 噴藥車在平台階段噴藥情形
Fig. 10. S. S. automatic sprayer to pest control on Bench Terrace of citrus orchard.



圖 11. 滴水灌溉在柑橘園分佈情形
Fig. 11. Show the drip irrigation arrangement on citrus orchard.



圖 12. 微噴灌溉在柑橘園裝置情形
Fig. 12. Show the Microject irrigation on citrus orchard.



圖 13. 灌溉首部及施肥裝置
Fig. 13. The head of irrigation and liquid fertilizer equipment.



圖 14. 氣動式鈶剪機應用於修剪及果實採收
Fig. 14. Using shears by air compressed control to pruning and harvest on citrus.



圖 15. 伍氏搬運車承載噴藥機具
Fig. 15. Sprayer mounted on WU'S carriage.



圖 16. 佳農搬運車運搬器材情形
Fig. 16. Materials carried by CHIA NONG carriage.