

# Integrated Crop Management of Citrus

柑桔整合管理

## 柑桔整合管理

Integrated Crop Management of Citrus

楊秀珠 彙整

楊秀珠

彙整

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

編印



ISBN 957-01-3076-8



9 789570 130768



行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 編印

中華民國九十一年十二月出版

中華民國九十六年十二月原版再版

INTEGRATED CROP MANAGEMENT OF CITRUS

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局經費補助

## 序

臺灣鮮果種類繁多，加上近年來改良所得之新品種及引進新的果樹種類，使得國人在水果的選擇上是相當豐富而不虞匱乏的。果品的產量與品質固然與所選用的品種有直接相關，但其最大的影響因素仍在於積極且科學化的管理，在我國加入國際世貿組織之時，增加單位面積之相對產量所需之相關技術已非最重要者，而品質及衛生安全則為具有附加價值且能增加競爭力的重要考量因素。

柑桔為臺灣重要果樹之一，其種植面積雖有逐年降低之趨勢，但因品種之多樣性而無形中調整產期，致使柑桔產業仍立於不敗之地，然不同地區生產之果品品質差異甚大。究其原因，與肥培管理之合理化及重要病蟲害防治有相當密切的關係，因此本所特於產學合作計畫中規劃進行「柑桔病蟲害綜合防治模式應用」計畫，期能整合柑桔相關之栽培管理技術，與產銷班合作並進行田間試驗，以協助果農生產具高競爭力之果品，進而編印本專輯。

本專輯由整合性作物管理的觀點出發，將柑桔栽培技術中最重要之肥培管理與重要病蟲害之綜合管理二個觀念融合為一個管理策略。此外書中特別強調施用藥劑進行病蟲害防治時，果農應對藥劑本身及配合適當之施用技術給予特別之注意也是綜合作物管理中之一環，此一觀念是將傳統之病蟲害綜合管理導向一個整體生產系統新境界的重要步驟。專輯承蒙中興大學、農業試驗所、嘉義大學、嘉義農業試驗分所等單位之專家竭盡心力，戮力研撰完成，本所農藥應用組研究員楊秀珠博士不辭辛勞彙編及校對，特於付梓前夕，謹表敬謝，並為之序。

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

蘇文瀛 謹誌

中華民國九十一年十二月

## 柑桔整合管理目錄

一、整合管理之理念(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠)	1
二、品種及其特性(國立嘉義大學園藝學系 呂明雄、農業試驗所嘉義分所園藝系 徐信次)	11
三、品種改良與生產模式(國立嘉義大學園藝學系 呂明雄、農業試驗所嘉義分所園藝系 徐信次)	37
四、整枝、修剪與樹型改造(國立嘉義大學園藝學系 呂明雄、農業試驗所嘉義分所園藝系 徐信次)	43
五、肥培管理(中興大學土壤環境科學系 黃裕銘)	53
六、病害之發生與防治(嘉義大學生物資源學系 童伯開)	69
七、線蟲之發生與防治(國立中興大學植物病理學系 蔡東纂)	81
八、柑桔木蝨與黃龍病之發生及防治(農業試驗所嘉義分所 洪士程、嘉義大學生物資源學系 童伯開)	91
九、健康種苗培育(農業試驗所嘉義分所 黃阿賢)	103
十、蟲害之發生與防治(農業試驗所嘉義分所 洪士程)	107
十一、東方果實蠅之發生生態與防治(農業藥物毒物試驗所 黃莉欣、蘇文瀛)	123
十二、雜草管理(農業藥物毒物試驗所 陳富永)	131
十三、採收與貯藏(國立嘉義大學園藝學系 呂明雄、李堂察)	141
十四、柳橙貯藏技術(農業試驗所 王怡玓)	149
十五、貯藏病害之發生與防治(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠)	155
十六、產業結構與行銷(國立嘉義大學園藝學系 呂明雄、農業試驗所嘉義分所園藝系 徐信次)	169
圖版	179

附錄一、柑桔肥培管理施用之肥料配方

附錄二、柑桔病蟲害防治用藥劑及其作用機制

## 第一章 整合管理之理念

楊秀珠

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路 11 號

電話：04-23302101

傳真：04-23321478

E-mail: [yhc@tactri.gov.tw](mailto:yhc@tactri.gov.tw)

當人類開始由採集野生植物轉為人為種植植物之初，由於害物族群尚未群聚，環境因子仍處於有利植物的條件下，因此植物生長健康。之後雖害物等不利生長之因子陸續發生，亦僅於操作過程中應用簡單的手段藉以減少此類不利因子的發生，並無所謂防治工作，當然無所謂綜合防治。由於農藥的開發，開創了防治工作的先端，此時仍為單一因子的防治；而隨著藥劑的應用，牽引著施藥時期及施藥間隔的問題，已導入二因子的防治思維，亦同時開啟了綜合防治的大門；之後由二種防治方法的配合應用，發展至三種以上防治方法的綜合應用，正式開始綜合防治的新紀元，然而全程的作物栽培管理，除了作物之保護措施外，尚需考量產品經價值的提昇、產品競爭力的提升以及生產成本的降低，此外，栽培管理模式對環境所造成的衝擊，亦不可忽視，整體的整合管理的生產模式已成為必需考量的栽培模式，進而達到農業永續經營的最終目標。

### 綜合管理(Integrated Pest Management, IPM)

綜合管理，Integrated Pest Management，簡稱為 IPM，緣自於昆蟲防治，逐漸應用至病害防治，目前已普遍為植物保護界所認同。所謂 Integrated，乃整合多種防治方法而擬定一適當之策略；Pest 則泛指所有不利於作物生長之生物，包括病害、蟲害、草害及其他有害生物；Management 一般稱為管理，因此 IPM 包括三項基本原則：1、將害物之族群維持於經濟危害水準之下，而非將其徹底滅除；2、儘量採用非化學製劑之防治方法以降低害物族群；3、當藥劑之應用已無可避免時，宜慎選藥劑，將其對有益生物、人類及環境之影響降至最低。因此綜合管理之定義可解釋如下：在農業經營系統下，利用多元化之防治方法控制害物族群，使其低於可被接受之經濟危害水準之下，亦即維持於生態平衡之狀態下，而非「趕盡殺絕」，進而減少作物之損失，並配合正確的農藥使用而達到生產高品質作物及其附屬品之目的，同時兼顧公眾健康、保護

環境及有益生物之作物管理方法稱為綜合管理。由於綜合管理乃結合多種防治方法之應用，其中包括預防及治療方法，乃依據成本、技術水準、作物種類、藥劑之靈活應用及其他環境及社會形等因子而考量。同時農業經營環境多為開放系統，所有條件之流通性及變異性極大，效益極難評估，因此執行綜合管理時應先畫定施行的範圍，由特定之作物或特定地區開始執行，而後逐漸擴大，避免因大面積及多因子互相干擾而影響防治成效。但其管理模式並非一成不變，往往受原耕作時的特殊害物發生狀況、當地的農業政策、其他農民及社會經濟所影響，因此因地制宜為 IPM 執行過程中極重要的理念。

一般言之，綜合管理施用的防治方法大致可歸類為生物防治(biological control)、生物技術應用(biotechnology)、藥劑防治(chemical control)、耕作防治(cultural control)、寄主抗性(host-plant resistance)、物理防治(physical control)、費洛蒙防治(pheromonal control)及預防(preventative control)，分別詳述於後：

### **一、生物防治(biological control)**

生物防治在蟲害防治上最具代表性者為釋放天敵，如寄生蜂、捕植、草蛉等，而應用蟲寄生菌防治害蟲亦不失為一良策，如蘇力菌防治小菜蛾為極成功之例子；而病害防治較為典型者為拮抗微生物與有機添加物的利用，以活化土壤生命力，並降低土壤傳播性病害，較常見者為(一)利用菌根菌或拮抗微生物處理種子或種苗後種植；(二)施用特殊配方的有機質肥料誘導土壤中的拮抗菌繁殖，藉以抑制土壤傳播性病原菌的擴展；(三)噴施拮抗微生物；(四)應用微生物製劑的生物農藥作為地上部噴施；(五)微生物的代謝產物或相關的衍生物作為病害防治用。至於栽植忌避植物亦不失為降低蟲害的良策。

### **二、生物技術之應用(biotechnology)**

生物技術之應用包括利用抗體測定種子、部份植體、砧木及接穗之帶菌狀況，利用組織培養繁殖健康植株，抗殺草劑的基因轉殖植物、抗病基因轉殖植物及抗蟲基因轉殖植物等，藉由對基因結構及作用機制的了解，進一步了解害物族群之遺傳特性，進而進行抗病育種，用於偵測藥劑不敏感性害物及改良生物性農藥之效用等均為生物技術之之應用。

### **三、化學防治(chemical control)**

當投資報酬率的評估發現施用藥劑已無可避免時，以輪用方式施用，而非定期性施用化學藥劑，除符合綜合管理之原則外，並可延緩藥劑抗藥性之產生而利於藥劑之管理，同時避免傷及有益生物及天敵為不可忽略的重點，於釋

放天敵的地區，尤需防患殺蟲劑對天敵的殺傷力。其中需考慮者，包括如何對症用藥發揮最大藥效、施藥方法、施用時期及次數、使用後的抗藥性問題、藥害問題以及農藥之安全性與對環境污染情況。因此於施藥前，宜將病蟲害詳加診斷後，再依據病蟲害的特徵及發生的環境因子等因素，訂定可行的藥劑施用策略，依此策略進行藥劑防治，若發現缺點時，隨時加以修正，以發揮藥劑的最高藥效。

#### **四、耕作防治(cultural control)**

應用耕作防治為一極高深的學問，往往藉由此方法而減少一害物為害的同時，已誘導另一害物大發生；亦可能於害物已被防除時，產量亦同時減少。普遍較常列為考量者為選擇適宜之種植環境與時間、選擇適宜之作物、選用健康土壤、選種健康種苗、加強種子(苗)檢疫及消毒處理、加強幼苗期管理、擇適當肥料並適時適量施用、避免密植植物、改變灌溉方式、改變栽種管理模式、建立輪作制度、生態性因子之應用、注重田間衛生徹底執行清園工作、田間污染物的管理、農業廢棄物的管理與利用等。而適當的雜草管理可減少寄主植物而降低病源及減少媒介昆蟲的棲息所，一般亦可藉由密植物而降低雜草繁殖。然而所有應用的管理方式均需符合經濟性及低毒性的要求。

#### **五、寄主抗性(host-plant resistance)**

利用遺傳因子進行抗性品種的培育或於栽培過程中不斷篩選具抗性的植株，而後大量繁殖。抗病性的表現通常可分為免疫(immunity，無病徵表現)、過敏性反應(hypersensitivity，出現極細微之病徵)及耐性(tolerance，低罹病性)；至於昆蟲的抗性，大致為耐性(tolerance，可存活但不影響產量)、忌避性(non-preference，作為棲息處所，但未侵害及繁殖)及抗性(antibiosis，無法存活及繁殖)。其他方法為利用抗病砧木、或誘導抗病性產生等。

#### **六、物理防治(physical control)**

物理因子常被應用者為加溫、降溫、降低濕度、人工捕殺、覆蓋、改變能量及聲音等之應用，機械方法之應用則包括修剪、砍除等。

#### **七、費洛蒙防治(pheromonal control)**

主要為性費洛蒙及誘引劑。以食物或性費洛蒙為誘餌，將蟲體誘往含有殺蟲劑之處而將其撲殺，此類物質稱為誘引劑。而昆蟲為了兩性交尾以達繁殖目的分泌於體外的化學物質，如鱗翅目的昆蟲多為雌蟲分泌性費洛蒙誘引雄蟲來交尾，楊桃花姬捲葉蛾的監測、誘殺及東方果實蠅的監測與誘殺，均為此類防

治方法。

## 八、預防(preventative control)

主要為阻止病原由一發病地區傳播至另一未感染該病害的新地區，重點在於一般所稱之法規防治；除於苗木進口時須加強檢疫，杜絕病原入侵外，國內栽培者於苗木轉植時，或由不同地區購入種苗時，亦須注重病害之防除。種苗及種子轉移為病害擴展之重要途徑之一，亦即植物病原菌可經由帶菌種子或罹病種苗引入栽培園，因此購買不帶菌之健康種子、種球及種苗，或由健康苗圃購入種苗，可降低病害發生之概率。

進行綜合管理時，同時需發展監測系統，定期監測害物(生理性及生物性)發生的必要條件，包括環境因子、害物及寄主之狀況，同時監測管理的效果，以利隨時調整管理模式。環境因子包括土壤條件、水分管理、肥培管理等及溫度、濕度、雨量、露點、風向、風力等影響植株生長及病蟲害等發生的氣象因子，尤以溫度及濕度最為重要；害物則包括種類、發生時期、危害狀、於田間的生態及其擴展性；寄主則包括作物品種、生長期、生長狀況及栽種管理等。監測資料有助於防治時機及防治方法之應用，愈詳盡愈有助於擬定可行之防治策略。因此綜合管理中不可忽視之措施為種植管理之記錄，隨時觀察並保存良好且詳盡之記錄，包括雜草、害物及病害記錄並保存完整之田間分布圖，可幫助害物發生及蔓延之判斷，同時避免在同一栽培田於不同時期栽培相同品種或種類之作物，亦為綜合防治必需注意之項目。

監測結果若發現綜合管理無法發揮防治效果而達到綜合管理之目標時，如為草本植物則剷除所有植株，重新種植，當可將害物徹底清除；否則安於現狀不作任何處理，當症狀及病蟲害經一段時間之擴展而達到穩定平衡後，自然不再擴展，如此可避免造成無謂的浪費，但作物之品質及產量則無法預期。至於木本植物，因多為多年生植物，不易剷除而重種，則可考慮強剪、清除罹病枝條及徒長枝並加以燒燬，同時噴施保護性藥劑，而於翌年病害發生季節來臨前再行噴施保護性藥劑，將可大量降低感染源。

## 整合性作物管理(Integrated Crop Management)

為達果樹之永續經營，整合性果樹生產(Integrated Fruit Production, IFP)成為歐洲果樹之生產策略，意指藉由育種、選種、種植、栽培及採收與貯藏技術等方法之配合，以生產高品質之果品，同時達經濟效益之生產量，並降低化學

物質之應用。因此，執行 IFP 時宜考量之因素包括健康種苗、合適之種植地點、植物保護、植物營養、輪作及栽培管理等。綜而言之，整合性之作物生產，乃因時、因地、因人制宜之管理模式，為綜合性、漸進性之管理模式，絕非墨守成規、一成不變。當作物栽培過程中之任一因素改變時，其他之管理方法需隨之而變，方可達最高之經濟效益，因此除需保持上述綜合管理所提之相關資料外，逐一記錄所有之田間操作，實有其必要性，若未詳加思考，一味沿用既有之管理模式，則往往無法達成整合性作物管理之最終目的，實際栽培管理者宜深思。若深入研究其經營模式，雖為果樹之管理模式，但其宗旨卻為提昇產品品質，提高產品競爭力。

所謂整合性作物管理，為 Integrated Crop Management，簡稱 ICM，於 1997 年首先由英國 British Crop Protection Council 提出，雖無明確且達成共識之定義，但已廣為農業界所接受，並已定期舉辦研討會，並發表專集，最近一次研討會之精華刊載於 2000 年之 Pest Management Science vol. 56。廣泛而言，作物之整合性管理乃以合乎經濟及生態之基準，建立最適合作物生長之環境條件，以生產高品質、高價位之農產品及其附加價值，並將害物控制於可容許之經濟水準之下，而獲取最高利益，且達永續經營之境界，包括 7 項原則，分別為 1、經濟且精確地施用化學物質；2、精準地慎選應用質材，促使所施用之質材可互相配合而達到最佳化之應用，方不致造成浪費；3、重視天敵之繁殖，同時建立一有利於土壤及作物生長並可抑制害物(包括病害、蟲害及雜草等)繁殖之環境；4、藉由適當之輪作及耕作模式，以營造土壤肥力最佳化之條件；5、維持或增加經濟效益，而非追求絕對之作物高產量；6、將不利於環境之因素降至低點；7、延緩及降低藥劑抗藥性及對生物性防治方法之抗性之發生。

藉由專家整合，並結合傳統農業及近似有機農業，而建立 ICM 的管理策略，提供農民管理原則、技術及執行方針，以協助農民建立最佳化的管理策略，然並無任一 ICM 系統可適用於所有的狀況，故必需不斷的以新技術結合原有的技術以進行管理，經由試驗及開發新的管理技術，如篩選化學藥劑、準確的應用系統、改良生物防治方法、抗病蟲草害植株之培育、病蟲草害及營養需求之預測及防治決策系統、決策及支援系統之建立、病害之快速診斷及天敵族群之建立等，再因應不同的土壤、氣候及環境，建立不同的管理策略。當然不可能所有的管理策略均可於田間進行試驗，然藉由與多種經濟生產系統比較，亦可獲得經驗而使 ICM 之策略規劃更趨於完善。抗性植株育種為 ICM 極為讚賞的防治方法，同時藉由預測及損失評估作為施用化學藥劑之依據，以減少施用

數及施用量，將藥劑的施用量降至最低，氮肥的施用亦同，然而不論傳統管理方法或 ICM 管理系統均會因經驗累積或新技術的開發而改變其管理模式。

經 3-7 年的試驗比較，以 ICM 管理者較一般傳統管理者產量降低 5-15%，品質則維持或提高，成本降低 20-30%，農藥減量 30-70%，氮肥減量 16-25%，採收後之氮平均降低 35%，其中較難防治者為雜草。為維持此一管理系統之持久性，所應用之技術需具高度之穩定度及永續性，同時不斷開發新技術亦為不可或缺之要件，簡言之，成功的 ICM 管理策略具備高水準的技術及管理，為一精準農業的管理策略，而非一減量施用資源的農業。

若一耕作區尤其是 ICM 的試驗區能完整的記錄所有的訊息及施用資材，則可成為理想的新技術的試驗區，而創造更多可應用的新技術，此試驗區運轉愈久，愈可提升其成果之應用度，但若新的成果產生時，試驗區未持續維持，將因無法應用此一成果，而不幸的喪失永續發展的機會。當累積足夠的經驗與數據後，可經由訓練課程而加以推廣，亦可舉辦區域性的研討會由專家及實際參與 ICM 管理模式的農民將其成果加以推廣，促使更多農民加入 ICM 的陣容。

為結合傳統農耕與有機農業之優點，進而導向永續農業，ICM 之管理策略可由下列數方向著手：

### 一、健康種苗

所謂健康種苗，可分為二，一為抗病蟲害之種苗，一般可經由育種而得，另一為未受病原菌(包括病毒、真菌、細菌及線蟲等)及蟲害感染之種苗。當健康種苗無法獲得時，經由生物技術或物理方法處理以去除病原為必要之手段，但選種適合之品種，則為第一優先考量之因素。

### 二、合適之種植地點

種植地點所需考量的因素包括土壤、溫度、雨量與濕度、光照及與市場、與集貨場距離遠近等。

#### (一) 土壤

良好之種植用土需具備下列條件：土質疏鬆，通氣及排水良好、含適量的有機質肥料及化學成分，而未受病原菌及地下害蟲感染為另一重要因素，因此種植期間需控制土壤的物理性、化學性及生物性因子，並定期進行土壤分析，以了解土壤之實際狀況，再依據實際狀況適時、適量添加有機質肥料及化學肥料，同時亦需強化灌溉系統及模式，適當管理水分，避免過量或不足的土壤含水量，因水分過量或不足均易影響植株根部的呼吸作用及其他生理作用，

而影響植物的生長，並間接影響抗性。

## (二) 溫度

溫度可左右害物發生及作物生長，適度調整有利於作物生長而強化抵抗力，相對降低害物的發生。改善溫度條件可採行之方法為設施栽培、適度遮蔭、適度調整栽培空間等；此外，適度修剪除可促進植株之光照及改善通風，對調節溫度亦稍有助益。

## (三) 雨量與濕度

臺灣地區雨量多，大部份超過蒸發量，每年的雨量並不固定，但多集中於 5-9 月，且 5-9 月之月雨量變異大，若農地無法消納每月數百，甚至上千公厘的雨水，則作物嚴重損害，但若農地能消納此大量雨水而作物栽培不受水害影響，則生長良好，因此農地消納雨水的能力成為作物栽培成敗與否之重要關鍵。

至於濕度，明顯影響病害的發生與消長，故為保護作物生長，控制濕度實有其必要性。除白粉病可藉由噴霧增加濕度而控制其分生孢子散佈外，一般多以降低濕度為多，可採行之方法為 1、供水時避免噴及植株；2、避免葉面給水；3、適度加溫；4、下午及夜間不可於田間大量用水；5、避免夜間供水；6、若為設施栽培，可於夜間將濕空氣抽出，並灌入冷乾空氣等方式；7、改善通風，通風良好時，可促進空氣流通，將濕氣帶走而降低濕度；8、適度修剪可促進植株之光照及通風，同時亦可降低濕度。

## (四) 光照

植物必需種植在光線充足處方可正常生長，但不同作物對光照之感受度不同，故需要強光照的植物，應種植於光照充足處，至於不可照強光的植物，種植時必需遮蔭。

## (五) 與市場及集貨場距離之遠近

貯運距離之遠近直接影響農產品採收後的品質，與集貨場之距離愈近，愈可於採收後立即進行保鮮作業而維持農產品的品質，反之則較易喪失原有之品質。

## 三、植物保護

除應符合 IPM 之條件外，以採用抗病蟲品種、誘殺、生物防治及耕作防治為主軸，儘量避免使用化學藥劑，同時進行病蟲害監測及預測，於害物發生之有利環境因子出現時，防患未然，可收事半功倍之效，因此執行 IPM 之管

理時，需有預防重於治療之理念。

#### 四、植物營養

控制肥料乃維持植株健康以獲得高產量之重要方法之一，有機肥料及化學肥料均有其必需性，故宜定期進行葉片及植體分析，作為施肥之依據。

有機質肥料之施用技術因時、因地制宜，可視為一農業藝術，其主要的功效包括三方面；(一) 改善土壤物理性質：改善土壤構造、增加土壤保水力、增進土壤通氣性及增加土壤溫度；(二) 改善土壤化學性及作用：可增加土壤貯存營養分，經分解後提供植物的營養及能量，同時分解產物可促使貯存的無機營養轉移及增加其有效性、營養的固定作用及含有植物生長的活性物質；(三) 對土壤微生物的影響：提供土壤微生物的營養及能量；含氮素較少的腐植質可增進土壤固氮作用，將空氣中的氮固定成生物可利用的氮化合物；增進土壤有益菌而制衡有害菌，此外，有機肥可增加保肥及保水力、提高養分有效性，如磷及微量元素之有效性、並提供微量元素，尤其鐵、錳、銅、鋅、硼、及鋁，因此，施用時有機肥必需與土壤充分混合，方可發揮其最佳肥效及改良土壤之效用。

化學肥料亦為不可或缺之要素，施用時需包括氮、磷、鉀三要素及微量元素，且三要素之比例因植物不同而用量不同，然應避免硝酸態肥料之淋洗、流失及生理障礙。

#### 五、輪作

由於不同作物之營養需求不同，對不同營養成分之吸收量不同，若長期連作，易導致部份元素累積過多而造成鹽害，其他元素則因大量被吸收而產生不足之現象，此即為常見之連作障礙。輪作時乃以不同種類之作物輪流種植，可因作物之營養需求不同，而將土壤中之不同肥料加以利用，避免因長期種植同一作物所造成之連作障礙。此外線蟲及土壤傳播性病害亦常因連作而日趨嚴重，輪作時可因其寄主不同而降低其繁殖，是以輪作可減少線蟲及土壤病害之發生，尤以與水稻輪作之效果最為顯著，但農民採用玉米、十字花科蔬菜與菊花輪作，亦可抑制土壤病害之發生。事實上，於休耕期適度淹灌，亦可達病害防治之效果。

#### 六、栽培管理

慎選栽植作物種類、慎選合宜之種植時期、適度之栽植密度，以強化田間管理為不可或缺之策略，此外，需加強農產品採收前之處理，以促使產品進入

顛峰狀況，並注意於傍晚或清晨低溫時採收，降低其呼吸及其他生理作用，以延緩其老化現象。而採收後之處理亦極重要，包括貯放於合宜之貯藏環境及選用最佳之貯藏方法。

## 七、機械化考量

機械化考量，可降低能源增加之壓力，包括降低人力、提升工作效率及減少資源之浪費，但仍以符合經濟原則為依歸。

## 八、農民推廣教育

農民教育亦為綜合管理不可忽視的一環，良好之管理體系乃需配合農民之習慣而擬定，同時需極易為農民所接受而樂於應用，方可順利推展，因此除建立良好的管理策略外，同時教育農民，提昇其水準，健全農民對管理及農藥應用的觀念，使二者之落差降至最低，則落實綜合管理之執行，猶如探囊取物。

## 九、消費者宣導、教育

農產品之最終目的乃為消費者所接受，而消費者包涵所有各行各業及各種不同理念的族群，因此消費者之認知及消費習慣為不可忽視之一環，如何宣導整合管理之理念，促使消費者了解化學物質之安全性及必需性，同時改變其喜購外觀亮麗而不注重品質之消費習慣，實有助於綜合管理於田間落實。

美國植物病理學會自 1991 年陸續以“health management”為名，出版有關作物整合管理專書，目前已出版小麥、馬鈴薯、花生、及柑桔四種作物，以柑桔為例，書中提及所需管理的項目包括種植地點、土壤管理、水管理、品種選別、砧木選別、接穗選別、肥料管理、整合性之繁殖管理、病害管理、蟲害管理、草害管理、施藥技術及採收後處理等，凡是有利於植株健康者均為管理之考量因素，而在經濟效益層面，甚至包括如何規劃以達最高值，故以「健康管理」實不為過，除已符合 IPM、IFP 之精神外，實與 ICM 有異曲同功之效。

由於科技之進步，多項科技產品已逐漸應用於日常生活及農業生產，其中極為先進者為地理資訊系統/全球衛星定位儀(GIS/GPS，geographical information system/global positioning systems)，所謂的精準農業(Precision agriculture)因應而產生，乃是指農場內特定地點的自動化作業與管理系統，又可稱為 SSM (Site-specific management) 作業體系，包括的基本要素，分別為農業科技及產業管理知識與空間資訊科技(Spatial information technologies)，其中空間資訊科技包括遙測(Remote sensing, RS)、地理資訊系統(Geographic information system, GIS)以及全球衛星定位系統(Global positioning system, GPS)

等現代化的科技。利用衛星系統及遠端感應器等先進儀器，可監測作物之產量、土壤之性質、質地、含水量、營養成分，甚或土壤酸鹼度，對於植物保護工作之應用，可用於監測蟲害棲群密度、雜草族群，而病害上之應用則較著重於微氣候因子之監測，經由此詳細資料，可進行預防性的保護措施，或根據實際狀況，適時、適量進行管理，不致產生太多之浪費，應為未來綜合管理之監測系統中不可或缺之因子。因此精準農法(Precision farming)、精準農業(Precision agriculture)，實為傳統農業轉型為永續農業之轉型期農業，若配合 ICM 之理念進行管理，步入永續農業之經營模式，指日可待。

由於 ICM 為極度知識密集之技術，因此「人」為是否成功之重要關鍵因素，當農民及推廣人員經由訓練而熟悉 ICM 可應用之技術，並可自行決定管理措施時，已邁入 ICM 成功之門，因此 ICM 之執行可謂農民、研究人員、推廣人員、栽培人員及保護人員集體創作之成果，但重要者為實際耕作之農民，如何教育農民，健全其對管理及農藥應用之觀念，使二者之落差降至最低，則落實整合性管理之執行，猶如探囊取物；當然，社會大眾之共識及有利之政治環境亦可發揮其助益之功。

總之，ICM 之精神乃整合相關之生產技術進行作物管理，藉提昇品質、降低生產成本而達提昇競爭力之目的，同時兼顧生長環境之保育，以達永續經營之最終目的，因此 ICM 之執行為一群體合作之工作形態。目前為因應臺灣加入 WTO 之衝擊，產業對策已逐漸調整為以提昇競爭力為主軸，促使農業朝向「以知識的市場化與商品化，提高農產品的附加價值，增加農民所得」的方向發展，結合農業相關資源與人才，應用先進的技術與資訊，建立完善之農業產銷體系，並配合相關之行銷體系，以提升經濟效益與技術效益；可知二者之精神均以提升競爭力與群體合作關係為主軸，因此如何宣導整合性管理，引導農民進入整合性管理，進而進入永續農業，以降低加入 WTO 之衝擊，實已刻不容緩。

## 第二章 品種及其特性

呂明雄

國立嘉義大學園藝學系

嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：(05)2717428

傳真：(05)2753295

E-mail：[mhlu@mail.ncyu.edu.tw](mailto:mhlu@mail.ncyu.edu.tw)

徐信次

農業試驗所嘉義分所園藝系

嘉義市民權路 2 號

電話：(05)2771341

傳真：(05)2773630

柑桔為芸香科(Rutaceae)之重要經濟果樹，而芸香科約有 150 屬 1,500 種植物，其中可供作果樹生產者共 4 屬，分別為黃皮屬(*Clausena*)、枳殼屬(*Poncirus*)、金柑屬(*Fortunella*)及柑桔屬(*Citrus*)；4 屬中又以柑桔屬之栽培最多，其中甜橙類、寬皮柑及其雜交種、檸檬與萊姆及葡萄柚 4 種栽培面積最多，本文主要介紹幾種在臺灣試種表現不錯，未來具有栽培潛力的品種，期能在未來不同柑桔產地發展出最適之品種，成為該地區之特產，並建立各地之品牌區隔市場。

### 一、甜橙類(Sweet oranges, *Citrus sinensis* Osbeck.)

甜橙類約佔全世界柑桔產量之 69%，除部份為鮮食外，大部份以果汁加工為主。甜橙類商業上分為四大類：一般甜橙(common orange，如柳橙、晚倫夏橙、錦橙、紅江橙等)、臍橙(navel oranges)、無酸橙(sugar oranges，糖橙，果汁含酸量只有一般甜橙之 1/5~1/10)及血橙(blood oranges，果肉及果汁呈紅色到暗紅色)。

#### (一) 橙(俗名廣柑、印子柑，Liu-cheng orange，Golden seal orange)

##### 1、來源

柳橙原產廣東省新會縣，已有 250 多年之歷史，柳橙為一通稱，

內含許多品系，即柳橙變異甚多，如新會橙(為 150 年前暗柳橙之變異種)、明柳、暗柳、半柳、小葉柳、大葉柳等。臺灣栽培之柳橙為 1930 年代由廣東引進者，開始並未推廣栽培，一直到 1960 年代才在嘉南地區大量栽培。臺灣柳橙確實之品系依日本田中喻一郎教授記載為新會橙，而大陸華中農業大學章文才教授來臺時，經實地觀察，亦認為可能是新會橙，但經初步 PCR 之 DNA 比對結果，臺灣之柳橙與大陸之新會橙、明柳橙之 DNA 型不同，因此可以確定不可能為新會橙、明柳橙，而外表亦非半柳、小葉柳，是否為暗柳橙，仍有待更進一步之探討。

## 2、植物特性

柳橙樹勢中等，樹冠呈圓頭形，枝條較開張；葉片橢圓形、先端尖、基部楔形、葉片厚、翼葉小、呈線形、葉色濃綠；花白色、香氣濃，3 月上、中旬開花。果實 12 月至元月成熟，果實球形或長球形，中大，單果重 150 公克左右，果頂圓，多數有明顯圓形印環，故名印子柑。果皮油胞平、稍粗，皮厚 0.2-0.3 公分，瓢瓣 10 至 12 片，果心實心，較粗大，果汁率高 45-55%，糖度 12-14° Brix。果汁含酸量 0.5-0.6%，風味濃、帶清香氣，適合東方人口味。種子瘦長，平均每果 10 至 15 粒，胚白色，多胚性。(圖 2-1)

## 3、栽培特性

柳橙適應性廣，對環境抗性強，具容易栽培特性。而且果實酸甜適中，風味特殊，適合臺灣消費者喜好，自 1960 年代推廣後，在嘉義、臺南廣為栽培，曾在嘉義成立柳橙專業區，而後雲林、南投栽培不少，不論平地、山坡地均能生產品質良好之果實。1988 年栽培面積 16,265 公頃，產量 23 萬公噸，達到年高峰，後因生產過剩，售價低迷，一些生產條件較差之邊際果園，逐年荒廢，到 1997 年栽培面積只剩 7,936 公頃，年產量 11 萬公噸，為 1988 年之一半而已，近年來產量逐年減少，柳橙價格已趨平穩，2001 年面積增為 8,800 公頃，年產量已達 13 萬多公噸，呈現生產過剩。目前臺灣柳橙乃集中在臺南、嘉義、雲林三縣為主，每年 12 月至翌年元月採收上市，並利用簡易通風貯藏到 3-4 月出售。由於柳橙風味極適東方人口味，故在生產期美國甜橙不敢進口，等臺灣柳橙上市完畢後，美國之甜橙才敢進口。大陸柳橙栽培以廣東為主，廣西次之，其他福建南部、四川、湖南、浙江省有少數栽培，而廣東之柳橙品系以暗柳橙為主，新會橙次之，其他品系則栽培較少。由於柳橙果實酸度較低，不適歐美市場，世界柑桔生產國家幾乎不生產。

#### 4、柳橙之變異種

柳橙與其他柑桔類相同，容易發生枝條變異，在臺灣我們曾於1970年代在臺中縣和平鄉白冷找到一果形橢圓形之無子柳橙枝條，惜因園主不在意，在修剪時遺失掉，殊為可惜。近年來在雲林古坑發現一株無子柳橙(圖 2-2)，樹形、枝、葉、果實品質與有子柳橙相同，另在嘉義縣梅山鄉亦找到一株少子柳橙(圖 2-2)，除進行後裔觀察外，已將其進行無毒化處理，繁殖培育試作中。在臺灣亦發現小葉柳橙及節間短之矮生種。

#### (二) 晚倫夏橙(*Valencia orange*, *Valencia late*)(圖 2-3)

為目前世界上栽培面積及生產量最多之甜橙品種。

##### 1、來源

晚倫夏橙起源有兩種說法，較多人認為係1865年由葡萄牙屬地亞述群島(位在北大西洋)傳到英國，再由苗商 Thomas Rivers 氏於1870年運至美國，Parsons 氏1876年送到加州，隔年送到佛州栽培者，在美國稱之為「Rivers Late」。1887年西班牙柑桔專家訪問加州時，發現該品種與西班牙晚倫夏省所生產之晚生甜橙極為相似，故爾後即以「Valencia late」稱之。另有一說，本品種為中國原產後傳到葡萄牙者。Valencia late 晚倫夏橙由於適應性強，故在世界分佈甚廣，具芽變及珠心胚變異甚多。臺灣在民國43年由美國引入臺東栽培。

##### 2、植物特性

樹大型，樹勢強健，枝條直立，不僅風土適應性強而且極為豐產，為甜橙類中最晚熟，但如掛樹太久則稍有隔年結果現象。每年3月中旬開花，果實在翌年3-4月成熟，果實圓球形至長圓形，果重150-200公克，果皮光滑，色澤澄黃，完熟呈深橙色，熱帶地區果皮轉色不佳，果肉橙色到深橙色，果汁率高。糖度12-13° Brix，酸度稍高，約在0.8~0.9%，風味濃、具香氣，種子2-4粒，果實耐貯運。

##### 3、栽培特性

晚倫夏橙豐產，適應性廣，由熱帶至亞熱帶均有栽培，但果實生育到成熟所需積算溫度較高，在北亞熱帶冷涼地區無法生產品質佳之果實。本品種易罹潰瘍病，在雨季或颱風前後應注意防治。晚倫夏橙在熱帶地區無法轉色，果實成熟仍呈綠色。亞熱帶地區暖和之處，果實成熟(3-4月)常有回青(Regreening)現象，即果梗附近果皮常轉綠色現象。又晚倫夏橙常在一樹上同

時有開花或小果與去年結果之果實同時掛在樹上，如掛果過久，會影響當年之開花結果。又果實成熟採收前落果較多，宜注意灌溉及防範。

#### 4、栽培現況

晚倫夏橙在全世界柑桔生產國家均有栽培，尤其以美國、巴西、阿根廷、澳洲、西班牙、摩洛哥等均栽培不少，除供鮮銷外，並為果汁加工之主要晚熟種。臺灣在民國 43 年由美國引進於臺東栽培，曾在 61 年臺東卑南成立晚倫夏橙專業區。目前臺灣以臺東栽培較多，尤其在關山以「香丁」為其商標，因產量少，價格不錯。由於本品種晚熟，所以在西部只極少數零星栽培。臺灣生產之晚倫夏橙較美國進口者低酸，亦較適合臺灣消費口味。目前晚倫夏橙新品系在臺灣以「Olinda valencia」及「Cutter、valencia」較老系為佳，另較新品系為"Midnight"。

#### (三) 紅江橙(圖 2-4)

紅江橙為柳橙與紅桔之嵌合體變異種，為 1950 年代在福建漳浦發現，亦稱改良橙。樹形及其他性狀似柳橙，而果肉有橙紅、紅黃及淺黃(如柳橙)三類型。一般一株樹上均會生長上述三種果實，而以紅肉為主，約佔 60~70%，品質佳。本品種已引入觀察幾年，生育、生產情況與柳橙相同，並已無毒化處理，為一值得在臺灣推廣多樣化之品種。

#### (四) 臍橙(Navel orange)(圖 2-5)

臍橙為甜橙類中果形最大又因其果頂處內著生另一小果，故臍橙為複果(類似花卉之重瓣)，容易與其他甜橙區分。

##### 1、來源

臍橙最早以為 1822 年以前由巴西 Bahia 附近一種叫「Salata」甜橙芽變開始，但最新資料則認為在 1822 年以前臍橙在西班牙、葡萄牙即有栽培記載。甚至更早由中國傳到葡萄牙再傳到巴西。但臍橙廣為流傳係在 1870 年由巴西 Bahia 傳到美國華盛頓農部(USDA)之溫室栽培繁殖，並在 1873 年送到加州及佛州開始，因此「華盛頓臍橙」(Washington navel)即由此命名，再傳到其他柑桔區。一百多年來，由於各栽培區及生產者選出不同品系或多或少與華盛頓臍橙在生長勢、果形、成熟期等得以區別，尤其是生產上使臍橙之生產期延長。

##### 2、植物特性

樹形、葉片與一般甜橙相似，樹勢中等或稍弱，使開花期稍早且

開花量甚多，臍橙為甜橙類中較早熟種，果形大，一般果重在 200~250 公克以上，又因具複果，在果實果頂部之內著生一小果，常開裂呈臍狀故名臍橙，12 月成熟，果色橙黃至橙色，果皮在果頂部較果梗處為薄，果肉橙黃色，柔軟多汁，具淡清香氣，糖度 12~13° Brix，酸度 0.5~0.8%，風味甚佳，為鮮食甜橙中品質最優異者。因臍橙花粉不稔而且胚珠具部分不稔，故使一般臍橙均無子，如果園內種植其他有花粉柑桔品種，則多少能結少數種子，並使其結果率增加。

### 3、栽培特性

臍橙為甜橙類中，風土適應性最差者，特別在開花期及小果期，尤其不耐溫度與土壤水分逆境，3-5 月時如溫度過高，或土壤過度乾旱均易造成大量落果，故臍橙只能適合在亞熱帶栽培；又本品種易罹潰瘍病，故在風大多雨之處不易栽培。臍橙易發生芽變，使其結果率差異大，故栽培繁殖時應自結果率高、產量高而穩定之母樹採穗。

### 4、栽培現況

臍橙最適在地中海氣候型之柑桔產區栽培，故世界上以美國加州、澳洲、西班牙、南非等地區生產較多。臺灣早在日據時代即引進零星栽培。由於臍橙樹勢較弱、開花量多又不耐逆境，故生理落果多。雖品質優異、價格高，但產量低，故果農栽培意願低。現因了解其生理落果原因，在栽培上已能克服低產，目前臺灣臍橙生產以南投縣水里鄉、臺中縣東勢及臺東縣成功有部分栽培，在供不應求下，價格高，未來生產潛力甚大，臺灣目前品種除老系華盛頓臍橙外，日本系之「白柳臍橙」、「吉田臍橙」均有不錯之表現。

## (五) 無酸橙或糖橙(Acidless orange or Sugar orange)(圖 2-6)

### 1、來源

由普通甜橙突變而來，果汁含酸量特別低，又稱糖橙或「阿婆橙」，因怕酸的老太婆都喜歡食用，故稱之。臺灣栽培的品系有兩種，其來源可能來自埃及之「Succari」，果細胞層有凹凸塊狀，有如地圖上之山脈、海洋狀，故亦稱之為「地圖橙」，另一種可能來自巴西之「Lima」，果皮較光滑、較早熟。

### 2、植物特性

無酸橙係由普通甜橙突變而來，故許多植物特性與一般甜橙差不多，目前在臺灣表現為生長強健，葉片較柳橙為大，易罹潰瘍病。一般果實球

形至扁球形，中小形，平均果重 120~150 公克，果肉柔軟，果汁率高，果汁含酸量極低，為一般甜橙之 1/5~1/10 左右，因此在成熟時糖酸比常達 80-100:1，風味較淡、種子多，較柳橙種子大，胚白色。

### 3、栽培特性

本品種幼齡樹生長強健，枝條較粗壯，在整枝修剪時宜注意夏季短截，以控制樹形及空間利用。由於含酸低，許多柑農常在 10 月份果皮仍呈綠色時即採收上市，而該時間果汁含糖量仍不夠，宜等到果實糖度 10° Brix 以上，再行採收銷售，以期能表現本品種特性。

### 4、生產現況

本品種之消費層較特殊，屬怕酸族群如檳榔族，故仍具市場價值；國外亦受特別消費群喜愛，故栽培生產不多，都是零星生產、就地消費，並無國際貿易情形，臺灣近幾年來已由趣味栽培逐漸有果農有規模栽培生產，但面積仍少，價格不錯。

## (六) 紅肉甜橙或血橙( Pigmented orange or Blood orange)(圖 2-7)

### 1、來源

血橙因其果肉呈血紅色故名血橙，臺灣稱之為「紅肉柳橙」，以前大家以為血橙係地中海原產，即西西里島或馬爾他島原產，近來已認為中國原產再傳入地中海地區栽培。血橙在地中海已栽培數百年，有不少品種，臺灣目前栽培的品種為義大利西西里島引入之「Moro」品種，而本品種果汁之含酸量低與無酸橙相當，由於其果肉帶花青素呈紅色，易與一般甜橙區隔，故更受消費者歡迎。

### 2、植物栽培特性

本品種樹勢中等強健，非常豐產，長枝上常帶刺，果實中型至中小型，果形在同一株樹上有圓形、卵形至扁圓形均有，果皮光滑，在氣溫較低處栽培果皮及果肉紅色較深，血橙之色素為花青素(Anthocyanin)與葡萄柚之 Lycopine 及 Carotene 不同，冷涼處及葉片遮陰或果與果相靠處，花青素較易形成。果實較晚採收或貯藏中溫度低均容易使色澤加深且果皮呈深紅色。果實一般 12 月至翌年 1 月成熟，糖度可達 12~13° Brix，酸度低，有子或無子，果汁率高，風味清爽，有特殊消費層。

### 3、生產現況

本品種大多在地中海西國家，如義大利、西班牙、摩洛哥等地有

生產，其他柑桔生產國家亦有零星栽培，因果汁含花青素無法加工果汁，生產受限，臺灣目前開始有果農經濟栽培，尤其在嘉義、雲林較多，近年來單價較柳橙為佳。

## 二、寬皮柑類(Mandarins and Tangerines, *Citrus poonensis* hort. 及 *Citrus reticulata* Blanco.)

約佔世界柑桔生產之 13%，大部份以鮮食為主，以中國大陸、日本、臺灣及西班牙生產較多。

### (一) 椪柑(蘆柑, Ponkan, Chinese honey orange, Nagpur suntara (印度))(圖 2-8)

#### 1、來源：

本品種為世界有名寬皮柑，原產印度中部 Suntara 之古老柑桔品種，唐朝即由印度傳入中國華南，乾隆四十年(1775 年)由潮州引入臺灣植於新庄。臺灣椪柑有高牆系及低牆系兩種，1950 年代在臺北林口地區發現軟枝系(枝條水平生長，樹形似檸檬)。1970 年代亦在東勢發現無籽椪柑(果形較高、糖度較低)。

#### 2、植物特性：

椪柑樹勢強健，枝條密生直立性強，幼齡樹易形成圓筒形或紡錘形，成齡樹則呈圓頭開張形。葉片橢圓形或卵狀橢圓形，翼葉小，葉面富光澤，葉緣有不明顯鋸齒及淺波浪狀，花多為單花。軟枝系有葉。單花枝較多，高牆系及軟枝系果形球形至扁球形，果重 150~250 公克，果頂寬廣，果梗易有短頸突起，果皮較粗、剝皮性容易，但成熟易浮皮，較不耐貯藏；低牆系果實較小，果重 150-200 公克，扁圓形，果皮較細緻光滑，果皮較薄，成熟時果實緊、較實皮，且果汁中含酸量較高，較耐貯藏，相較下，低牆系產量較低，臺灣栽培較少。椪柑果實 11 月下旬到 12 月下旬成熟，果汁糖度在 11-13° Brix，酸度 0.5-0.6%，風味優異，每果實有種籽 5 至 10 粒，多胚性，胚綠色。

#### 3、栽培現況

椪柑為世界上栽培最廣之寬皮柑，在年均溫 18°C 以上之地區即可生產，但以 20-22°C 之年均溫下能生產品質優異之椪柑。臺灣椪柑栽培已有二百多年歷史，產區之變遷從最早雲林二崙到彰化員林、新竹新埔，而後之臺中東勢、苗栗卓蘭、嘉義梅山等地，曾有輝煌的椪柑生產。臺灣椪柑栽培面積在 1987 年為 1 萬 4 千多公頃，年產量為 17 萬多公噸達最高峰，而後逐年減少

到 1997 年之 9,675 公頃，年產量為 14 萬公噸，目前有愈來愈少之趨勢，2001 年面積 79 公頃，年產量約 11 萬公噸。每年 10 月至 12 月以雲、嘉、南地區之鮮採椪柑供應大部分市場；國曆年過後，元月、2 月則以臺中大坑、豐原、東勢石岡及苗栗卓蘭等地之貯藏椪柑供應市場，多少已有產區與市場區隔情形出現。

中國大陸為世界上椪柑生產最多之國家，最大之產區在閩南即漳州之長泰、南靖，屬於早柑(類似臺灣之南部柑)；泉州市之永春則為山地椪柑，含酸量高，貯藏到舊曆年春節前後銷售。福建地區椪柑稱為蘆柑，漳州一帶生產硬蘆或稱八卦蘆，果形似臺灣之高牆椪柑，果汁率低、不耐貯藏；泉州一帶生產有蘆，果形較小而且扁圓形，似臺灣之低牆椪柑，果汁含酸較高，11 月下旬採收，貯藏到 2、3 月上市。福建每年均有一定數量之椪柑外銷香港、新加坡等地，除福建外，廣東潮州、汕頭亦栽培椪柑稱之為汕頭蜜柑。另四川、浙江、湖南亦有不少栽培生產。近年來福建已選育出晚熟椪柑(岩溪晚蘆)及無籽椪柑，已有少量推廣。日本椪柑為 1896 年由臺灣引入栽培，主要產地亦為九州南部氣溫較高之鹿兒島、宮崎、熊本等縣，尤其以熊本縣有明海一帶天草諸島生產椪柑品質有名，另日本由臺灣引入之高牆椪柑已選育出「太田」椪柑及「興春」椪柑，果形整齊，品質不遜臺灣現有之椪柑。椪柑除亞洲地區之臺灣、大陸、日本、印度、東南亞一帶有生產外，美國佛羅里達州、巴西聖保羅州等地亦有商業性栽培生產。

## (二) 溫州蜜柑(*Satsuma mandarin* or *Unshiu mikan*)(圖 2-9)

### 1、來源

溫州蜜柑為距今五百多年前(明朝永樂年間)日僧智惠，由中國帶回之浙江溫州早桔之珠心胚變異，最早在日本九州南部薩磨藩(今鹿兒島)發現，到 1878 年由美國派日本特使 Van Valkenberg 將軍夫人命名 Satsuma(即薩磨之發音)。溫州蜜柑為日本最主要之柑桔，在日本栽培久遠，芽條變異及突生變異極多，已由普通溫州蜜柑選出晚生種、早生種以及極早生種等品系，另外在西班牙及中國大陸亦選出少數適合當地之早生品系。臺灣在日據時代即引入在北部種植。

### 2、植物特性

溫州蜜柑屬寬皮柑，為寬皮柑中最耐寒冷者，在年均溫 16~18°C 之地區即可栽培。溫州蜜柑因品系多，樹勢差異性大，普通系如青島溫州或大津四號等高糖系生長勢強，隔年結果性強，而早生系如宮川早生，或極早生之

宮本極早生，則生長勢較衰弱。溫州蜜柑樹形開張，枝條稍軟，節間較長，葉片厚，中大呈披針形，陽葉呈匙狀，而陰葉則較平。本種抗潰瘍病強，在臺灣3月開花，極早生種(如宮本、山川、上野等)，在9月上旬成熟，而早生種(宮川、興津)則在9月下旬至10月上旬成熟，晚熟種(青島、天津四號、南柑二十)在11月下旬至12月上旬成熟。果實扁球形，果梗部稍突出，單果重大約140~180公克，果皮薄易剝皮，早生種成熟時3至4分轉色，色澤較差，果肉柔軟多汁，無子，糖度10~11° Brix，酸度0.7~0.8%。

### 3、栽培特性

溫州蜜柑早期在臺灣仿日本利用枳殼砧木，由於地下部之枳殼冬春休眠與地上部之萌芽、開花配合不佳，常造成樹體早衰，如利用酸桔或廣東檸檬等臺灣常用之矮性砧即可克服此問題。溫州蜜柑耐寒性較佳、不耐高溫，故在臺灣以生長勢稍弱之早熟種或極早熟種較佳，並在中、北部栽培較適宜；又溫州蜜柑抗潰瘍病，在多雨地區不怕潰瘍，但宜選在成熟期9-10月雨水較少之地栽培，可生產較佳之果實，而且該時期正好在椪柑產期之前，避開品種間之競爭。

### 4、生產狀況

世界上溫州蜜柑主要產區以日本之本州西南、九州、四國，中國大陸浙江及長江中游、湖北、湖南、江西，韓國濟州島，西班牙等較多，而美國、阿根廷亦有少量生產。溫州蜜柑無子、易剝皮，為消費方便之鮮果品種，而且亦為寬皮柑中較適合加工果瓣及果汁者，因此在主要生產國均有加工產品。臺灣目前以臺中縣豐原市、苗栗縣三義鄉、大湖鄉等地有整園栽培，而北部之新竹、臺北、宜蘭亦有零星栽培，主要產期為中秋節到雙十節之間。由於產量不多，單價不錯。

## 三、雜交柑類

### (一) 桶柑(草山柑、年柑、焦柑，*Tankan*，*Citrus tankan* Hayata)(圖2-10)

#### 1、來源

桶柑為一由椪柑與甜橙的天然雜交柑桔，屬於桔橙類(Tangor)，為中國華南有名的柑桔，因以前用木桶包裝運輸，故名桶柑，大陸廣東，福建一帶稱為焦柑。臺灣最早在清乾隆五十四年(1789年)由潮州引入種於臺北新庄後移到陽明山(舊稱草山)，大量栽培，故又稱為草山柑，其成熟期又值舊曆年，

故亦稱年柑。

## 2、植物特性

樹勢中等，幼齡樹形直立，枝條密生，成齡後樹形開張，呈扁球形，葉片較椪柑、甜橙為小，呈稍寬披針形，翼葉甚小，葉色較椪柑為淡，花期較椪柑遲 1 週至 10 天，果實球形，平均單果重 150 公克左右，果頂部及果梗部豐圓，果皮稍粗厚，2 月至 3 月成熟，為臺灣晚熟柑桔，成熟果皮呈濃橙黃色，果皮緊，耐貯運，果肉柔軟，種子數目變異大，多胚性，呈綠色及白色。桶柑在臺灣之品系有普通桶柑，果形較小、種子較多、果肉軟、風味濃厚；大春種桶柑為在宜蘭發現之芽變，果形大、皮粗、無子、肉質稍粗、風味較淡，因果形大較受生產者喜好；海梨柑，為桶柑之變種，葉片及果皮明亮、成熟期較早熟、果汁率低、酸度低、品質較差。其他在臺灣應還有未發現之品系。

## 3、栽培及生產

桶柑較喜好冷涼氣候，因此在臺灣中北部栽培較多，尤其在臺中、苗栗、新竹，果實成熟期雨水少，風味及色澤較佳，而臺北、宜蘭為以前桶柑之主產區，因冬季雨水多，無法表現出桶柑之品質，不可早採，宜延遲採收，方能表現出較佳之品質。而臺中縣和平鄉之桶柑可掛到 3-4 月再採收，品質甚佳。桶柑有隔年結果趨勢，宜由肥培及修剪調整，減輕大小年。又桶柑抗柑桔潰瘍病，易罹瘡痂病及黑點病，宜加強修剪及春季之防治。世界上除臺灣及大陸華南生產桶柑外，日本九州南部及琉球均有栽培，最近在琉球選育出較早熟且皮色、肉色均較濃橙色之桶柑品系。

### (二) 茂谷柑("Murcott orange" 或 "Honey tangerine"、"Honey murcott")(圖 2-11)

#### 1、來源

本品種考據推測為世界柑桔大師施溫格氏(Swingle)於 1913 年在美國佛羅里達州(Florida)邁阿密農試場以寬皮柑與甜橙雜選育出桔橙類(Tangor，臺灣之桶柑亦是一種桔橙)，由於當時其父母本標誌遺失，故無法考證其確實之親本名字。1992 年由 Charles Murcott Sr. 氏首先繁殖試種，而後經苗商少量繁殖並命名為 "Honey murcott"，1944 年後佛州另一 Smith 氏開始商業生產而命名為 "Smith tangerine"。近年來世界各地如美國、日本、澳洲、巴西均有不少面積之栽培生產，稱為 "Honey tangerine"。臺灣茂谷柑係臺灣大學園藝系退休教授林樸於民國 60 年代由美國佛州引進試種，音譯取其茂盛山谷

之意。

## 2、植株特性

茂谷柑植株中等，生長旺盛，樹型成叢狀，枝條伸長直立趨勢；葉片中小型、寬披針形、葉端尖、葉緣稍波浪狀、鈍鋸齒。3月中開花、花期長、花中小型、白色。翌年1月下旬~2月下旬成熟，果實中型，約150~200克，果梗小、果皮薄光滑、黃橙色，由果梗處剝皮較容易，若由果蒂(頂)處則不易剝皮。果肉柔軟、橙色、糖度高，可達14~15° Brix以上，酸度0.6~0.8%，風味濃厚、耐貯運。種子小而多，平均12~20粒(以色列已選出種子較少品系)。有隔年結果現象。

茂谷柑隔年結果性強，大年結果過多，果實生育後期葉片黃化早衰、枝條斷裂或甚至全樹衰敗。茂谷柑與臺灣之酸桔砧親和力不錯，高接於桶柑、柳橙亦可，但嫁接枳殼、枳橙、枳柚常有嫁接不親和性，尤其在嫁接後10年即開始衰敗，如再配合過量結果更易早衰。

茂谷柑在大年常易大量落果，尤其裂果，常在果實生育期中3次不同形態裂果，在栽培管理上困擾果農。茂谷柑因係寬皮柑與甜橙之雜交種，故兩種柑桔中之病害如瘡痂病、潰瘍病均易感染發病，另因其結果常在枝條頂端如長結果枝上結果，容易引起果實風疤及日燒。

## 3、栽培管理注意重點

茂谷為極豐產品種，故應加強肥培，減少早衰，尤其在氮肥及鉀肥之施用量宜比一般椪柑、柳橙增加50%，甚至1倍。為避免結果過多應注重冬季修剪，剪除太長或過多之結果母枝，減少開花結果量；疏果宜早，大部分果農因中期裂果落果過多而不敢疏果，此為倒因為果的觀念，其中期裂果、落果過多歸因於結果過多使樹體缺氮及鉀所致，故除注意肥培外應及早疏果。其他因茂谷柑花期長，花薊馬危害較一般柑桔嚴重，影響果實外表，故可在開花期酌增1-2次藥劑防治，即可減少果皮外表疤痕果。

## 4、栽培現況

世界柑桔遺傳育種大師岩正政男認為21世紀為雜交柑桔世紀，目前世界柑桔生產國家逐漸重視一些人工雜交柑桔品種，如 Temple、King 等，而茂谷柑亦為雜交柑桔，現在除美國佛州、德州栽培外(約2,000公頃)，以巴西、澳洲栽培較多。巴西生產之茂谷柑(年產量18萬噸)已外銷不少到歐洲，而澳洲亦生產並外銷到新加坡、香港，甚至中國大陸。日本九州亦有設施栽培

生產約有 1,000 噸。臺灣各地區栽培較零星且多以高接為主，生產技術及果實品質參差不齊，目前以東勢、梅山、古坑及水里有較整齊的品質，以梅山合作農場一年約 600 噸共同運銷供應市場較多。而中部東勢鎮明正里生產亦多，北部之茂谷柑果實色澤、果實堅實度均較南部為佳且裂果較少。

### (三) 豔陽柑(Sunburst)(圖 2-12)

#### 1、來源

為美國農部佛羅里達試驗場於 1961 年以 Osceola×Robinson 雜交選出者，該父母本為 Climentine 地中海寬皮柑與 Minneola 桔柚之後代，故豔陽柑之色澤深橙色來自其祖父 Minneola 之遺傳。臺灣之豔陽柑為臺大林樸教授自佛州引入者。

#### 2、植物特性

樹勢中等，枝條直立性強，樹形緊密，葉片中等，色濃蠟質多，花小，3 月上旬開花，果實 10 月上、中旬即轉色，10 月下旬一下轉成濃橙色至橙紅色，故名 Sunburst，但果實要到 10 月中旬才成熟。果實稍小，單果重 140 至 150 公克左右，呈扁球形，果梗部有數條淺溝，而果頂部有非常小之臍狀突起。果肉橙色，易剝皮，糖度 13~15° Brix，酸度 0.6~0.8%，風味濃，種子多為 15 至 20 粒，多胚性，胚綠色。

#### 3、栽培生產特性

豔陽柑風土適應性強，幼齡樹易得潰瘍病，但成齡結果後則潰瘍病少，其缺點為果形稍小，其實豔陽柑為一中熟種，由於轉色早，易被生產者誤為早熟種，故稍晚採收風味較佳，現除美國佛州及澳洲有少量生產外，其他柑桔生產區均有少量栽培，臺灣在中南部之雲嘉表現不錯，已在臺北拍賣市場上市。

### (四) 新星(Nova, Clemenvilla)(圖 2-13)

#### 1、來源

為美國佛州育成之品種，係 1942 年由 Clementine×Orlando 桔柚雜交，而於 1964 年命名推廣之柑桔。

#### 2、植物特性

新星樹勢強健，樹形似寬皮柑，枝條有刺。葉片中大針形，果實中大，單果重 180 公克左右，成扁球形，屬中熟種，12 月下旬成熟，果皮呈濃橙至橙紅色，果肉亦呈濃橙，果實堅實度佳，但果肉柔軟，糖度 13~14° Brix，

酸度 0.6~0.8%，風味濃厚，因具自花不親和性，故單獨栽培無子，貯藏性佳。

### 3、栽培生產特性

幼樹枝條軟，不耐潰瘍病，但結果後即少發生潰瘍病，具自花不親和性，如混植其他具花粉品種，則果實易結種子。另本品種之掛樹性佳，可延遲採收，不易浮皮。新星現在西班牙、南非種植不少，澳洲亦有栽培，臺灣可在中、南部少量發展。

#### (五) 佛利蒙柑(Fremont)(圖 2-14)

##### 1、來源

本品種為美國佛州 Reece 氏以 Climentine 與極柑雜交選育之早熟雜交寬皮柑，1974 年命名推廣。

##### 2、植物特性

樹勢中等、樹型稍小、小樹容易結果，具豐產特性。成熟時果皮色澤豔麗呈深橙紅色，極為誘人，惜果形較小，果重 100 至 150 公克，具早熟特性，可自 10 月下旬採收至 12 月下旬。但果實在冷涼處於 11 月時即可呈漂亮之橙紅色，果實糖度自 10 月下旬之 11° Brix，可在 12 月提高至 14~15° Brix，多胚性，胚綠色。

本品種除提供一些地區作為早熟種栽培外，佛利蒙柑為一極佳之盆栽柑桔，果實色亮麗，掛樹性佳，南部已有少量栽培。

#### (六) 明尼桔柚(Minneola tangelo 或 Honeybell)(圖 2-15)

##### 1、來源

本品種係 1931 年美國柑桔育種專家 Swingle、Robison 及 Savage 等氏在佛州以鄧肯葡萄柚(Duncan grapefruit，黃皮白肉，有籽)與 Dancy tangerine(紅桔)雜交選育之桔柚(Tangelo)，同雜交組合亦選出 Orlando tangelo，及 Seminole tangelo。明尼桔柚因果肉柔軟多汁如葡萄柚，故在臺灣早期稱為「迷你葡萄柚」，又其果皮鮮紅色，故又稱「紅柑」。

##### 2、植物特性

明尼桔柚樹勢強健，開張型，枝條生長旺，葉片濃綠，稍呈匙形，翼葉中小型介於葡萄柚與橙類中間。本品種開花期早，果實成熟晚，果實中大型，200~300 公克，圓形或稍倒卵形，果梗部常凸出呈頸狀，果實側看常成類似鐘形，故有「Honeybell」之稱，易與其他品種區別。果實稍鬆軟，剝皮性稍差，果皮油胞細緻光滑，果皮紅色至橙紅色，其樹冠內散光下之果色尤為鮮

紅色。果心小、果肉柔軟多汁，肉色呈橙色，種子 5~10 粒，1 月下旬~2 月下旬成熟，糖度 12~13° Brix，又具輕微葡萄柚爽快風味，有香氣。

### 3、栽培特性

明尼桔柚具自交不親和性，具單為結果能力，故單獨栽種時種子少，需栽植授粉樹，方能提高產量，2 月採收方能表現出品種特性。本品種適應性廣，但較不耐寒，風大多雨處易感染潰瘍病。由於枝條生長旺，應注意夏季修剪、潰瘍病及果實蠅防治。

### 4、栽培現況

明尼桔柚為一有名的雜交柑桔，以地中海氣候型之美國加州、亞利桑那州、以色列、南非等夏季乾旱地區生產較多(主要為生長季乾燥較不易發生潰瘍病)，其他美國佛州、阿根廷亦有栽培，世界主要柑桔生產國家多少都有生產。臺灣已栽培 20 年以上，大多零星高接，早期因不了解品種晚熟特性而提早採收，致無法表現其優異品質。近年來因明尼桔柚果型佳、色澤鮮艷、風味濃厚，極受消費者喜好。因數量已具規模，價格較穩定，在嘉義梅山及雲林古坑已有少數果園種植。

## (七) 清見(Kiyomi tangor)(圖 2-16)

### 1、來源

為日本果樹試驗場興津試驗分場於 1949 年以宮川早生溫州蜜柑與 Trovita 甜橙雜交選育之桔橙(Tangor)。1979 年正式登錄「Tangor~農林一號」命名為「清見」，乃因靜岡縣名勝地名「清見瀉」而來。

### 2、植物特性

清見樹勢中庸，樹姿稍直立類似甜橙，側枝細長如溫州蜜柑下垂，葉片薄、色稍淡、葉緣呈波浪為其特性。花小型、花藥退化，單為結果力強，雌蕊柱頭彎曲，受精能力正常，豐產，稍有隔年結果特性；果實中型，200~250 公克，扁球型，果皮油胞稍粒，橙黃色，2 月中旬成熟，如混雜授粉樹，則果型變大或呈短球型，果重在 300 公克左右；果皮 4~5 厘米(mm)厚，果肉橙色至橙黃色，肉質如橙類，柔軟多汁，糖度 12~13° Brix，果汁含酸量在 0.8% 左右，風味濃且有淡淡香氣。單獨種植時果實無子，如混植其他花粉品種，果實種子數約在 5~10 粒，中型、胚白色、單胚。果實晚熟，耐貯藏，2~3 月採收，可貯藏到 5~6 月。

### 3、栽培特性

「清見」屬「桔橙類」，生長具雜種優勢，又能抗潰瘍病如其溫州蜜柑母本，但忌用喬砧，宜選用矮性砧木，如酸桔砧。本品種具雄不稔性，即無花粉，但單為結果性強，宜全園種植單一品種，以生產無籽果實，但如混植授粉樹，雖可稍增加產量但生產有子果實，且果型變大、果皮變粗。「清見」幼齡樹所結果實較粗大型，等結果後 3~4 年即能表現本品種優異性狀，另本品種為晚熟種，果實糖度在成熟後期才急速上升，忌提早採收。

#### 4、栽培現況

清見為日本育成較耐熱之桔橙，品種推出已近 20 年，主要栽培於九州熊本縣、佐賀縣、鹿兒島等較暖和地區，現栽培面積約 2,000 公頃，產量不足 2 萬公噸，消費期 3~7 月，售價高。

臺灣在 10 年前引入新竹，只極少數零星高接試種，目前新竹縣峨眉鄉石井村有整園栽培一處，另中南部亦開始種植，清見較適於中、北部栽培。

#### (八) 金州柑(Kara)(圖 2-17)

##### 1、來源

本品種為美國柑桔大師 Frost 於 1915 年以 King mandarin 與溫州蜜柑雜交之後代，並在 1935 年發表之品種。

##### 2、栽培特性

金州柑樹勢中等，枝條開張性似溫州蜜柑大，而枝條具下垂性，葉片光滑似溫州蜜柑之匙形。抗潰瘍病，栽培容易，豐產性強，結實纍纍，但多少有隔年結果性，果實中大，球形至稍扁球形，果梗部常稍有突起，果重 150 至 200 公克。果實可自 1 月採收至 3 月，果肉呈橙黃色易剝皮，惜果實堅實度稍差，且易浮皮，果肉軟、糖度高達 12~14° Brix，酸度 0.6~0.7%，種子數目差異大，有每果 2-3 粒，亦有達 15 粒者。本品種為一老雜交柑，以前西班牙及澳洲有一定數量之栽培，現已逐漸被其他較新品種取代。金州柑在臺灣中、北部表現甚佳，具容易栽培、豐產特性，極具競爭力，可少量發展。

#### (九) Ortanique(圖 2-18)

##### 1、來源

本品種為 20 世紀初，在西印度群島牙買加偶然發現之天然雜交實生變異，本品種名稱由 Orange(甜橙)+tangerine(桔)+unique(奇特)之字首、字尾合成。

##### 2、栽培特性

本品種樹勢強健，開張性，為一極佳之晚熟、豐產品種，品種適應性廣，不僅熱帶容易栽培，在亞熱帶亦容易栽培，果實中大，單果重 150-180 公克，果實球形至稍扁球形，果梗部稍突出，果皮油胞稍粗，果色橙色到深橙色，果肉柔軟多汁，糖度 12~14° Brix，酸度 0.6% 左右，果實 2 至 3 月成熟，掛樹性強，不易浮皮及品質變劣，貯藏性佳。

本品種為一具潛力之晚熟柑桔，現在不僅牙買加栽培，中美洲之宏都拉斯、澳洲、地中海之賽浦路斯、南非等地均有少量栽培，臺灣在嘉義表現良好，為值得發展之晚熟品種。

#### (十) 不知火(Tacopon)(圖 2-19)

本品種為日本柑桔試驗場以清見與中野極柑雜交選出之品種，植株生育及植物性狀介於清見與極柑間。開花性佳，豐產，易開不時花，果實 12 月成熟，中大型呈球形，果梗部突出為本品種特性，果皮粗、易受傷，採收後處理需小心，果皮厚、果肉細緻、糖度高達 13~14° Brix，酸度亦高達 1% 左右，風味獨特、果實貯藏後品質更佳。

本品種生育初期(早春)溫度要求較高，葉片及果皮蒸散能力強，因樹勢較弱，養分輸送到根部較少，宜注意疏果，促進抽梢、長根，尤其果實生育後期宜注意灌水。

### 四、柚類(拋、欖、文旦，Pummelo 或 Shaddock, *Citrus grandis* (L.) Osbeck)

柚類為原產於中國南方之大型柑桔類，樹型較其他柑桔為大，通常枝條下垂，新梢、幼葉帶細絨毛，花大型呈總狀花序，果實大型且皮厚，每一果實之瓢瓣數在 2 至 20 瓣，種子大，子葉白色，單胚，故易產生實生變異。柚類果實富含維生素 C 較一般柑桔高 1-5 倍；並含多量食用纖維，幫助消化排泄，為極佳之保健水果。世界柚類生產以中國華南各省及四川較多。另在東南亞亦有生產，而西方國家對柚類則較陌生，少有栽培。但西方學者將柚類分為三群：一為中國柚；二為泰國柚；三為印尼柚。而臺灣柚類生產以麻豆文旦、晚白柚、麻豆白柚為主，另有少量之泰國柚栽培，茲分述如下：

#### (一) 麻豆文旦(Matou wentan)(圖 2-20)

##### 1、來源：

麻豆文旦為一早熟優良地方品種，其來源為十八世紀由福建漳州

引入臺南縣安定之文旦，而後再傳入麻豆，在該地區發生突變，因其品種優異，有別於早先引入之文旦，故命名為麻豆文旦。本品種在臺灣各地區栽培常被冠以地方產區名稱或成為商品名如斗六文旦、瑞穗文旦、蘭陽文旦等。

## 2、植物特性

樹勢中庸，開張性強，枝條粗短、緊湊；密生、葉片較小而厚，闊卵形。2月下旬至3月上旬開花，無花粉，具單偽結實，麻豆文旦生育快，臺灣中南部在盛花後23至25週成熟，即9月上旬(白露前後)採收，果實小，400-800公克(樹齡愈老果實愈小)，洋梨形至倒卵形，果頂平坦，頂部稍凹，果梗部尖形，有數條淺放射溝，果面淡黃色，油胞明顯，皮薄1-1.5公分。果肉淡白色、淡黃綠色，亦有淡粉紅色者，果肉柔軟多汁，優異者呈肉質化，有彈性，甘味強，糖度11-12° Brix，稍帶淡淡苦味，果實無核。

## 3、栽培特性

麻豆文旦風土適應性強，耐寒力佳，抗蟲害能力亦強。本品種本身無花粉，且自交不孕，單胚性，易自然雜交，若果園混植其他柑桔或白柚最容易結多量種子，或混植甜橙、寬皮柑亦會結少數種子。麻豆文旦因易與其他柑桔之花粉授粉結子而影響果形及肉質，常使果實品質劣變，故在栽培上應避免。另外，麻豆文旦因樹齡短，樹勢旺盛或氮肥效用強時易影響其品質。本品種品質除與糖度相關外，肉質之柔軟度亦影響很大，故採收後宜失水(辭水)1-2週使果肉柔軟，更易表現出特殊風味。

## 4、生產現況

麻豆文旦為早熟柑桔，成熟期正值中秋節前，故已成為中秋節應景水果。本品種為臺灣特有之地方品種，其他國家少有生產，臺灣截至86年的栽培面積為6,973公頃，年產量69,000多噸，每年卻在短短中秋節前後消費，已呈生產過剩。臺灣生產以花蓮縣2,319公頃最多，臺南縣756公頃次之，苗栗縣707公頃、宜蘭縣698公頃等又次之。由於主要消費期在中秋節，一過中秋節售價下跌，因此南部產區能及時採收，生產問題較少，而中、北部因成熟期較遲，無法在中秋節前後採收，問題較多，宜由廢園轉作等措施才能根本解決。而能在中秋節成熟之產區則應由提升品質、保證品質、建立品牌著手。

### (二) 晚白柚

#### 1、來源

晚白柚為馬來西亞原產，屬印尼柚群，1920年由馬來西亞引進

臺灣栽培。

## 2、植物及栽培特性

樹勢強、樹冠呈圓形、枝條開張、下垂、葉大寬厚、橢圓形、翼葉大，倒心臟形。晚白柚為白柚中果形最大型者。單果重 2 公斤左右，球型至短球型，果頂豐圓，柱頭痕附近稍凹陷，果梗部黃綠色稍下陷，成熟果面平滑淡黃色，果皮厚，2 公分左右，果心小，果瓣 15 至 18 瓣。果肉淡黃色或稍帶淡綠色，柔軟多汁，帶芳香氣，甘味濃厚，酸甜爽口。種子多，一百粒左右，胚白色。11 月下旬至 12 月上旬成熟，採收後擺置 1 至 2 個月，香氣更濃，風味更佳。本品種進入結果期早又豐產，栽培上宜避免施用過多氮肥。

## 3、栽培現況

晚白柚雖原產馬來半島，但世界上生產分散，零星栽培於印尼、印度、馬來，經濟栽培地區則以日本之鹿兒島較為出名。臺灣各柑桔產區均有栽培，但以臺南縣較多，目前臺灣之柚類栽培面積為 920 公頃，統計上與麻豆白柚混淆無法區別。

### (三) 麻豆白柚(圖 2-21)

#### 1、來源

麻豆白柚為麻豆地方特有品種，係偶然實生變異選出者。

#### 2、植物與栽培特性

麻豆白柚與晚白柚樹形相似，但麻豆白柚進入結果期較遲，果實較小，約 1.5 公斤左右，呈扁球形至短球形，果頂、果梗部較平，果實轉色時有不均勻綠斑，可與晚白柚區別，且麻豆白柚較早熟，10 月中旬採收，放置一個月風味最佳。

#### 3、栽培現況

本品種以臺南麻豆地區栽培較多，其他如嘉義、雲林等地之麻豆文旦園中常混植，較少成園生產。本品種較不耐貯藏，不宜久貯，以免影響風味。

### (四) 泰國柚

#### 1、來源

泰國柚原產於泰國曼谷附近低地一帶，由植物性狀分析其來源可能為文旦與橙類之雜交後代(類似葡萄柚)，臺灣於 1920 年代由泰國引入，近

年來臺灣農民自泰國觀光時亦引入不同品系栽培。現有之泰國蜜柚(圖 2-22)果形短球形，肉色較紅，8 月下旬成熟；西施柚(圖 2-23)果形扁球形，肉色淡粉紅色，10 月中旬成熟。

## 2、植物與栽培特性

泰國柚樹冠較白柚為小型，且翼葉亦較小，果實形狀大小分幾種，扁球形、短球形、倒卵都有，且果肉色亦分幾種，有白肉、淡紅肉、果心小，果肉較白柚柔軟多汁，糖度高、酸味低。本品種不耐潰瘍病(如甜橙)，宜注意防治。泰國柚原產泰國低地地區，有多量外銷新加坡、香港、中國大陸及臺灣，本品種較適合臺灣南部平地栽培，不適合山坡地生產。

## 五、葡萄柚(Grapefruit)

葡萄柚為園藝自然雜交種，乃 *C. sinensis* 與 *C. maxima* 之交配種，命名為 *C. paradisi* Masfad.，為「美好的」之意。18 世紀初於南美西印度 Barbados 島發現，1917 年東鄉氏由夏威夷引入臺灣，在臺灣各地零星栽培。

### (一) 紅寶石葡萄柚(Ruby grapefruit, Ruby Red, Redblush) (圖 2-24)

#### 1、來源

本品種為 1929 年在美國德州發現之枝條變異，1934 年美國柑桔第 1 號專利品種。

#### 2、植物與栽培特性

樹勢中等強健，葉片中大型，翼葉中型，花呈單花或總狀，2 月下旬至 3 月上旬開花，豐產、果實中型，12 月成熟，球形至扁球型，單果重 350-400 公克，果實遮蔭處呈現如紅寶石暈斑，果肉粉紅色，種子 0-3 粒，屬商業性無子品種，糖度 8-9° Brix，酸度 1.0-1.2%；肉質柔軟多汁，品質佳。為求與進口者競爭，本品種宜在每年 6 月底前套黑色紙袋，則至果實成熟時果皮呈現鮮艷紅色，以得差異化行銷。

#### 3、生產現況

紅寶石葡萄柚目前以雲林縣古坑鄉栽培最多，且共同運銷成效良好，其他嘉義縣之中埔、番路地區亦有生產，產期以 11 月至翌年 3 月。本品種為目前世界上栽培最多之品種，美國葡萄柚一半為紅寶石，南非亦為主要生產國。

## (二) 星紅寶石葡萄柚(Star Ruby) (圖 2-24)

### 1、來源

本品種係 1959 年由美國德州農工大學 Hensz 教授以紅色 Hudson 葡萄柚種子用放射線(熱中子)誘變產生的品種，Star Ruby 為目前葡萄柚中果皮、果肉著色最紅之品種，臺灣自美國引進栽培。

### 2、植物特性

本品種生長緩慢且生長勢弱，故樹冠小，類似矮化，枝條較短，叢生狀，葉片較一般葡萄柚小且薄，果實較小。一般在 300-350 公克，果皮薄、果汁率高、無子，果實成熟時糖度常達 10° Brix 以上，苦味亦低，果肉色澤深紅，品質優異。

### 3、栽培特性

本品種係放射線誘變的品種，果實品質雖優異，但可能因染色體之微細構造影響，故生長慢，矮化情形極為普遍，常造成栽培者困擾。本品種對殺草劑極敏感，對南非立枯病(CTV)亦容易感染發病，且易罹患裾腐病，葉片薄而易日燒，因此在栽培管理上需要較高之技術水準。果實小，易感染蒂腐病，不耐貯藏。本品種砧木以葡萄柚砧及枳柚砧(Citromelo 4475)較佳。此外，需加強肥培管理，強健樹勢、增大果實，並注意春梢，防治媒介昆蟲，減少病蟲害感染。

### 4、生產現況

Star Ruby 雖有果實品質優點，但在栽培上仍有許多缺點需以技術克服。目前世界上以美國生產最多，而臺灣則以雲林古坑、嘉義梅山、竹崎一帶有部份高接生產，少數高接後枝葉易黃化。本品種果實外表甚具優勢，產品受消費者歡迎，售價高。

## 六、檸檬與萊姆

萊姆與檸檬均為酸用柑桔，在臺灣兩者容易混淆，主要原因為消費者喜歡綠色檸檬(國外一般消費黃色檸檬)，故與萊姆較不易區別。檸檬皮粗、厚、果肉淺黃色、有子，消費者容易由切開之果實區別之，或外表上萊姆較檸檬圓，果實乳頭較尖短，且果皮較光滑。萊姆較耐熱而不耐低溫，而檸檬則屬冷涼乾燥亞熱帶的柑桔，較不耐熱，因此萊姆較適合臺灣生產。檸檬(lemon, *C. limon* (L.) Burm.)原產於印度西部，為常綠小喬木之果樹，1910 年前後引入臺灣，在

臺灣各地有零星栽培，目前栽培之品種有 Eureka、Lisbon、Villafranca、Genoa 及 Sicily 等。萊姆(Lime, *C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle)為常綠小喬木之果樹，原產於印度及東南亞，為東方民族栽培利用之歷史相當悠久，堪稱為柑桔類中原始栽培種之一，在臺灣為零星栽培。

### (一) 優利加檸檬(四季檸檬，Eureka lemon)

#### 1、來源

檸檬為原產印度喜馬拉雅山東部山麓之酸用柑桔類，在十字軍東征時代由亞洲傳入地中海，並由哥倫布時代傳至美洲。優加利檸檬係 1858 年從義大利到美國洛杉磯時，由實生選育之品種。

#### 2、植物性狀

優加利檸檬生育強健，枝條長而軟，葉片橢圓形，葉緣有淺鋸齒，顏色稍淡綠，油胞明顯。花白色至淡紫紅色，早春開花，四季開花性強，9 月-10 月成熟，果實中等，長球形至倒卵形，果梗部頸狀突起，果頂部乳狀突出，基部有明顯凹環，果實成熟時果面黃色、果皮厚、果肉淡黃色、柔軟多汁、酸味強，酸度 2% 左右，種子 5-10 粒，胚白色。

#### 3、栽培現況

臺灣栽培以屏東、臺中生產較多，產期集中夏季，以綠果採收。目前世界生產以美國加州、義大利、西班牙最多，主要出口國家為南非、墨西哥、土耳其及西班牙。

### (二) 萊姆(Lime)

#### 1、來源

萊姆在分類上分酸萊姆(Acid lime)與甜萊姆(Sweet lime)，酸萊姆又區分為兩種，一為果實較小有種子之西印度萊姆，另一為果形較大，三倍體無子之大溪地萊姆(Tahiti lime)或稱波斯萊姆(Percian lime)，果實無子、皮薄、果肉淺綠色。臺灣栽培者為大溪地萊姆，而事實上大溪地與波斯地方現已無生產。

無子萊姆來源據推測可能係小果酸萊姆與香椽之雜交後代，真正起源已無法考據。而本品種之流傳最早由東南亞傳到波斯、地中海再傳到巴西、澳洲(1824 年即有栽培記錄)，並由澳洲傳至大溪地，1850 年至 1880 年由大溪地傳到美國加州、佛州等地。臺灣之萊姆引種記載有民國 6 年、43 年、56 年及 60 年自國外引進試種，而目前推廣栽培無子萊姆已取代部份檸檬。

## 2、植物特性

無子萊姆或大果酸萊姆較適應熱帶，較不耐低溫，臺灣寒流來襲時造成異常落葉。樹勢強健，樹型中小型，高約 2 公尺，叢生性，呈扁圓形，樹型較小果酸萊姆為高。枝條無刺、葉片大，葉緣具鈍鋸齒狀、卵形、尖端微凹，其學名 *C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle) *latifolia* Tanaka 之種名即形容葉片闊的意思。花略帶紫色，花朵白色無花粉，具周年花性，但每年以 2 月、8-9 月兩期開花較多，周年有果實，以 5-6 月及 11 月至翌年 1 月果實較多。果實長球形至卵形，果皮薄、綠色至黃綠色、光滑、緊密，果重 80 至 120 公克，果肉淡黃綠色，柔軟多汁，具清香味，無子。

## 3、栽培特性

大果無子萊姆較小果酸萊姆耐低溫，但不及檸檬，故較適合臺灣中南部及東部栽培，臺灣利用嫁接繁殖，砧木以廣東檸檬較適合，而美國佛羅里達州(Florida)大部分利用高壓苗(空中壓條法)栽培，栽培粗放容易。惟肥培應以少量多施，一年施用 3-4 次。本品種易感染瘡痂病，故宜注意修剪，注意果園通風，開花期及小果期(2-3 月、8-9 月)以藥劑預防瘡痂病及銹。

## 4、生產現況

本品種在臺灣推廣將近 10 年，已取代部份檸檬。本品種之果實每年 5 月後在市場極受歡迎，因無子可應用在清涼果汁飲料上，亦可在做菜、魚、肉料理上使用以代替食用醋。目前栽培面積較大者為彰化縣及嘉義縣。世界上則以美國佛州及巴西、以色列生產較多，並外銷歐洲，澳洲近年亦開始發展。

## 七、雜柑類

### (一) 金柑(金棗, Kumquates)

#### 1、栽培及植株特性

金柑為中國原產，屬芸香科、金柑屬(*Fortunella*)之柑桔類灌木果樹，高約 1 至 2 公尺，亦可生長到 3、4 公尺者。單葉、披針形、無翼葉、濃綠色有光澤，每年 5-6 月後新梢葉腋開花，有 3-4 次之花期，果實由 11 月到次年 2 月成熟。長實金柑(*F. margarita* (Lour.) Swingle)果實橢圓形，重約 10 至 20 公克，果皮光滑。色澤鮮橙色、果皮味甜、果肉酸，一般果實內有瓢瓣 4 至 5 片，種子 4 至 5 粒，單胚、綠色。

## 2、栽培

臺灣以栽培長實金柑為主，亦有少量零星栽培圓實金柑(果皮較甜)及果實較大之長壽金柑(或稱燈泡金柑)，目前臺灣金柑生產以宜蘭縣最多，約 300 至 400 公頃，生產之果實以加工蜜餞為大宗，已成為宜蘭之特產。

## 3、用途

金柑之用途以蜜餞(有各種加工型態)為主，鮮果主要用於祭拜，金柑株型優美，用於盆栽，於舊曆年前室內佈置增加年節氣氛，此外，亦用於庭園美化。

### (二) 四季桔(Calamondin)

#### 1、來源與植物特性

四季桔為東南亞原產，據推測可能為金柑與桔(tangerine)之雜交種。四季桔為灌木型之柑桔類，本品種易與酸桔混淆，因兩者葉片形狀相似，但四季桔葉片較亮，而葉脈較不明顯。四季桔開花性強，果實小、球形(酸桔果實較扁)、果面光滑、鮮橙色。果皮薄、肉質柔軟多汁、酸味強，內有 6-7 瓢瓣，種子約 6-10 粒，胚綠色、多胚性。

#### 2、栽培與用途

四季桔在臺灣原為盆栽用及庭園佈置用，近年來，屏東、高雄流行金桔檸檬飲料之後，才有大規模栽培生產。果實在轉色期採收榨汁與檸檬汁混合加糖成為清涼飲料，已成為一種本土性之產品。四季桔亦有利用為柑桔矮性砧木。

臺灣地處南亞熱帶，氣候溫和、雨水充沛，除前述經濟栽培之品種外，尚有數種野生柑桔生長如南庄橙(*Citrus taiwanica*)、扁實檸檬(*C. depressa*)、番柑(*C. Tachibana*)及高庚檸檬等，可見臺灣的生態環境適宜柑桔類之生育，也足以證明臺灣具柑桔產業發展的條件，而如何調節產期、生產高品質之產品，為一值得深思之問題。此外，如何調節產期及建立多樣化之產期分布，實為不可輕忽之策略，表 2-1 及表 2-2 詳列目前鮮食品種之產銷期分布及多樣化產銷期分布，以為計畫生產之參考。

表 2-1、臺灣鮮食柑桔之產銷分布

種類	品種	產期(國曆)
早生種	麻豆文旦*	9月上旬~10月下旬
	早生溫州蜜柑	9月上旬~11月上旬
	白柚	10月上旬~11月下旬
中生種	極柑*	11月上旬~2月上旬
	柳橙*	12月上旬~4月上旬
	無酸橙(糖橙)	11月下旬~1月下旬
	臍橙	11月下旬~2月上旬
	海梨柑	12月下旬~2月上旬
	葡萄柚*	11月~2月
晚生種	桶柑*	1月下旬~5月下旬
	茂谷柑	1月下旬~4月下旬
	晚倫夏橙	3月下旬~6月上旬
	明尼桔柚	1月下旬~3月下旬
	金州柑	1月下旬~4月下旬

\* 為主要栽培品種，其餘為次要栽培品種

表 2-2、臺灣柑桔多樣化產期分布表

種類	品種	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
早生種	麻豆文旦*								.....	.....	.....	.....	.....
	早生溫州蜜柑									.....	.....	.....	.....
	白柚										.....	.....	.....
	蜜柚										.....	.....	.....
中生種	椪柑*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	柳橙*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	無酸橙(糖橙)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	臍橙	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	豔陽(Sunburst)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	佛利蒙柑(Fremont)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	紅江橙	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	葡萄柚*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	金柑	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
晚生種	桶柑*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	茂谷柑	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	晚倫夏橙	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	明尼桔柚	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	清見	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Prtanique	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	金州柑	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
酸用檸檬	檸檬	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	萊姆	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	四季桔	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

主要產銷期      \* 為主要栽培種  
 次要產銷期

### 第三章 品種改良與生產模式

呂明雄

國立嘉義大學園藝學系

嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：(05)2717428

傳真：(05)2753295

E-mail：[mhlu@mail.ncyu.edu.tw](mailto:mhlu@mail.ncyu.edu.tw)

徐信次

農業試驗所嘉義分所園藝系

嘉義市民權路 2 號

電話：(05)2771341

傳真：(05)2773630

臺灣柑桔品種，幾十年來一直集中在椪柑、柳橙、桶柑及最近幾年生產過剩的麻豆文旦，此類柑桔品種對果農而言，栽培管理方法熟悉，生產流程就輕駕熟，故常忽略消費者對上述柑桔品種之感受，尤其在買方強勢，即現今以顧客滿意的年代，消費市場求新、求變下，柑農不可再墨守成規，除應積極提高柑桔果實品質，並設法降低生產成本，以因應國內外水果競爭外，更應考量生產其他新品種柑桔，增加附加價值、分散風險及差異化行銷，以刺激市場消費。

#### 一、品種改良

##### (一) 枝條變異

柑桔為世界上分佈最廣的果樹，每地區都有其特殊栽培品種或所謂地方性品種，如日本之溫州蜜柑、福建之蘆柑、浙江之本地早、江西南豐蜜桔、四川之錦橙等，這些地方性品種除一部分為實生變異外，另一部分為枝條芽變者。柑桔類之芽條變異極為普遍，據世界柑桔遺傳育種大師岩政正男教授稱，一般柑桔變異之機率大約為十萬株即有一株，相當於栽培 200-300 公頃即能找到一株變異，尤其是溫州蜜柑、臍橙、葡萄柚，更容易在果園找到變異。

日本為選育早熟、極早熟溫州蜜柑，向農民宣導在果園找出果實較早轉色之植株或枝條，結果選出不少目前栽培之極早生品種；另在果實成熟期找出

著色深果實之植株或枝條，以選出品質較優良者或找出無籽之植株。

臺灣曾在臺北縣林口找到矮性軟枝椪柑，在宜蘭找到大果無籽之桶柑〈大春種〉，而此兩種在臺灣均已商業化栽培，最近在雲林及嘉義找到的無籽柳橙或少籽柳橙等變異，正積極觀察評估中，柑農只要用心在果園仔細觀察，很容易找到突變種。

## (二) 雜交柑桔：廿一世紀的柑桔

柑桔是世界上最大宗的果樹產業，現在主要栽培品種大部分為自然枝條變異種或是實生變異種，少有人為的雜交種，其原因一為大部分天然變異種之園藝性狀已不錯，另一原因為柑桔之多胚性，雜交育種效率較低之故。但近三十年來，陸續選育出單胚性的優良母本後，使柑桔雜交效率提高，育種漸漸展現出成果。因此，世界柑桔育種大師日本岩正政男教授認為廿一世紀的柑桔應該為雜交柑桔的世紀。

雜交柑桔結合了兩種不同種類柑桔的優點，更具雜種優勢、適應性較強之特性，例如桔橙(Tangor)組合了寬皮柑之容易剝皮特性，又帶有甜橙之容易貯運性及果實之香氣、風味，表現出柑桔之優異性。臺灣之桶柑為一種天然的桔橙，即是最好的實例。其他天然之雜交柑桔如葡萄柚、泰國西施柚，即為柚類(單胚性)與甜橙之雜交種，此類天然雜交柑桔選育後，已成為重要之柑桔栽培品種。

近幾十年來，人為選育之優良單胚性母本，如歐洲之 Climentine(寬皮柑)，美國之 Osceola(寬皮柑×桔柚)，日本之清見(溫州蜜柑×Trovita 甜橙)，均為良好的雜交母本，因此其雜交後代受到生產者及市場之歡迎。

## (三) 柑桔砧木對品種之影響

在發展柑桔品種多樣化過程，不可忽略砧木對品種之影響。一個優良、適合的砧木，不僅可以增加對土壤、氣候的適應性，而且對於樹體壽命、產量、品質、抗病蟲害均造成重大影響，因此在追求柑桔新品種之餘，同時亦需考量選擇適宜的砧木。

砧木選擇首重風土適應，再好的砧木如不能適應當地風土，便無法表現其特性。如枳殼具矮化、豐產、質優、抗病性強之優點，但在臺灣氣候下無法適應，如果勉強利用，則易造成樹體早衰等問題；其次，砧木選擇亦應考慮與品種親和力及砧木培育的問題。

傳統上，在求產量時代，發展喬性砧木，使之深根性、樹型高大，但在

市場需求品質及省工栽培時，則需矮性砧木配合。臺灣過去以酸桔作為椪柑、柳橙、桶柑等主要品種之砧木，乃因酸桔適合臺灣濕潤氣候，在土層良好的土壤中根系生長良好且又耐裾腐病，對夏季雨量集中之處實為一理想砧木；以酸桔為砧木，雖初期生育較慢，但酸桔砧之果實品質較佳。在 1960 年代黃龍病猖獗後，開始流行廣東檸檬砧取代酸桔砧以求抗病性(事實上在臺灣並無法抗病)；廣東檸檬亦為矮砧，耐瘠瘦土壤如砂質土壤及石礫土壤，深根但鬚根較少，雖其初期生育較快、砧木培養快、容易繁殖苗木，使一般苗商喜愛利用廣東檸檬砧繁殖，但廣東檸檬砧嫁接之果實皮較粗、厚，且果汁率較酸桔砧為低，尤其在有鱗砧病發生地區不宜用廣東檸檬砧。柚砧為喬砧，臺灣利用柚砧嫁接檸檬與麻豆文旦、葡萄柚，使之樹型高大，但品質較差，未來上述品種宜改用枳柚砧、葡萄柚砧較佳。國外亞熱帶地區近來亦利用美女桔來矮化栽培。

#### (四) 以健康苗取代高接，化趣味栽培為企業化經營

20 年來新品種在柑桔產區多少都有零星試作，柑農亦多少聽說過或看過，但為何未能發展成大面積經濟栽培品種呢?主要原因不外乎，不了解新品種特性，大多用高接試作，然高接常因原砧木及中間砧影響，使新品種特性受影響，若選用作為高接之母樹其樹勢原已極為衰弱或已感染病害，及中間砧影響產量及品質，均易導致柑農對新品種失去信心；另一方面因數量少，規模太小，只類似趣味栽培而已。

以臺灣目前生產過剩的麻豆文旦為例，如欲採用高接法更新品種，則原來為柚砧及中間砧為麻豆文旦，不但可適合的柑桔新品種極少，同時新品種高接後親和力的問題、喬性砧問題等困擾均會陸續出現。此外，部份新品種本身沒有花粉，有單為結果性，即所謂的無籽品種，如清見(Kiyomi)、新星(Nova)以及明尼桔柚(Minneola tangclo)等等，若混接在花粉多之果園中，易使生產之果實具種子而影響品質，但若利用健康苗木栽培，則可一勞永逸而不致因高接產生諸多困擾，因此與其考量高接更新品種，不如全園種植健康苗，亦可達到生產規模，儘量避免零星趣味栽培，因為數量少無法在市場上刺激消費者，亦無競爭力。

## 二、品種多樣化以因應市場需求，分散產銷勞力與風險

幾十年來，柑桔在臺灣果樹產業上仍然一枝獨秀，栽培面積、產量均佔第一位。然而在國際化、自由化之大經濟環境下，臺灣水果市場愈來愈開放，致使國內外水果競爭激烈，為求柑桔產業永續發展，品種多樣化為競爭策略之

一。

競爭的水果市場由圖 3-1 可看出，第一階段競爭常以降低生產成本，以低價格佔領市場；第二階段則以提高水果品質來鞏固市場；到了第三階段則發展多樣化，即彈性推出新品種來開創市場。

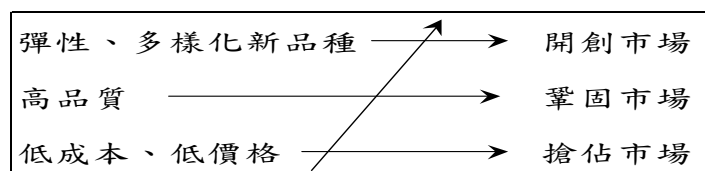


圖3-1、市場與產品競爭

臺灣的柑桔生產，過去幾十年來以椪柑、柳橙、桶柑、麻豆文旦為主，近年來則雜柑類栽培逐年增加，已超過3千公頃，主要原因為市場需求，消費者求新、求變之故。而多樣化消費正是我們消費文化，多樣化的水果消費亦符合健康概念。因此發展柑桔品種多樣化正是消費趨勢與潮流，同時亦可分散產期、栽培風險及調配自家勞力。

事實上，臺灣早已自世界各國引進不少柑桔品種，保存在農試所嘉義分所內，近幾年市場上已陸續出現新的柑桔品種如茂谷柑、紅柑(明尼桔柚)、溫州蜜柑、臍橙、無酸橙(阿婆橙)、星紅寶石葡萄柚、蜜柚、西施柚、萊姆等。而這些新品種一般價格不錯，但在生產栽培上仍有許多問題。在考慮新品種首先要以風土適應性為第一，即「適地適作」，其次考量病蟲害發生及品質特性、產期等。

### 三、高品質柑桔之生產模式：品種+風土+技術

水果競爭力不外成本、品質與產期，因此在品種選擇時，不僅要考量適地適作、栽培簡單、豐產、品質適合消費者，同時需降低生產成本，方得以維持其競爭能力。

多樣化柑桔之生產除成本考慮外，高品質才能產生差異化。如臍橙果形大且具複果，容易與其他甜橙區隔；明尼桔柚果形奇特、果色橙紅色，易與其他柑桔區別或因果實無子等，均容易造成差異化而產生競爭力。因此，欲生產高品質之柑桔，品種本身潛力特性為第一考量因素，第二因素為品種風土適應性，有些品種雖然品質好，但風土適應性差，如臍橙；有些則適應性強，如晚命夏橙及一些雜交柑桔如桔橙(Tangor)，第三因素則以栽培技術考量，在管理

技術上有無其他問題或特殊技術需要克服，均值得在發展多樣化品種時列為考慮事項，圖 3-2 以圖示高品質柑桔之生產模式。

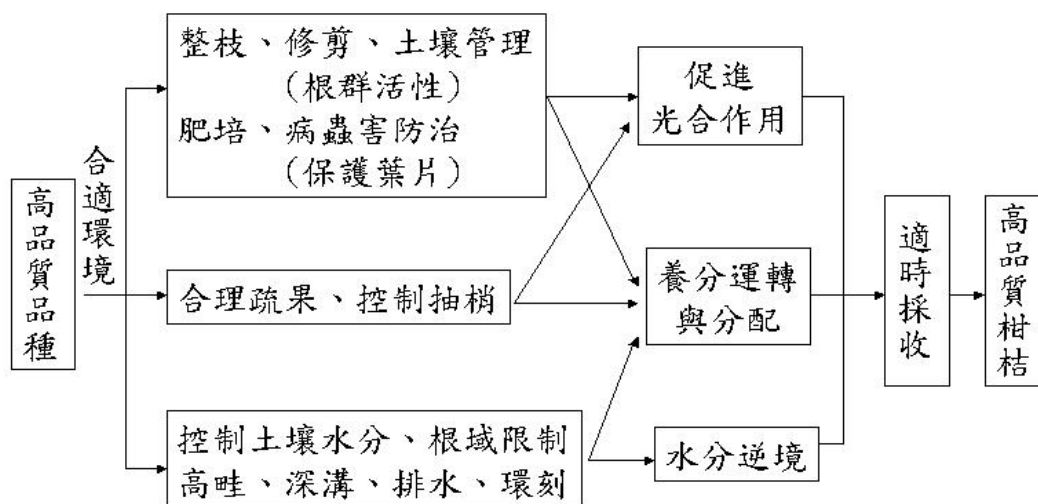


圖3-2、高品質柑桔之生產模式

## 第四章 整枝、修剪與樹型改造

呂明雄

國立嘉義大學園藝學系  
嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：(05)2717428

傳真：(05)2753295

E-mail：[mhlu@mail.ncyu.edu.tw](mailto:mhlu@mail.ncyu.edu.tw)

徐信次

農業試驗所嘉義分所園藝系

嘉義市民權路 2 號

電話：(05)2771341

傳真：(05)2773630

### 整枝與修剪

#### 一、整枝與修剪目的

(一) 增加柑桔樹體受光量及有效容積，提高光合作用效率(圖 4-1)，維持產量與果實品質。

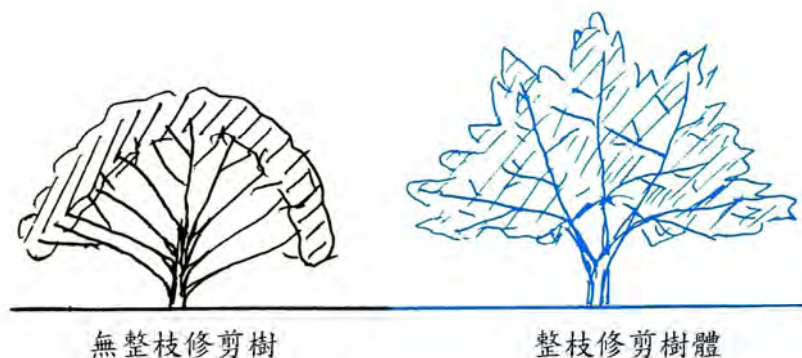


圖 4-1、增加樹冠有效容積

- (二) 培養良好骨架、樹體，方便果園土壤、肥培、噴藥等管理。
- (三) 控制柑桔樹勢，調節營養生長與生殖生長，防止隔年結果。
- (四) 剪除病蟲害枝葉、果實，配合疏果及病蟲害管理，維持田間衛生。

## 二、柑桔果樹生長習性

(一) 頂端生長優勢：頂端優勢易導致枝條基部空虛，結果層上提，有效容積降低，生產效率差。

(二) 葉/材(枝條)比：幼齡樹葉/材比較高，成齡後葉/材比較低，整枝修剪可維持良好葉/材比，恢復樹勢以提高光合作用效率。

(三) 地上部(T)與地下部(R)比例：柑桔樹體 T/R 比例，以 60/40 較適宜，地上部過度生長，則導致根系生長衰弱，而地下部過旺亦促進地上部徒長，修剪控制 T/R 比，以使營養生長與生殖生長平衡。

(四) 樹體碳水化合物(C)與氮(N)素比：樹體碳(C)/氮(N)比影響開花、結實及樹勢，利用修剪來控制並維持樹體良好 C/N 比，不僅可提高產量，而且可提昇果實品質。

### (五) 柑桔樹體骨架模式：(圖 4-2)



圖 4-2、柑桔整枝修剪模式圖(開心自然型)

1、主幹高低依果園管理不同而異，機械化果園或平地果園以高幹 50~60 公分較方便，但山坡地及密植園宜低幹，以 30~40 公分高度即可。

2、主枝可留 2~4 枝，主枝目的在支撐枝葉、果實，因此，養成較直立強壯的主枝，才能避免結果後靠竹桿支撐枝條而妨礙田間工作，主枝與地面角度以  $60\sim 80^\circ$  較佳。2 主枝或 3 主枝其養成角度及配置應求平衡，避免車軸枝(圖 4-3)。主枝角度小即枝條太平，易在彎曲處萌生徒長枝。

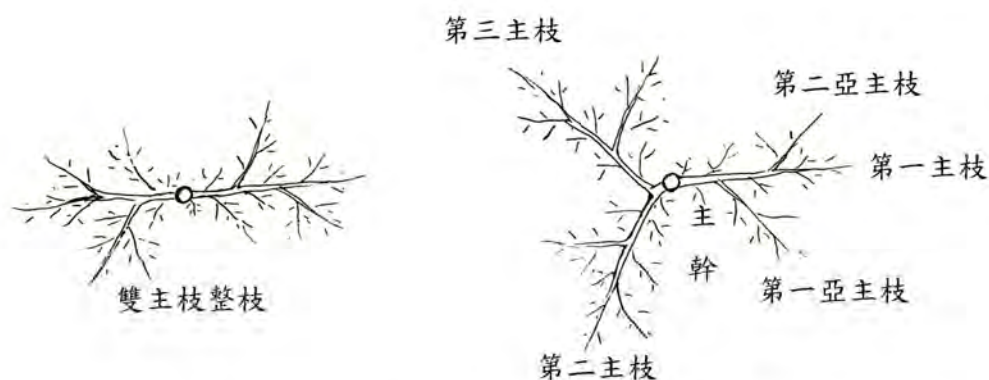


圖 4-3、主枝、亞主枝分配圖

3、亞主枝在主枝上可留 2~3 支，太靠近主幹之亞主枝易與主枝競爭，亞主枝與主枝之粗細應有明顯從屬關係。亞主枝著生角度較平與地面呈  $20\sim 30^\circ$  為宜，角度大、生長旺，易與主枝競爭，甚至因而擾亂樹形。

4、側枝生在主枝及亞主枝適當位置上，其著生角度為  $0\sim 10^\circ$ ，且最佳之位置應由主枝、亞主枝枝條上之兩側芽萌生較佳。

5、綠枝群著生在主枝、亞主枝及側枝上，為翌年之結果母枝、發育枝，因品種不同，綠枝群各枝條長度不同，結果母枝以  $10\sim 20$  公分， $6\sim 8$  片葉片者較佳。

6、結果母枝因柑桔品種而異，幼齡樹為求樹冠快速擴大，春、秋梢均可供結果用，而成齡樹則以春梢較佳。

(六) 柑桔樹型：柑桔樹不整枝修剪容易形成圓頭形(圖 4-1，左)，枝條多而亂，主枝、亞主枝從屬不分，形成表層結果，影響生產效率，得利用整枝修剪成開心自然型，其整株樹呈立體三角形，每一主枝或亞主枝分開看亦呈現立體三角形，如此，整體受光面才能達到最高。(圖 4-4)

### 三、柑桔修剪方法

柑桔修剪方法不外乎疏刪修剪與短截修剪兩種，而修剪時期又分冬季修

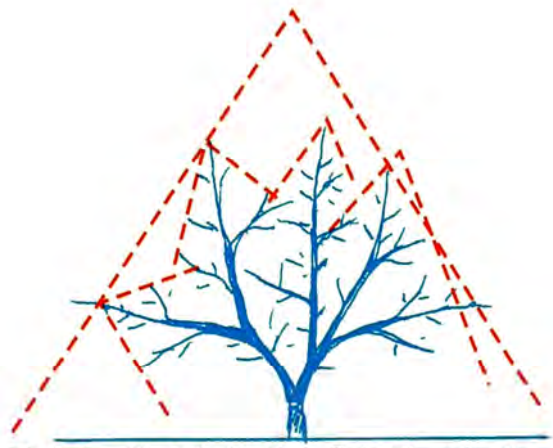


圖 4-4、開心自然型，骨架呈三角形，  
每一主枝、亞主枝均呈三角形

剪與夏季修剪。

(一) 疏刪修剪：生長過密或角度太小之枝條，宜由基部剪除，其切口宜修平。

(二) 短截修剪：太長的枝條、末端下垂枝條，或生長過旺盛枝條，可在適當長度剪短，以控制生長。

(三) 冬季修剪：在果實採收後、開花前進行之修剪，均為冬季修剪。

冬季修剪以動鋸子剪大枝條為主，但修剪量宜在 15~20% 以內。

(四) 夏季修剪：以夏秋季控梢修剪，除掉一些夏秋梢、徒長枝為主，配合短截修剪。

柑桔之修剪以修剪一些妨礙光照之逆生枝、交錯枝、平行枝(同質枝)、下垂枝、機械傷害枝、病蟲害枝、徒長枝及角度小之枝條等為主。

#### 四、柑桔幼齡樹培育與修剪

柑桔幼齡樹利用輕修剪以養成良好之骨架，修剪量愈少愈好，且以培養主

枝、亞主枝為主，因樹小、日照良好，能不剪則儘量不剪。

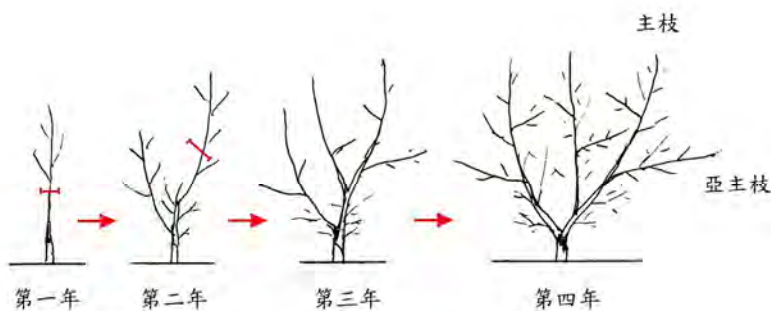


圖 4-5、幼齡樹培育

(一) 第一年：定植前後在距地面 40~50 公分處短截剪除，以留一主幹。(圖 4-5)

(二) 第二年：

選留兩個生長較強的主枝，小枝條、弱枝條不動。

(三) 第三年：在第一主枝短截後，選留兩個主枝，養成三個主枝，並在二主枝 40~60 公分處短截以萌留亞主枝及延長主枝，修剪時注意芽體生長方向。

(四) 第四年：在各主枝上修剪以留亞主枝及延長主枝，主枝太強或太弱，可利用細竹或其他支柱誘引。太強，誘引較平；太弱則誘引直立，儘量避免使用塑膠繩拉引。

### 五、成齡樹之修剪與樹型改造

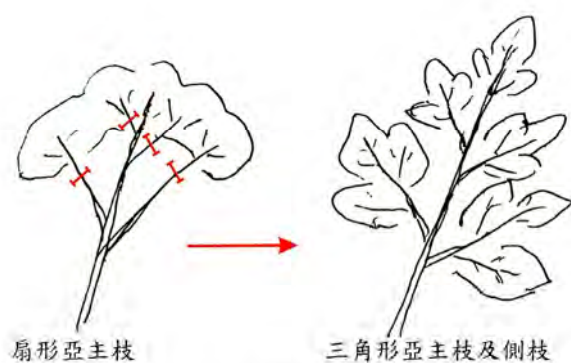


圖 4-6、側枝修剪

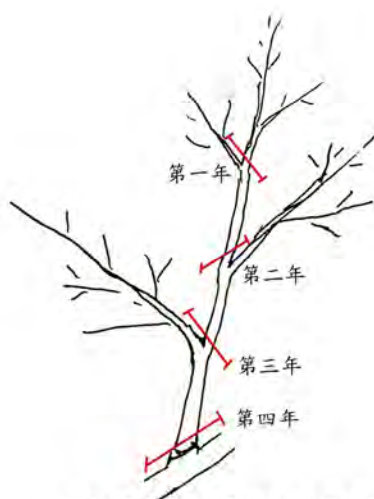


圖 4-7、粗大枝條分年修剪

成齡樹之修剪以冬季修剪側枝為主，在經多年結果、生長後，側枝易形成扇形，使基部空虛，有效容積變少，故宜把適當位置短截或疏枝修剪，使再更新萌生綠枝群(圖 4-6)，以恢復生長勢及增加有效容積。

樹型改造，尤其要矮化樹體，可增進工作管理效率。重修剪容易導致樹勢衰弱，故疏除粗大、密生枝條，或更新修剪大枝條時，不可一次即由基部鋸除，以免影響根系生長及樹勢。大枝修剪宜分 2-4 年，逐年短截，到最後一年才由基部鋸平(圖 4-7)，才能使切口癒合。

### 六、柑桔修剪程序與原則

柑桔的修剪常因經營規模、經營方式、地形環境、土壤地力、品種、砧木而異，但基本上每一果園宜由固定

人員進行修剪，否則分年進行之修剪容易紊亂樹形。

修剪的口訣「由上而下，由外而內」亦即每一株柑桔樹修剪前，先評量其樹勢，過旺樹以疏枝為主，短截為輔；衰弱樹則以短截為主，縮小樹冠刺激萌生新梢，以利根系發育、恢復樹勢。由上而下即為修剪時，由第三枝→第二枝→第一主枝順序修剪。樹上修剪後，再下到地面由外而內，由外即由綠枝群向內修剪，以達到適當之陽光照射與空間配置，使呈現出類似波浪狀。切記修剪量不可超過 15~20%，且每一修剪切口要剪平，使癒合良好。

## 樹型改造

臺灣柑橘生產成本中以勞力費(人工費)、肥料及農藥三項為主(約佔 70% 左右)，尤其以人工費用所佔比例最高約 45%。然而目前臺灣農村勞力普遍不足而且人力老化，推動省工栽培為降低生產成本之首要策略。要行省工栽培則必先要把柑橘園重新規畫及改造樹型，因此，柑桔樹型改造之主要目的在於降低生產成本，提高生產效率。

### 一、樹型改造目的

(一) 增加有效葉面積，促進光合作用(同化作用)：柑桔樹型改造後可增加樹冠有效容積，即增加葉/材比，由平面結果或薄層結果變成立體結果。改造後或修剪後，增加受光量，萌生更多有效枝葉，改進產量與果實品質。

(二) 維持良好樹勢，保持柑桔營養生長與結實之平衡：柑桔樹體依營養不同有氮素過多，樹勢旺盛而結果少，品質差；或氮素少而碳水化合物多之樹勢衰弱，使開花過多，落果多，果型小之情形。除以肥培管理控制碳/氮比外，需由樹型改造及修剪以調節營養生長及結實生長。

(三) 整理柑桔枝條配置，改善樹體養分、水份運轉：過多之主枝，生長細長及彎曲之枝條無法有效率之養分、水份運轉。縮短離主幹太遠之細長枝條，使萌生新梢或更新梢；整理主枝、亞主枝及側枝配置，維持良好樹姿，增加生產效率。

(四) 便於柑桔園之管理作業：為利於機械化作業，果園規劃時或需間伐或改造樹型，並可方便病蟲害防治、肥培、土壤管理及採果運搬等作業。

## 二、臺灣常見之柑橘樹型及其缺點

(一) 幼齡樹不重視整枝與修剪，造成大樹枝多而紊亂，且枝條太過細長，使葉/材比變小，影響產量與品質。

(二) 主枝誘引角度過低，不僅使結果層薄(平面化而非主體)，並且增加支撐，妨礙其他作業。

(三) 枝條誘引不當，沒有明顯主枝，使在枝條彎曲處萌生大量夏、秋梢或陡長枝，浪費養分、降低果實品質，且增加修剪徒長枝之勞力。

(四) 每年重新整枝與修剪需要非普及化的技術，而且增加誘引資材及人力支出。

(五) 低角度主枝柑桔樹，若修剪徒長枝，常導致樹勢衰弱，而且每年多次抽梢，增加病蟲害侵害機會，因而增加防治成本。

## 三、樹型改造方法

臺灣大部分之柳橙、桶柑、文旦柚，由於小樹沒有整枝，雖有誘引，但因無樹型概念，到最後則成主枝多而紊亂的自然圓頭形果樹。不僅結果層薄，影響產量與品質，而增加噴藥及其他田間作業；另椗柑則因誘引低枝條，致使結果平面化，且易於枝條彎曲處萌生多量徒長枝，浪費養分，影響品質，結果後又需支撐工作。

臺灣柑桔樹型改造基本上可分兩類：一類為由自然圓頭型樹體改造為自然開心型樹體，另一類為過度之人工開心型改造成自然開心型，使成立體結果樹型。樹型改造前需先要有一理想之自然開心型模式(圖 4-8)。其基本骨架為



圖 4-8、自然開心型模式圖

由三個主枝，與水平成  $80^\circ$  角以支持果實及枝葉重量；在每一主枝有 2~3 個亞主枝，亞主枝著生角度與水平到  $10\sim 20^\circ$  角，著生在亞主枝上之側枝其角度可從水平到  $10\sim 20^\circ$ ，側枝上之綠枝群為柑桔結果主體，著生成波浪狀簇生之三角形。

(一) **主枝之改造**：每一樹體應選擇三個生長較強壯、直而彎曲少，配置適當，著生角度約  $80^{\circ}$  者(椪柑可選  $60\sim 80^{\circ}$  角)為主枝。其他之枝條則逐年短截修剪抑制其生長。一般短截 3~4 年才將整個枝條由基部疏除，避免因一次重剪，影響樹勢及傷口癒合，改造方式如圖 4-9、4-10。

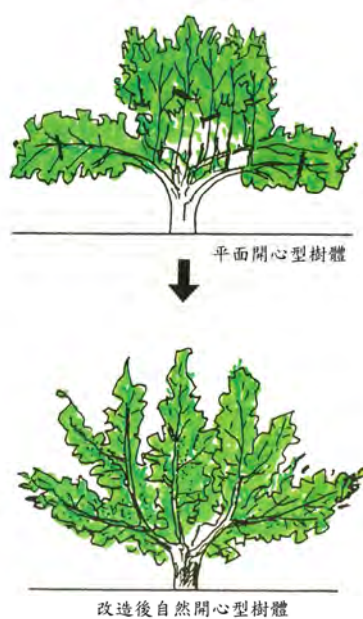


圖 4-9、主枝及亞主枝之改造

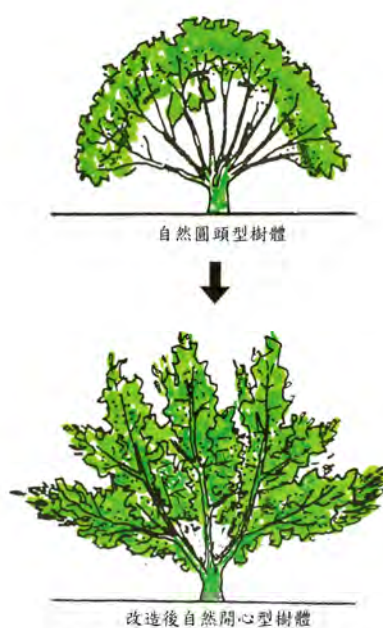


圖 4-10、主枝及亞主枝之改造

(二) **亞主枝之改造**：亞主枝亦以生長直者為佳。亞主枝與亞主枝之距離應依樹勢及品種而異。一般距離以 50 公分左右為宜，生長勢強者稍長為 60 公分，生長勢弱者宜距 40 公分。不同主枝上之亞主枝不應交錯。同一主枝上之亞主枝亦不可留相同方向，以利採光，以  $10\sim 20^{\circ}$  角者較佳(圖 4-9、4-10)。

(三) **側枝之改造**：自然圓頭型之側枝因枝條多而密，故為爭取光線向樹冠外生長而成為扇形，使結果層薄。宜改造成長三角形(圖 4-11)，使其成立體結果。

(四) **綠枝群之修剪**：綠枝群包括結果母枝及發育枝，其修剪在調節結果母枝數目及將發育枝短截或疏除更新等工作，修剪後之綠枝群呈波浪狀及簇生狀。

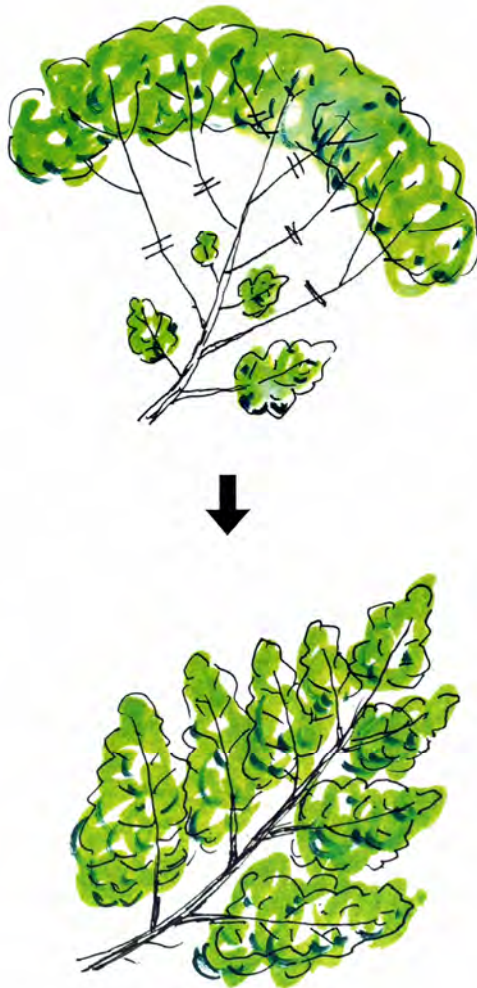


圖 4-11、側枝之改造

#### 四、結論

臺灣許多柑桔園栽植過密，樹型改造亦無法改善結果、或改善有限。應先行間伐(疏伐)後才能再講求樹型改造，樹型改造不能只改造地上部亦應考慮地下部根群之改善，才能配合根群改善，以改良土壤環境及肥培管理。

樹型改造最忌操之過急，重剪樹體使樹勢衰弱，應有計畫分幾年逐年進行，不可隨時改變樹型改造方針，又如太衰弱之樹再生能力差，不宜改造；生長太旺盛之樹應減施肥料及調整施肥比例，才能改造樹型目的。

## 第五章 肥培管理

黃裕銘

國立中興大學土壤環境科學系

臺中市國光路 250 號

電話：04-22862012

傳真：04-22850762

E-mail：ymhwang@dragon.nchu.edu.tw

世界上柑桔類之產量佔所有水果之第 2 位(呂, 1995), 主要產區有美國(佔全世界依半以上)、西班牙、墨西哥、日本、阿根廷、阿爾及利亞、埃及及南非等。臺灣柑桔類自康熙 40 年由大陸輸入文旦開始, 往後陸續輸入椪柑、高牆桶柑、海梨柑、雪柑及柚子等(嚴及翁, 1980)。臺灣柑桔類栽種總面積在 1980 年有 37,301 公頃, 到 1989 年有 50,293 公頃, 在 1990 年代逐年下降, 到 1998 年時降到 37,049 公頃, 其中以椪柑、柳橙及桶柑 3 種最多, 但是此三種柑桔在臺灣種植面積逐漸減少中, 近年反而文旦柚面積有增加之趨勢, 其他柑桔類種植面積亦逐年增加, 顯示有多樣化之趨勢, 近年變化見表 5-1。

柑桔類屬於柑桔科(Rutaceae)柑桔亞科(subfamily auaantioides), 我國稱芸香科, 柑桔亞科。分柑桔屬 *Citrus* Linn, 金柑屬 *Fortunela* Swingle, 枳殼屬 *Ponciras* Raf 及庫里迷尼亞屬 *Chymenia* Swingle 屬。據田中(Tanaka)之分類, 柑桔屬有 159 種, 金柑屬 5 種, 枳殼屬 1 種, 庫里迷尼屬 1 種, 共 166 種(梁, 1975)。

### 一、氣候條件

柑桔類原產於熱帶及亞熱帶地區(呂, 1995), 梁(1975)指出柑桔類原產地以阿砂母、緬甸為中心, 西至印度東部及孟加拉, 北沿喜馬拉雅山腳至我國南疆, 東至我國南海, 南至泰國及馬來西亞, 包括中南半島, 為初生柑桔類之原產地, 有些品種在菲律賓、印尼及新幾內亞也是原產地。柑桔類可生長溫度範圍為 12~36°C, 最適當溫度範圍為 24~34°C。嚴及翁(1980)提出柑桔類好高溫, 耐寒性最差的是椪櫟、萊姆, 其次是檸檬、葡萄柚、文旦及佛手柑, 再次是甜橙類; 甜橙類生長最適溫 23°C~29°C, 13°C 以下或 37°C 以上則生長停止。溫州蜜柑生長最適溫 26°C, 生產高品質適溫是 16°C。桶柑由甜橙及溫州蜜柑雜交, 因此適溫介於兩者之間。

呂(1995)指出溫度之變化宜配合柑桔之生育狀態，秋冬季溫度宜低且土壤乾燥，可得較好品質。產區溫度之累積數影響成熟期及果汁中酸含量，一般成熟期溫度高且日夜溫差大地區，柑桔較早熟且酸度低，糖酸比高，果實品質佳，反之則成熟晚且酸度高。

日照強且乾燥地區需要遮陰，一般一年之光照日數須 2000 小時以上，才有高產量、高品質之可能(呂，1995)。

一般椪柑可溶性固形物 11~13° Brix，酸度以檸檬酸計約 0.3~0.7 %。

表 5-1、二十年來臺灣柑桔類作物栽種面積及相對比率

種類	1980		1989		1998	
	種植面積 (公頃)	相對面積 (%)	種植面積 (公頃)	相對面積 (%)	種植面積 (公頃)	相對面積 (%)
椪柑	12161	32.6	14341	28.5	9546	25.8
桶柑	10714	28.7	9856	19.6	5902	15.9
柳橙	9778	26.2	15853	31.5	8042	21.7
文旦柚	1107	3.0	4221	8.4	6719	18.1
斗柚	135	0.4	132	0.3	81	0.2
白柚	227	0.6	586	1.2	886	2.4
檸檬	1239	3.3	1081	2.1	1366	3.7
溫州密柑	122	0.3	49	0.1	33	0.1
晚西倫橙	516	1.4	202	0.4	109	0.3
葡萄柚	112	0.3	1179	2.3	847	2.3
其他柑類	1190	3.2	2793	5.6	3518	9.5
總計	37301	100.0	50293	100.0	37049	100.0

## 二、土壤

有效土層深、通氣良好、地下水位深(大於 180 公分)且無不透水層土壤為種植柑桔類果樹最好之土壤。所有種類柑桔之根需要高氧氣濃度，因此容易形成泥濘的黏質土壤及地下水位淺土壤皆不適合種植柑桔類。大多柑桔類果樹種植於輕質地(砂質土壤)至中黏度土壤(黏質壤土)。

土壤有機質可改良土壤物理、化學及生物性質，土壤有機質高，果樹生長較健康，產量及品質也較高。土壤有機質含量有利菌根菌在柑桔類之根系生

長，菌根菌之生長對根毛少之柑桔類果樹可說相當有幫助於養分及水分吸收(Jacob 和 Uexkull, 1958)。有些學者已經證明柑桔類作物接種囊叢株菌根菌(VAM)可增加柑桔類對磷及銅之吸收(Kleinschmidt and Gerdemann, 1971; Timmer and Leyden, 1990)。有些學者認為菌根菌可提高對石灰質敏感的柑桔類之耐石灰性(Clement et al., 1977; Lapeyrie and Chilvers, 1985)。菌根菌對柑桔類有專一性，Terry (1992)利用兩種柑桔之根砧接種菌根菌，發現在鹼性介質中生長較不良，酸性介質中可提高鐵之吸收，鹼性介質中可增加磷之吸收。

柑桔類雖然可種植在 pH 值 4.0~7.8 範圍之土壤，其最適土壤 pH 值在微酸性範圍(pH5.5~6.0)間，因為在此酸鹼值範圍內土壤，磷及微量元素之有效性最高(Darcel(1953)、Peech(1948)及 Reitz 等(1954))。此亦可由柑桔類對鈣之吸收量相當高，顯示土壤需要有豐富之鈣成分。

土壤鹽分高時尤其氯和鈉之累積易造成柑桔類作物受損(Cooper, 1962; Smith, 1962)，也降低柑桔對鈣、鎂及鉀之吸收(Jones et al., 1957; Patil and Bhamkota, 1980; Zekri and Parson, 1990, 1992)。Zekri (1993)證明氯化鈉對柑桔幼苗生長之抑制作用主要為滲透壓之關係。

### 三、營養需求

所有柑桔類對養分的需求量可說相當相似，根據 Barnette (1936)分析 20 年生葡萄柚對養分移除量：氮(163 kg-N/ha)、磷酐(30 kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)、氧化鉀(310 kg-K<sub>2</sub>O/ha)及氧化鈣(398 kg-CaO/ha)，顯示鈣需要量亦相當高，土壤需要有豐富之鈣成分。美國加州柑桔研究站分析葡萄柚、密柑(Mandarin)、桔(Orange)及其他柑桔類果實得到之平均養分含量顯示，氮(N)為 0.149%、磷(phosphate)為 0.055%及鉀(Potash)為 0.249%。Oppenheim(1932)研究三年柑桔樹連木材、枝條、葉及果實總移除(吸收)量，將每 400 株(約 1 公頃或 1 甲地面積)果樹分為高產、中產及低產能，分別調查其養分需求量如表 5-2。

### 四、養分之生理需求及缺乏症狀

作物所需要之必要養分有 13 種主要來自於土壤，分別為氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、銅、鋅、硼、氯、鉬及鎳(當尿素為主要氮肥時才需要)，分別加以說明。

#### (一) 氮

Legaz 等(1982)以 <sup>15</sup>N 利用砂根研究，發現柑桔(*Citrus mitia* Bl.)吸收

之氮主要分佈在新梢葉、新梢枝條、幼果及子房，但是這些新生器官所需要之氮主要是來自老葉、老枝條、老幹及根，所吸收之氮在幼果及子房所在不到3%。然而春梢所吸收之氮很快就變成氮之輸送者。老器官所失去之氮慢慢由肥料吸收之氮補充。在開花期每公斤之乾物重之樹體每天吸收30毫克之氮(30 mg/day/1000g dry matter)。Kubota 等(1972ab, 1976ab)及 Akao 等(1978ab)研究發現柑桔類夏季吸收之氮最多，一般吸收之氮主要聚積在新生長器官，秋肥則主要儲存在根部。

表 5-2、柑桔不同產量下對氮、磷、鉀及鈣養分需要量

品種與產量	氮(N)	磷酐(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	氧化鉀(K <sub>2</sub> O)	氧化鈣(CaO)
桔(Oranges)				
高產量	242	54	205	315
中產量	170	40	145	300
低產量	35	22	77	205
密柑(Mandarin oranges)				
高產量	182	54	204	272
中產量	115	36	130	210
低產量	59	20	84	140
檸檬(Lemons)				
高產量	270	54	209	358
中產量	183	34	140	242
低產量	94	20	77	193

柑桔樹葉中所含氮最多，約佔全部氮之40%，為枝幹之兩倍，其次為根，果實所佔比率最少(梁，1975)。Smith(1963)指出柑桔植株所含之氮中，葉片佔31%、果實佔27%、小根佔21%、枝條佔13%、大根佔5%及主幹佔3%。柑桔是常綠灌木或喬木，果實每年採收，葉片及枝幹每年部分修剪而將養分宜除。柑桔類缺氮時主要症狀為所有葉片均勻損失葉綠素而黃化，此特徵可用於區別其他造成葉片黃化之養分缺乏症狀，偶而有葉片由葉脈開始黃化。缺氮最容易從結果枝觀察，嚴重缺乏時，結果枝之枝條短瘦、黃化葉片掉落、枝條由尾端枯萎(die back)、果實小、果皮薄且韌。Darcel (1953)和 Naude (1954)認為缺氮時果實可溶性固體物較少。

氮肥過量，葉片暗綠色、多汁、大且粗糙，枝條稜角明顯；果實大、果皮厚且品質差。Wallace 等(1955)施用高量氮，發現果實中檸檬酸含量及可抽出性物質含量提高，然而果汁對果重比降低。過量氮肥造成葉片及枝條之脆弱化，亦降低抗病蟲害之能力(de Vasconcellos, 1949)。

Cameron 等(1952)發現在開花期葉片氮養分大量轉到花苞，在一定範圍內葉片養分含量和花苞數成正相關。

主要氮肥以硫酸銨為主，強酸及強鹼土壤則氮肥需以硝酸態氮供應，以防止土壤嚴重酸化，並避免因硫酸銨中之硫酸根過多而造成生理影響。缺鎂環境施用硝酸態氮則可提高鎂之吸收。van der Merve 等(1953)發現提高硝酸態氮而降低銨態氮肥可提高葉片鉀、鈣、鎂之含量。梁(1975)指出柑桔類吸收銨態氮高於硝酸態氮。

## (二) 磷

缺磷之柑桔葉片小、藍綠色且無光澤；嚴重缺乏時，葉片產生藍綠至銅棕色及不規則壞疽病斑，新生枝條有限，葉片容易掉落且部分從尾端開始枯萎。缺磷植株開花數少、果實少、果皮厚及果實酸度高(Aldrich, 1949; Lilleland, 1932; Young and Forse; Bouma, 1956; de Vasconcellos, 1949)。

黏重土壤因對磷之吸附量大，因此少有磷過量問題，輕質地土壤磷肥施用過多則易造成缺鋅(West, 1938; Chapman, 1951)。

## (三) 鉀

柑桔類缺鉀輕微時，果實小、葉片初期無症狀，進而葉片厚且皺摺，葉脈間黃化、並產生壞疽斑點，更甚者提早落葉，枝條由尾端開始枯萎及分泌膠質物(gummosis)。葉片分析可發現鉀含量低而鈣、鎂含量高(Chapman, 1951)。他同時指出葉齡3-7個月者若鉀含量為1.3%~1.5%間，表示鉀含量適當。Chapman (1951)和 Hambridge (1941)發現柑桔類缺鐵之黃化現象常和缺鉀有關。

缺鉀時果實小、果皮薄且早熟，對品質影響少(Parker and Jones, 1950;)，鉀過量會使果粒大但會有粗皮及品質差之現象。Sites 等(1947, 1950, 1952)研究葡萄柚發現缺鉀時，其可溶性固體物及維他命 C 含量降低，唯此部分較多爭議。

由於柑桔類對氯較敏感，因此施用硫酸鉀比施用氯化鉀優(Jacob and Uexkull, 1958)，然而個人以為適當的施用氯化鉀不至於發生氯毒害，至少不

必全用硫酸鉀做為鉀肥。他們特別推薦施用同時含有鉀及鎂之鉀鎂肥(sapoma,  $K_2O$ , 30%;  $MgO$ , 10%)。

#### (四) 鎂

缺鎂主要在果實開始成熟之晚夏及秋天，由產量過盛之果樹及結果過多之枝條老葉觀察。典型葉片缺鎂，由老葉沿中肋葉脈間斑點黃化，隨著嚴重程度，斑點擴大，但沿著中肋之葉脈最後才黃化，可與缺氮症狀輕易區別。缺鎂較不會影響果實品質。

低溫葉片受損時最易顯示缺鎂症狀(Bryan, 1950)；大量施用鉀肥容易加重缺鎂症狀，因此 Spencer (1954)建議鉀、鎂肥分開施用。個人認為此乃因鉀、鎂會有拮抗作用之故，因此需以適當比率同時施用，方不致於造成另一成分吸收受影響。

#### (五) 銅

柑桔類缺銅和其他養分缺乏不同，果實產生暗褐色下陷腫胞是典型缺乏症狀。缺銅初期和氮過量相似，葉片粗及暗綠色，嚴重時新枝條彎曲成 S 形及枯萎，老枝條有紅褐色腫胞。新枝條之樹皮及木質部間有膠狀胞。新開墾多有機質土壤較容易缺銅。

酸性輕質地土壤容易有銅過量現象，其症狀為樹皮裂開、流膠、落葉，更甚者整株果樹死亡。

#### (六) 鋅

柑桔類缺鋅稱為紫斑(frenching)、斑點(mottle leaves)及小葉病(foliocellosis)，葉片小而簇生；桔為柑桔類中最容易缺鋅之品種。缺鋅時葉脈保持暗綠色，葉脈間黃化，黃化部份進而轉變成黃白化(whitish-yellow)。土壤過量施用石灰造成缺鋅時，需由葉面噴施鋅肥。鋅肥可用硫酸鋅或氧化鋅。銅和鋅有拮抗作用，Steyen 和 Eve (1956)認為需分開施用，個人認為因會有拮抗作用所以更需要依需要比率同時施用最為有效，方不致使作物隨時有某一養分缺乏現象。

#### (七) 錳

缺錳葉片於葉脈間黃化，其黃化和缺鋅有所區別。缺錳時其黃化部份與綠色葉脈間比對較明確(sharp)，葉片不會變小，且在較陰暗處(北面)發生較嚴重。缺錳時，老葉及幼葉同時發生，有別於缺鎂時僅於老葉發生。過量施用石灰土壤較易缺錳，且請參考黃(2001)彙編之「作物營養及肥料」一書。嚴重

缺乏時每株果樹可施用 200 克至 1000 克硫酸錳。土壤 pH 高過 7.0 者以噴施葉面為主或和有機質肥料同時施用效益較高，亦需注意水分管理，不可使土壤過度乾燥。

#### (八) 硼

缺硼時幼芽及葉片捲起、萎凋、褐色而易掉落，葉脈肥厚化且常裂開。樹幹產生膠質，枝條由尾端開始枯萎。缺硼時果實小、變形且表皮有褐色黏質無色區。強酸性及鹼性土壤及長期乾旱皆容易有缺硼現象，可施用硼砂 20~30 公斤/公頃或用 1% 硼砂溶液噴施葉面，硼容易造成中毒，用量必需加以控制。

#### (九) 鐵

缺鐵之症狀初期容易和缺錳混淆，葉脈間黃化，較嚴重時全葉黃化且容易脫落。鹼性土壤或過量施用石灰容易造成缺鐵，葉面噴施時鐵之肥效比其他離子差，鐵鹽施入土壤又容易被固定，通常採用鉗合態鐵以提高鐵肥效。利用含鐵量豐富有機肥或噴施鐵鹽時加入檸檬酸等具鉗和力之有機酸亦不失為良好方法。

#### (十) 鋁

酸性土壤鋁有效性低，強酸性土壤常有缺鋁使葉片有黃斑點症狀。因此強酸性土壤施用石灰提高土壤 pH 至 5.5~6.5，砂質地土壤則只能提高至 5.5~6.0，以免降低鐵銅鋅之有效性(de Geus and Agric, 1967)。

#### (十一) 葉片各種養分含量標準

Chapman (1951)提出美國加州高產柑桔果園葉片養分含量範圍表(表 5-3)供參考，以判別果園養分缺乏、適當或過量。另 De Gegus 書中引用多位學者對柑桔類葉片養分含量，更細分為缺乏(deficiency)、低範圍(low range)、適當範圍(satisfactory range)、高範圍(high range)及過量(excess)等五種狀態，舉其中 Chapman (1960)及 Cradock 和 Weir (1964)兩者資料相近，Chapman(1960)及 Reuther 等(1958)或 Reuther 和 Smith(1954)之結果列於表 5-4。

### 五、管理

#### (一) 敷蓋(mulch)及覆蓋(cover)

前面提過柑桔類之根毛少，因此對養分之缺乏及過量相當敏感，如何提高其對環境之緩衝性相當重要，尤其輕質地及黏重土壤。輕質地土壤建議地面種植豆科敷蓋作物，黏重土壤用草敷蓋最為適合。

表 5-3、葉片養分缺乏、適當及過量含量範圍(%)

元素	缺乏<	適當範圍	平均	過量	備註
氮, N	2.00	2.00 - 3.16	2.45	3.50	
磷, P	0.075	0.092 - 1.182	0.13	0.30	
硫, S	0.130	0.200 - 0.300	0.25	0.40	
鈣, Ca	1.50	3.00 - 5.52	4.70	7.00	
鎂, Mg	0.150	0.20 - 0.40	0.30	0.60	
鉀, K	0.350	0.38 - 1.12	0.71	2.00	偏低
鐵, Fe	0.005	0.007 - 0.020	0.012	?	
錳, Mn	0.0015	0.002 - 0.008	0.003	0.02	
鋅, Zn	0.0015	0.002 - 0.008	0.003	?	
硼, B	0.0012	0.002 - 0.010	0.003	0.020	
銅, Cu	0.0004	0.0004 - 0.0010	0.0007	0.0015	
鉬, Mo	0.000002	0.000002 - 0.00001	0.00005	?	
鈉, Na	不重要	0.02 - 0.15	0.06	0.25	
氯, Cl	不重要	0.02 - 0.20	0.08	0.25	

## (二) 施肥

由於柑桔類根毛之稀少，施肥及施用石灰調整酸性土壤 pH 值時須相當小心，一般以少量多次為原則。許多學者之研究亦發現許多養分間會有拮抗作用，因此施用肥料除注意柑桔類各生長階段對養分種類，量及比率皆需要配合、平衡，方可達到作物高產量、高品質之特性。土壤深度、土壤肥沃度、施肥方法、氣候及所用砧木種類都會影響肥料之有效性及作物吸收之回收率，因此在定下生產目標，及期望之產量，可估算其所需要之養分量，在考慮其養分回收率後，就可估算所需要各種肥料之種類及肥料量。

美國佛州依其地區特性，定下幼齡柑桔所用肥料氮(N):磷酐( $P_2O_5$ ):氧化鉀( $K_2O$ ):氧化鎂(MgO):氧化錳(MnO):氧化銅(CuO)調配比率為 8:8:8:4:1:0.5，從果齡 1 年至 6 年，每株施用此複合肥料 225~2250 克/株，依樹齡及樹勢而提高。至成長果樹則依產量而提高每株果樹之肥料用量，每增產 80 公升果實，則每棵果樹施用氮(N)、磷酐( $P_2O_5$ )、氧化鉀( $K_2O$ )及氧化鎂(MgO)分別為 180、135、160 及 90 克/株(Jacob and Uexkull, 1958)。嚴及翁(1980)對柑桔類建議用完全肥料，幼樹(五年生以下)用氮:磷酐:氧化鉀:氧化鎂:氧化錳:氧化銅為 4:4:5:3:0.5，成長樹(五年生以上之結果樹)用 N: $P_2O_5$ : $K_2O$ :MgO:MnO:CuO 為 8:6:8:6:0.5:0.5 肥料；氮肥用尿素，磷肥用過磷酸鈣，鉀、鎂、錳、銅用硫酸鹽，整年氮肥用量和呂(1995)建議者相

近。呂(1995)建議施肥量亦隨每株果樹產量而定，其所施用 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 比為 4:2:3，用單質肥料調配或用此養分比臺灣肥料公司出品之 5 號複合肥料(16:8:12)。產量 60 公斤/棵時施用量 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=500:250:375 克/株，產量 120 公斤/株時為 1000:500:750 克/株，產量 180 公斤/株時 1400:700:1050 克/株。王(1996)所定柑桔類施肥量和呂(1995)建議者相似。

表 5-4、Chapman(a)及 Reuther 等(b)或 Reuther 和 Smith(c)之柑桔類葉片養分缺乏、低範圍、適當範圍、高範圍及過量等五種狀態養分含量

種類	缺乏	低範圍	適當範圍	高範圍	過量	作者
氮	<1.90	1.90 – 2.10	2.20 – 2.70	2.80 – 3.50	>3.60	a
%	<2.00	2.10 – 2.30	2.40 – 2.90	3.00 – 3.50	>3.60	c
磷	<0.07	0.07 – 0.11	0.12 – 0.18	0.19 – 0.29	>0.30	a
%	<0.08	0.09 – 0.11	0.12 – 0.16	0.17 – 0.29	>0.30	b
鉀	<0.30	0.40 – 0.90	1.0 – 1.70	1.80 – 1.90	>2.00	a
%	<0.60	0.70 – 1.10	1.20 – 1.70	1.80 – 2.30	>2.40	b
鎂	<0.15	0.16 – 0.20	0.30 – 0.60	0.70 – 1.00	>1.00	a
%	<0.15	0.16 – 0.29	0.30 – 0.60	0.70 – 1.10	>1.20	b
鈣	<2.0	2.0 – 2.9	3.0 – 6.0	6.1 – 6.9	>7.0	a
%	<1.5	1.6 – 2.9	3.0 – 5.5	5.6 – 6.9	>7.0	b
鈉	-	0.01 – 0.06	0.01 – 0.15	0.20 – 0.25	>0.25	a
%	-	-	<0.16	0.17 – 0.24	>0.25	b
硫	<0.13	0.14 – 0.19	0.20 – 0.30	0.40 – 0.49	>0.50	a
%	<0.13	0.14 – 0.19	0.20 – 0.30	0.40 – 0.50	>0.60	b
硼	<15.0	15.0 – 40.0	50.0 – 200	200 – 250	>250	a
mg/kg	<20.0	21.0 – 40.0	50.0 – 150	160 – 260	>270	b
銅	<4.0	4.1 – 5.0	5.1 – 15.0	15.0 – 20.0	>20.0	a
mg/kg	<3.5	3.6 – 4.9	5.0 – 16.0	17.0 – 22.0	>23.0	b
鐵	<40.0	40.0 – 60.0	60.0 – 150	>150	>250	a
mg/kg	<35.0	36.0 – 59.0	60.0 – 120	130 – 200	-	b
錳	<20.0	21.0 – 24.0	25.0 – 100	100 – 200	>300	a
mg/kg	<15.0	16.0 – 24.0	25.0 – 200	300 – 500	>1000	b
鉬	<0.01	0.06 – 0.09	0.10 – 3.00	4.0 – 100	>100	a
mg/kg	<0.05	0.06 – 0.09	0.10 – 0.29	0.3 – 0.4	-	b
鋅	<15.0	15.0 – 24.0	25.0 – 100	110 – 200	>200	a
mg/kg	<15.0	16.0 – 24.0	25.0 – 100	110 – 200	>300	b

註：Reuther 等所指為臍橙(valencia)。

De Geus(1967)認為柑桔的養分儲存在樹體中，缺乏時可以由葉及根轉到生長組織，因此每年施肥總量之重要性高於注重施肥時間。不過他同時提出50%以上之氮肥需於開花前施用，鉀肥主要在後期施用。Jacob and Uexkull(1958)提出柑桔施肥主要在抽芽前 20~40 天施用基肥，另一重要施肥時期為夏梢生長之時。柑桔生長初期需要氮、磷肥較高，而愈後期鉀肥則愈重要。經多年研究個人提出一重要施肥策略。柑桔施肥方法以深施之肥效較高，深施肥料可促進根系向下生長，可提高柑桔抗逆境，尤其乾旱期尤甚。呂(1995)認為臺灣柑桔施肥分基肥(採果後)、春肥及夏肥，三次施肥比，磷肥以過磷酸鈣於基肥一次施用；氮肥用尿素分 40：40：20 三次；鉀肥以氯化鉀分 32：32：36 三次。林(1971)提出柑桔類肥料每年宜分春、夏、秋三次施用，其施用期及比率如表 5-5。另王(1996)認為過磷酸鈣可於基肥一次施用或和氮如呂(1996)所定氮肥一樣分三次使用。

表 5-5、柑桔春、夏、秋三要素肥料施用比率 % (引用自林，1971)

施肥時期	氮(N)	磷酐(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	氧化鉀(K <sub>2</sub> O)
春肥(二月)	50 - 60	40 *	40 *
夏肥(六月)	20 - 25	40 - 30	40 - 30
秋肥(十二月)	20 - 25	20 - 30	20 - 30

\*：磷、鉀肥之春、夏、秋之比(12 至 1 月收成者)為 40:40:20，  
3 至 4 月收成者為 40:30:30。

### (三) 灌溉

呂(1995)指出依農試所推薦以 30 公分深土壤水分狀況為灌水基準，小果期水分張力 30~60 分巴，中大果期 60~90 分巴，而果實成熟採收前 1~2 個月宜使土壤乾燥不宜灌水。檸檬和金柑等週年有 2 次以上開花收穫之柑桔類，生長期及果實肥大期，常和果實成熟期及花芽分化期重疊，因此土壤水分控制較困難。

### 參考文獻

- 王德男. 1996. 柑桔. 作物施肥所冊。行政院農業委員會 68-72。  
 呂明雄. 1995. 柑桔. 臺灣農業要覽。豐年社 17-24。  
 林豪光. 1971. 柑桔栽培保護技術。信義美術印刷有限公司。  
 梁寶仁. 1975. 果樹園藝學柑桔篇。徐氏基金會出版。  
 黃裕銘. 2001. 作物營養及肥料。國立中興大學土壤環境科學系編印。

- 嚴夢如、翁仁祿. 1980. 柑桔. 台灣農業要覽. 豐年社 662-686。
- Akao S, Kubota S and Hayashida M . 1978. Utilization of reserve nitrogen, especially autumn applied nitrogen, by Satsuma trees during the development of spring shoots. II. Bull. Shikoku Agric.Exp. Stn. 32, 49-56.
- Akao S, Kubota S and Hayashida M . 1978. Utilization of reserve nitrogen, especially autumn nitrogen, by Satsuma trees development of spring shoots. J. Jap. Soc. Hortic. Sci. 47, 31-38.
- Aldrich, D.G., & Haas, A. R.C. 1949. Response of lemon trees to phosphorus and potassium. Calif. Citrog. 35(5), 21-24.
- Anot, H. R. 1946. Potassium deficiency in citrus. Austral. Inst. Agr. Sci. J. 12(3), 110-113.
- Barnette, R. M. 1936. Major plant food elements for citrus. Proc.Fla. Sta. Hort. Soc. p. 4-8.
- Bouma, D. 1956. Studies in citrus nutrition II. Phosphorus deficiency and fruit quality. Austr. J. Agric.Res. 7 (4),261.
- Bryan, O. C. 1950. Malnutrition symptoms of citrus with practical methods of treatment. State of Florida Dept. of Agric. Bull. 93, (New Series) p. 1-57.
- Cameron, S. H., Mueller, A., Wallace, A., & Sarton, E. 1952. Influence of age of leaf, season of growth and fruit production on the size and inorganic composition of Valencia orange leaves. Proc.Amer. Soc. Hort. Sci. 60. 42-52.
- Chapman, D. H., & Others. 1950. Analysis of orange leaves for diagnosing nutrient status, with reference to potassium. Hilgardia, 19, 501.
- Chapman, D. H. 1952. Studies on the nutrition of citrus. Rep. on the 14th Int. Hort. Cong.
- Chapman, H. D. Vaneslav, A. P., & Liebig, G. F. 1937. The production of citrus mottle leaf in controlled nutrient cultures. J.Agr. Res.55, 356.
- Chapman, H. D., & Others. 1947. Effects of potash deficiency and excess on orange trees. Hilgardia, 17, 619-650.
- Chapman, H. D., & Raynes, D. S. 1951. Effect of various maintained levels of phosphate on the growth, yield, composition and quality of Washington navel oranges. Hilgardia,20, 325-349.

- Childers, N. F. 1954. Fruit Nutrition p775-809. Somerest Press, Somerville, New Jersey.
- Clement A., Garbaye J. and La Tacon F. 1977. Import-ance des ectomycorhizes dans la resistance au calcaire du Pin noir (*Pinus nigra* Arn. ssp. *nigricans* Host) . *Ecologia Plantarum* 12, 111-131.
- Copper, W.C. 1961. Toxicity and accumulation of salts in citrus trees on various rootstocks in Texas. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 74:95-104.
- Darcel, W. F. 1953. Investigations in citrus production, with special reference to the nutrition of the crop ". *World Crops*, 5, 153.
- De Geus, J.G. 1967. Fertilizer guide for tropical and subtropical farming. Centre d'Etude de l'Azote. 537-564.
- De Vasconcellos, P. W. C. 1949. Algumas observacoes sobre adubacoes de citres". *An. Esc. Sup. Agric. 'Luiz de Queiroz', Univ. Sao Paulo*, 6, 13-22.
1950. fertilization in a long-term experiment in California". *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.* 55, 101-113.
- Gorton, B. S., Cooper, W. C., & Peynaso, A. 1954. Relation of calcium and potassium accumulation in citrus as influenced by rootstock and salinity of irrigation water". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 63, 49-52 .
- Guerder, J. 1955. Essais de controle de l'efficacite de la fumure PK sur citrus effectues a la Station Experimentale d'Arboriculture du Gouvernement General d'Algerie a Boufarik". *Bull. Docum. Ass. Int. Fabr. Superph.* 17, 23-30.
- Hambridge, G. 1941. Hunger signs in crops". *Am. Soc. of Agron. & Net. Fert. Assoc. Washington, D. C.*.
- Hardind, R. B. 1954. Exchangeable cations in soils of California orange orchards in relation to yield and size of fruit and leaf composition". *Soil, Sci.* 77 (2), 119-127.
- Hass, A. R. C. 1949. Potassium in citrus trees. *Plant Physiol.* 24 (3), 395-415 .
- Innes, R.F. 1946. Fertilizer experiments on grape-fruit in Jamaica. *Trop. Agric.* 23 (7), 131-134 .
- Jacob, A., H. v. Uexkull. 1958. Fertilizer use---Nutrition and manuring of tropical crops. *Verlagssellschaff fur Ackerbau mbH. Hannover.* 281-298.

- Jones, W.W., J.P. Martin, and W.P. Bitters. 1957. Influence of exchangeable sodium and potassium in the soil on the growth and composition of young lemon trees on different rootstocks. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69:189-196.
- Klieinschmidt G. D. and Gerdemann J. W. 1972. Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soils related to the absence of endomycorrhizae. *Phytopathology* 62, 1447-1453.
- Kubota S, Akao S and Fukui H. 1972. <sup>15</sup>N absorption and translocation by Satsuma trees. I. The behaviour of nitrogen supplied in early summer. Preliminary Experiment. *Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn.* 25,93-103.
- Kubota S, Akao S and Fukui H. 1972. <sup>15</sup>N absorption and translocation by Satsuma trees. II. The behaviour of nitrogen supplied in the autumn. *Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn.* 25, 105-118.
- Kubota S, Kubota T, Akao S and Bunya C. 1976. <sup>15</sup>N absorption and translocation in Satsuma trees. III. The behaviour of nitrogen supplied in early spring. *Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn.* 29, 49-53.
- Kubota S, Kubota T, Akao S and Bunya C. 1976. <sup>15</sup>N absorption and translocation by Satsuma trees. IV. The behaviour of nitrogen applied in early summer. *Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn.* 29, 55-66.
- Lapeyrie F. F. and Chilvers G. A. 1985. An endomycorrhiza-ectomycorrhiza succession associated with enhanced growth of *Eucalyptus dumosa* seedlings planted in a calcareous soil. *New Phytologist* 100, 93-104.
- Legaz, F., E. Primo-millo, E. Primo-Yufer, C. Gil and J. Rubio. 1882. Nitrogen fertilization in citrus I. Absorption and distribution of nitrogen in calamondi trees (*Citrus mitis* BL.), during flowering, fruit set and initial fruit development periods. *Plant and Soil* 66, 339-351.
- Lilleland, O. 1932. Experiments in K and P deficiencies with fruit trees in the field. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 24, 272-276.
- Marloth, R. H. 1955. Citrus and subtropical research. *Farming in S. Africa*, 30 (348), 160.
- Naude, J. C. 1954. Citrus cultivation in South Africa. *World Crops*, 7 (2), 75.
- Naude, J. C. 1954. Citrus cultivation". *Farming in South Africa*. 29 (336),

- 169-170.
- Naude, J. C. 1954. Fertilisation of citrus". Farming in South Africa, 29(341),351.
- Oppenheim, I. D. 1932. Tropische und subtropische Kulturen. Berlin.
- Parker, E. R. & Jones, W. W. Orange fruit sizes in relation to potassium.
- Patil, V.K. and J.R. Bhamboto. 1980. Salinity studies in citrus: 1. Effect of various levels of salinity on the macronutrient status of seedling rootstocks. J.Ind. Soc. Soil Sci. 28:72-79.
- Peech, M. 1948. Chemical studies on the soils from Florida Citrus Growers. Fla. Agriculture Exp. Sta. Bull. 448.
- Pyer, H. Univ. of Calif. Exp. Sta. Bull. 93.
- Rcuther, & Others. 1948. Progress Report on phosphate fertilizer trials with oranges in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc..
- Reitz, H. J., Leonhard, C. D., Sites, W. J., Spencer, W. F., Stewart, J., & Wander, J. W. 1954. Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. University of Florida Agric. Exp. Sta. Bull.536.
- Rosselet, F. 1953. Nitrogen in citrus soils under permanent grass. Farming in South Aferica, 28, 275-277.
- Roy, W. R. 1945. Effect of potassium deficiency and of potassium derived from different sources on the composition of the juice of Valencia oranges. J. Agric. Res. 70, 143-1.
- Samson, J. A. 1953. Bemestingsproeven bij citrus. De Surinaamse Landbouw, 1(6), 247-25.
- Samson, J. A. 1955. De invloed van verschillende factoren op het bederf van Citrusvruchten. De Surinaamse Landbouw, 3, 306.
- Sites, J. W., & Deszyck, E. J. 1952. Effect of varying amounts of potash on yield and quality of Valencia and Hamlin oranges. Fla State Hort. Soc. p. 92-98.
- Sites, J. W., Wander, I. W., & Deszyck, E. J. 1954. The effect of fertilizer timing and rate of application on fruit quality and production of Hamlin oranges. Proc. Fla. State Hort. Soc. 66.
- Sites, J. W. 1947. Internal fruit quality as related to production practices. Fla.

- Agr. Hort. Soc. 60, 55-62.
- Sites, J. W. The effect of variable potash fertilization on the quality and production of Duncan grape-fruit". Fla State Hort. Soc., p. 60-68.
- Smith, P. F., & Reuther, W. 1954. Mineral Nutrition of Fruit Crops. Citrus Nutrition. Cap. 6: p. 223-256. Hort. Publ. Univ. New Brunswick.
- Smith, P.E. 1962. A case of sodium toxicity in citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 75:120-124.
- Spencer, W. F. 1954. Influence of cation-exchange reactions on retention and availability of cations in sandy soils. Soil Sci. 77, 129-136.
- Stewart, I., & Leonhard, C. D. Chelated metals for growing plants. in: Childers, N. F. (12).
- Steyn, W. J. A., & Eve, D. J. 1956. The zinc status of citrus and pineapples in the Eastern Cape. S. Afr. J. of Sci. 52(11), 270.
- Takahashi, I. 1931. On the effect of potassium upon citrus fruits ". Studia Citrologica, 5(1), 37-54.
- Timmer L. W. and Leyden R. F. 1980. The relationship of mycorrhizal infection to phosphorus-induced copper deficiency in sour orange seedlings. *New Phytologist* 85, 15-23.
- Treeby, M.T. 1992. The role of mycorrhizal fungi and non-mycorrhizal micro-organisms in iron nutrition of citrus. Soil Biol. Biochem. 24, 857-864.
- Van der Merve, A. J. 1953. Nitrogen nutrition of citrus in the nitrate and ammonium form. S. Afr. Dept. Agric. Sci Bull. 299, 158.
- Wallace, A., & Smith, R. L. 1955. Rootstock influence on the potassium calcium, magnesium nutrition of citrus". Better Crops, 39 (9), 9 .
- Wallace, A., Cameron, S. H., & Weiland, P. A. T. 1955. Variability in citrus fruit characteristics, including the influences of position on the tree and nitrogen fertilization. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65, 99-108.
- West, E. S. 1938. Zinc-cured mottle-leaf in citrus induced by excess phosphate. J. Austral. Coun. Sci. & Industr. Res. 11, 182-184.
- Young, T. W., & Forsee, W. R. Fertilizer experiments with citrus on Davie mucky fine sand. Fla. Agr. Exp. Sta. Bull. 461, o. J.
- Zekri, M. and L.R. Parsons. 1990a. Calcium influences growth and leaf mineral

- concentration of citrus under saline conditions. HortScience 25:784-786.
- Zekri, M. and L.R. Parsons. 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effects of salt on root and leaf mineral concentrations. Plant and Soil 147:171-181.
- Zeri, M. 1993. Osmotic and toxic ion effects on seedling emergence and nutrition of citrus rootstocks. Journal of plant nutrition. 16, 2013-2028.

## 第六章 病害之發生與防治

童伯開

嘉義大學生物資源學系

嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：05-2717819

### 一、疫病(Phytophthora disease)

疫病在臺灣發生相當普遍，在各柑桔栽培區均可零星發生，目前以宜蘭地區之金柑發生較為嚴重，致使栽培面積正逐漸縮減中。由於本病可造成植株整株死亡，對柑桔產業之威脅不在話下。

#### (一) 病徵：

柑桔全株均可被疫病菌感染，依受害部位可分為根腐病(Phytophthora root rot)、裾腐病(流膠病，Gummosis)、果實褐腐病(Brown rot)及芽葉疫病(Phytophthora bud and leaf blight)。

#### 1、根腐病(Phytophthora root rot)：

根部包括主根、支根及細根均可受感染而出現病徵。細根被害時，表皮脫落、腐敗，植株生長停頓；粗根被害時，組織發生褐變、流膠而黏結土壤顆粒。罹病初期植株之地上部無明顯病徵，但隨病勢進展後植株逐漸出現黃化現象，嚴重時，葉片黃化、生育停頓。若幼苗期被害，因植株根群細弱且植株密植，病原菌極易傳播，因此病勢進展迅速，短期間可見整區苗圃呈黃化枯萎狀。

#### 2、裾腐病(流膠病，foot rot, gummosis)

本病發生時多由樹幹基部或根冠處開始，並向上、下延伸，被害部之樹皮呈水浸狀，內部累積有膠質，樹皮部份突出，終致有褐色膠質流出。被害部之樹皮堅硬而不軟化，但有縱裂。樹皮內面及木材均有腐爛，呈褐色並有腥臭味，陰雨天氣尤為顯著。罹病較久者，病斑部易見雜菌腐生。病株之地上部葉片變黃或落葉，被害株初期結果增多，但以後產量逐漸減少。若病徵出現於接近地面45公分以下之基部，稱為裾腐病(圖6-1、6-2)，若發生於主枝、枝條處，則稱流膠病(圖6-3、6-4、6-5)。

#### 3、果實褐腐病(Brown rot)

果實褐腐病多發生於中溫、潮濕之氣候，尤以下雨頻繁季節發生

最為嚴重，果園陰濕處且較接近地面之果實發生多，故俗稱水傷。被害果初期出現灰褐色水浸狀之小斑點，以後病斑逐漸擴大，果實因轉黃而掉落。環境適合發病時，病斑擴大極為迅速，可於3-4天擴展至1/3果實表面，罹病果實之組織不會軟化，但會產生腥臭味，濕度高時病斑處長出白色黴狀物，乃病原菌之菌絲。

#### 4、芽葉疫病(*Phytophthora bud and leaf blight*)

本病徵多發生於苗圃，連續陰雨或土壤含水量過高時易發生。病菌由幼苗新梢及葉片侵入，產生灰褐色病斑(圖6-6)，以後植株因組織軟化而折斷(圖6-7)，最後造成枯萎(圖6-8)。

##### (二) 病原菌：

依據調查在臺灣可造成柑桔疫病之病原菌共有五種，分別為 *Phytophthora parasitica*、*P. palmivora*、*P. citrophthora*、*P. citricola* 及 *P. cinnamomi*。病原菌以菌絲狀態或厚膜孢子殘存於土壤植殘體中，土壤濕度高時可產生孢囊(sporangia)，並釋放游走子(zospore)。游走子藉雨水飛濺、風吹至新梢、果實、樹幹基部而造成新的感染。

*P. parasitica* 及 *P. palmivora* 主要分布於中部以南地區，*P. citrophthora* 及 *P. citricola* 分布於中北部地區，至於 *P. cinnamomi* 則全面性分布；*P. parasitica* 主要造成根腐、根腐及地際部之病徵，而 *Phytophthora citrophthora* 則易造成根腐及根腐，且易造成枝條流膠，亦為果實褐腐病之主要病源。

##### (三) 防治策略：

**1、培育健康苗木：**自健康果實採種以避免種子帶菌，必要時進行種子消毒。育苗圃需以不帶菌之介質作為質材，同時宜採不落地育苗，配合適當之水管理，以減少病原菌之傳播。

**2、避免採用感病品種作為砧木，並避免直接栽培感病品種之實生苗或高壓苗：**依據農試所對 *P. parasitica*、*P. palmivora* 二菌之抗病性測定結果顯示，砧木以粗皮檸檬最為感病，其次為酸桔、枳柚及廣東檸檬，至於枳殼則較為抗病。經濟栽培品種，如柳橙、椪柑、桶柑、葡萄柚及檸檬等均為感病品種。

**3、水分管理：**水分為病原菌傳播之重要途徑，故需適當管理，以減少傳播機會。適當之排灌水維持土壤之濕潤，並避免根系浸水，可促進根系正常生長，而增加抗病力。

4、**田間衛生**：罹病之枝葉、果實為重要的感染源，需隨時整修、清除，以降低感染源而減少病害之傳播。

5、**加強蟲害防治**：蟲害所造成之傷口亦為病原菌侵入之重要途徑，加強蟲害防治，可藉由減少傷口而降低發病。

6、**藥劑防治**：發病初期開始噴藥，以後每隔一個月噴藥一次，連續四次。已正式推薦應用之藥劑分別為：80%福賽得可濕性粉劑(Fosetyl-aluminium) 200倍、76.5%銅滅達樂可濕性粉劑(Copperoxychloride + metalaxyl) 1,000倍及53%鋅錳右滅達樂水分散性粒劑(Mancozeb + Metalaxyl) 500倍。此外，在主幹之防治上，亦可先將罹部組織清除後，將藥劑以適當濃度混合於黏著劑中，再將此混合劑塗抹於傷口處，除可藉藥劑達到殺菌效果，並可保護傷口，避免病原菌再次侵入，若罹病部位接近地際部份，藥劑處理不可將土壤回填，以免因濕度增加而降低防治效果。由於樹幹受傷導致根部收之養分運輸受阻而影響植株生育，可適度於葉面施用液肥，提升作物之生長。

7、**應用抗病砧木進行根接**：罹病輕微之植株可用抗病砧木根接，然嫁接部份宜離地面30公分以上，以避免土壤中之病原菌飛濺至接穗部位，嫁接後避免於根部培土，以免將砧穗癒合部份埋於土壤中而造成感染。

## 二、黑星病(Black spot)

柑桔黑星病為真菌引起的病害。一般病徵僅見於果實，在果皮上產生黑色的斑點，雖然黑星病不會為害果肉，但其外觀不雅，影響商品價值。此外，外銷日本的椪柑等柑桔類，黑星病依然是主要檢查項目之一。

### (一) 病徵

黑星病主要發生在果皮上。在果實綠色未成熟時不會出現病斑，至果實接近成熟轉色時開始出現病徵(圖 6-9)。初期呈圓形，略有凹陷、淡紅色或淡褐色，1-3mm 的小病斑，病斑周圍略微變黃，後期病斑逐漸擴大為不規則圓形之紅褐色或黑褐色斑點，約3~4mm 大小(圖 6-10)，病斑中央部褪色為灰白色，並產生細小黑點的柄子殼。在桶柑或海梨柑果皮上形成暗黑色 1~3mm 略圓形的病斑，其病徵和椪柑、檸檬等柑桔類大不相同。

### (二) 病原菌

本病病原為真菌子囊菌的 *Guignardia citricarpa* (Kcalp.) Kiely，無性世代為 *Phoma citricarpa* McAlp.。病原菌可感染柑桔的葉片、果實，成熟果皮上病斑中央灰白部位長出的小黑點乃病原菌無性世代的孢子。由於接近果實

採收期，孢子事實上沒有再侵入的機會，葉片被病原菌侵入後一般無病徵表現但病原菌可存在葉肉組織內。當葉片落到地面後經過約兩個月，病原菌可於枯葉上形成黑色突起的囊狀物，其內著生有性世代的子囊孢子。子囊孢子遇雨水時即將孢子噴射出來，再度感染柑桔。

### (三) 感病品種及感病過程

柳橙及其他甜橙類、檸檬最容易感病，椪柑、桶柑次之，柚類亦會感病。掉落在地上的枯葉上所產生的子囊孢子，為主要感染源。枯葉上子囊殼內的子囊孢子成熟後，吸收雨水或露水後，由子囊殼內放射出來，隨風飄至小果果皮或幼葉葉表上，侵入上表皮，潛伏在上表皮蠟質和表皮細胞中間，之後不再繼續擴展，直到果實成熟、轉色時或採收儲藏期間才顯現病斑。如有油斑病菌混雜時，常會提早出現混合型油脂狀病斑。

本病病原菌在4月初，柑桔落花後、幼果期開始感染幼果，但5月下旬至6月中旬(南部)及7月至8月(中、北部地區)為主要感染時期。子囊孢子感染果實的時期及量的多少，受地區(南部較早)、氣象因子(雨量、雨天數、濕度)及落地枯葉狀況的影響而有差異。落在地面的枯葉，如有適當水份及溫度(20-30°C)經30-60天即可形成子囊孢子。如果雨量分配均勻，日照充分，子囊孢子繁殖迅速，枯葉上子囊孢子的釋放，集中於5-9月。

過分潮濕的環境下，葉片不容易獲得乾燥的機會，子囊殼尚未形成，或已形成而未發育完成前，葉片已腐爛，則不利於發病。含有成熟子囊殼的枯葉，在下雨0.5~1.5小時，或浸水20~140分鐘後，開始釋放子囊孢子，因此下雨之後極易見大量子囊孢子釋放。露水亦可促進枯葉上子囊孢子釋放。樹齡在5年以下者，不容易發病。樹齡越大，罹病率越高，樹勢衰弱者發病率高。果實發育到某一程度以後對本病產生「成熟抵抗性」。

椪柑果實在8月中旬以後，即使受到本病病原菌菌附著，亦不容易侵入、感染，因此，9月以後可不必特別防治本病。採果後儲藏在20°C以上之室內，果皮上病斑數迅速增加。在30°C以下，病斑癒合呈腐敗型病斑或黑斑病狀，隨著儲藏時間拉長，腐敗型病斑增加。

### (四) 防治策略

1、培育健康樹體可減少發病程度。適宜的整枝、修剪可使藥液容易均勻噴佈至各部位，對抑制病原菌有幫助。配合草生栽培使柑園地面維持濕度，促使落葉迅速腐爛，可減少子囊孢子釋放的機會。

2、需經常清除並燒燬果園內之枯枝與落葉。

3、藥劑防治：6~8月是施藥主要時期。若5月至6月很少下雨，則可省略5月至6月份之施藥。下列藥劑於5月至8月，每月施藥一次計4次或2次。

(1) 50%免賴得可濕性粉劑4,000倍混合夏油(乙)200倍或混合香蕉用礦物油200倍。添加礦物油或夏油(乙)之目的，乃藉夏油之作用讓免賴得深入果皮內，殺死潛伏在果皮內的黑星病菌。使用本藥方時要充分攪拌均勻，混合藥液如有浮油時不可噴藥；黃昏時噴藥或陰濕處藥液不容易乾燥，易引起藥害。

(2) 5月及6月各施用一次80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑650倍混合夏油(乙)200倍或香蕉用礦物油200倍；7月及8月各施用一次50% 免賴得可濕性粉劑4000倍混合夏油(乙)或香蕉用礦物油200倍。

(3) 落花後一星期至8月中旬施用一次藥劑，如遇下雨時每隔1~2週施藥一次。如無雨時，可酌情延長施藥間隔。已推薦之防治藥劑為80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑(Mancozeb) 500倍、70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑(Propineb) 500倍、50% 免賴得可濕性粉劑 (Benomyl) 3,000倍、75% 四氣異苯 可濕性粉劑(Chlorothalonil) 500倍及70% 硫 可濕性粉劑(Dithianon) 1,000倍。

### 三、油斑病(油脂病，Leaf spot, greasy spot)

幾乎所有柑桔類品種均會受油脂病為害，特別在植株生長勢衰弱時，發病更嚴重，而引起大量落葉，並因而造成較大的損失。平時則僅見於老葉上出現病斑，一般被視為次要病害。但近年來由於柑桔果園疏於施肥管理及病蟲害防治，油斑病普遍發生。

#### (一) 感病品種及病徵

雖然各種柑桔類均會感染油斑病，但以葡萄柚及檸檬發生較為嚴重。田間為害葉片及果實，尤以老葉上的病斑最為明顯，初期在葉背上出現針頭大的黑褐色小斑點(圖 6-11)，逐漸擴大，呈半透明不規則形深褐色油浸狀斑點，病斑中心部份逐漸產生紫褐色小粒，略隆起粗糙(圖 6-12)。後期，多數小病斑匯集成大病斑，外形不整齊，呈污黃褐色，紫黑色或黑色。發病後期，葉片上、下兩面均會出現明顯病斑，但背面病斑較多且大，葉表面病斑有明顯黃暈(圖 6-13)。罹病葉片掉落、樹勢衰弱。雖然並不常見，但國外報導油斑病也能在果實上形成密佈的小黑點(圖 6-14)。

## (二) 病原菌

多年來油斑病一直被認為乃銹 引起的病徵，至 1952 年才被鑑定為真菌病害，病原菌為子囊菌之 *Mycosphaerella citri* Whiteside。在葉片背面的病斑處很少有病原菌的無性世代孢子產生。田間病害的發生均由落葉上形成有性世代子囊殼中釋放出來的子囊孢子感染而引起的(圖 6-15)。

## (三) 感染過程

本病的主要感染源為地面落葉上形成的子囊孢子。孢子釋放最多的時間依年度與果園而有不同，視下雨的情形而定，臺灣常在 4~5 月間，在落葉上形成子囊孢子。當下雨或濃霧時，由地面上放射子囊孢子，由氣孔感染葉片及果實。葉片感染本病原菌至發生病斑的時間為 2~8 個月，最長可達 9 個月，依寄主品種及植株生長勢而定，在椪柑潛伏期間約為 40 天。

## (四) 防治策略

- 1、多施用有機質肥料，維持樹勢健壯，藉以增加植株之抗病性。
- 2、加強修剪，增加通風與光照。
- 3、藥劑防治：在主要防治時期(4~5 月)，施用 2-3 次藥劑，然目前尚無推薦藥劑，可試用波爾多液、無機銅劑、鋅錳乃浦或鋅乃浦等藥劑。

## 四、瘡痂病(Scab)

柑桔瘡痂病為病原真菌感染所引起的病害。早期瘡痂為柑桔類主要病害之一，感染葉片、枝條及果實。但近年來由於化學防治及品種抗病性，除少數檸檬、桶柑品種及北部山地低溫地區仍有發生，其他地區已很少見到此種病害。

### (一) 病徵

本病僅為害幼葉、嫩枝及幼果，初期產生水浸狀淡褐色或茶褐色、圓形乳狀突起之小斑點，後期變為灰白色至灰褐色(圖 6-16)，隨著柑桔組織長大，形成畸形突出的木栓化瘤狀物，呈淡褐色，表面木栓化而變為粗糙(圖 6-17)。初期病徵與潰瘍病類似，但本病病斑周圍無黃色暈環。感染幼葉時，在葉片背面發生小而圓的突起，數日後突起的頂端呈淡黃~橙黃色，隨葉片長大病斑擴大呈圓錐形生長，而葉片的另一面則凹陷，嚴重時葉片扭曲(圖 6-18)。枝條與花梗病徵與葉片相類似。枝條被害時，則萎縮呈瘡痂狀。果實上之病斑成瘤狀突起，果皮變厚而粗糙與易落果。

### (二) 病原菌

本病病原菌為真菌的子囊菌 *Elsinoe fawcetti* Bitnc. et Jenk.。病原菌如同黑星病一般能在柑桔的落葉上形成子囊殼。初春降雨時釋放子囊孢子。但病斑部的瘡痂病菌絲亦可越冬並產生分生孢子。由病斑上產生的分生孢子應為病害發生的主要感染源。

### (三) 感染過程

椪柑、桶柑、海梨、廣東黎檬、檸檬及溫州柑等容易罹病。酸橙、柚類次之。橙類、金柑、枳殼較為抗病，酸橙等砧木幼苗亦發病嚴重。本病病原菌以菌絲形態潛伏在罹病枝梢及葉片上病斑內越冬，成為翌年第一次傳染源。次年溫度升高並有雨水時，病斑上可產生大量孢子，隨雨滴傳播而感染幼葉、幼果、嫩梢，並由此繼續傳染至其他幼嫩部位。枝條及果實的組織成熟硬化後，不再受本病菌感染。

雨水不但直接幫助本病病原菌傳播，低溫及日照不足時，易使柑桔組織柔軟，可助長病勢。苗木及幼樹的營養生長旺盛，幼嫩枝葉多，亦較容易發病。氮肥過多及通風較差、濕度高、日照不良或防風林附近之柑桔樹，北向之柑桔園及多霧地區也較易發病，臺灣北部山地多濕低溫(15~23℃)地區發生多。

### (四) 防治策略

1、整枝時剪除罹病枝葉。避免密植，促進通風，日照充足。避免過量施用氮肥，促進新萌枝葉迅速成熟。剪除植株罹病部位，另外田間之落花、枯枝與落果，均須清除並燒燬之。

2、藥劑防治：春季花苞開放前，進行第一次施藥，結小果時第二次施藥，隔三星期後再行第三次施藥，以後視實際需要而施藥。正式推薦之防治藥劑為 23% 亞托敏水懸劑(Azoxystrobin) 3,000 倍、15% 易胺座可濕性粉劑(Imibenconazole) 3,000 倍、39.5% 扶吉胺水懸劑(Fluazinam) 2,000 倍、50% 免賴得可濕性粉劑(Benomyl) 3,000 倍、40% 快得寧可濕性粉劑(Oxine-copper) 500 倍、70% 甲基多保淨可濕性粉劑(Thiophanate-methyl) 1,000 倍及 70% 硫 可濕性粉劑(Dithianon) 1,000 倍。

## 五、潰瘍病(Citrus canker)

潰瘍病為對柑桔類果樹破壞力極大的細菌性病害，美國及中南美國家均列為植物檢疫之主要病害。本病在 1910 年經日本柑桔砧木攜帶傳入美國，在溫暖潮濕的佛羅里達州柑桔產區蔓延為害，損失慘重。經州政府將感病的柑桔成株 25 萬 7 千株、幼苗 3 百餘萬株砍除燒毀，才將病害控制住，未再發生。臺

灣南部的葡萄柚、柳橙及檸檬、茂谷柑、明尼桔柚、艷陽柑等也受本病危害，至今難以根除，足見潰瘍病是柑桔類非常重要的一種病害。

### (一) 病徵

潰瘍病發生於葉片，枝梢及果實等部。(1)葉片部分；最初發生於嫩葉上，呈細小、透明、水浸狀、暗綠色斑點，逐漸擴展為白色或灰色，最後表皮破裂，呈現鮮褐色、海綿狀、木栓化之組織，表面粗糙堅硬。病斑初為圓形，多數病斑互相連結而成不規則之大病斑，葉片之兩面皆可見到。病斑之邊緣有黃色暈環，此為與瘡痂病最不同之處，病斑大小隨柑桔品種而異(圖6-19)。(2)枝梢部份；外觀上與葉片者相似，但其病斑邊緣缺少黃色暈環，僅一些較敏感性之品種易發生(圖6-20)。(3)果實部份；病斑亦缺乏鮮明之黃色暈環，但表面木栓化更為明顯，外觀甚為粗糙(圖6-21、6-22)。重要的鑑別特徵就是病斑周圍除枝條外常有黃色暈環。

### (二) 病原菌

本病係由病原細菌 *Xanthomonas campestris* P.v. *citri* (Hasse) Dye 感染所引起。本病原細菌短桿狀，具一極生鞭毛，大小為  $0.5-0.7 \times 1.1-2.0 \mu\text{m}$ ，常單一存在或呈短鏈狀，在培養基上的菌落成圓形、中高、邊緣完整、表面光滑且具黏性，藉由鞭毛在水中游動，經由柑桔植株的傷口或氣孔侵入、感染，再形成病斑，後期病原細菌存活於病斑周圍的組織內。由於細菌可分泌黏液而黏著於菌體周圍，因此乾燥時無法藉風傳播，故唯有雨水期方為潰瘍病病菌之主要傳播時機。

### (三) 感病品種及發病過程

柑桔品種中以葡萄柚最容易罹病，柳橙等甜橙類、新興品種如茂谷柑、明尼桔柚、檸檬及酸桔次之，椪柑及桶柑較為抗病。但抗病品種的幼苗葉片在強風環境下仍會發病。颱風過後果實亦會發生輕度病徵。因此，在臺灣幾乎各種柑桔品種均有潰瘍病發生。

潰瘍病病原細菌的傳播，主要靠雨水及風。病原細菌在葉片及枝條上的病斑越冬後，次年春季氣溫高於  $15^{\circ}\text{C}$  以上時，開始在原來的病斑上繁殖。春梢發育期間，雖然氣溫適合病原菌繁殖，但因為缺乏雨水，因而較少發病。在臺灣，本病發生時期為梅雨季節(5月中旬至6月中旬)以及夏、秋季的颱風季節。

本病的發生需要有：病原(即樹上有病葉、病枝條或病果)、雨水、嫩枝葉或幼果三者同時存在下才會發病，因此葉片已綠化成熟後大多不會受感染。但

8、9 月如果颱風來襲形成大量的傷口，老葉及將成熟的果實也會被感染。同理，遭受潛葉蛾幼蟲為害的葉片，常發生嚴重病徵。在氮肥過多、陽光不足的環境下成長的柑桔樹，新葉及幼果、組織較弱，不易綠熟，常常延長潰瘍病菌的感染期間而造成較嚴重的發病，栽培者不可忽視。病斑內有無數病原細菌，如遇雨露即大量溢出，以水滴濺傳播、感染為主，或藉昆蟲或其他因子傳播危害。

#### (四) 防治策略

1、種植耐病品種及無病健康苗：本病病原細菌的自然傳播範圍不大，僅靠強風向周圍慢慢擴散，對新種植地區的傳播，全靠病菌的帶菌，因此，慎選苗木並於苗期徹底修剪病斑，能有效減少本病之發生。

2、防風措施：葉片及果實受強風後，容易發生傷口，造成病菌侵入之良好途徑。選擇無強風的地方種植柑桔，並注意風向，在迎風面種植防風林。

3、培育健康植株：適度剪枝，避免枝葉過於茂盛及軟弱，要有充分日照，勿過量施用氮肥。

4、剪除罹病枝葉、果實：由於病葉及病枝的存在是發病主因，罹病枝葉需隨時剪除，尤其在梅雨季節來臨前修剪，效果最佳。由於柑桔修剪之切口在 25°C 下需要 3 天以上才能自然癒合，若在下雨時剪除病枝，存在附近的病菌會隨著風雨，由切口部位侵入感染，因此務必於晴天時進行修剪，避免於下雨時剪除病枝。

5、減少夏秋梢之發生：避免隔年結果，可減少夏秋梢發生。因為本病主要感染發生在夏秋梢，以整枝、調節施肥及調節產量方式，控制及限制夏梢的發生，則可達到減少發病的目的。

6、防治潛葉蛾：受潛葉蛾為害的葉片(主要是夏秋梢)最容易發病，故加強潛葉蛾防治，以減少本病之發生。

7、藥劑防治：在 5-9 月間，雨水較多時，進行藥劑防治，每次施藥的間隔，視雨量及藥效期間而決定，通常為 15-21 天，已正式推薦之藥劑為：72% 波爾多可濕性粉劑(Bordeaux mixture) 500 倍、4-4 式波爾多液、56% 氧化亞銅可濕性粉劑(Cuprous oxide) 600 倍及 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑(Kasugamycin +Copperoxychloride) 1,000 倍。

## 六、黑點病(褐色蒂腐病，melanose, Stem ent rot)

柑桔黑點病為柑桔果實的重要真菌病害之一，本病在日本、美國等柑桔生產國家均有發生，能感染柑桔葉片、枝條及果實，形成突起的黑色瀝青狀小斑點，嚴重影響柑桔品質。

### (一) 病徵

本病感染主要的栽培品種如椪柑、桶柑、甜橙、葡萄柚等，病斑產生在葉片、枝條及果實上，初期為黃色針狀的小斑點(圖 6-23)，後期轉成凸起的黑色斑，手觸有粗糙感，俗稱沙皮病(圖 6-24、6-25)，在雨水多的季節，嚴重發病常造成果皮淚痕狀的瘡疤斑，影響果實之品質極巨(圖 6-26)。本病在貯藏期則易引起褐色蒂腐病(圖 6-27)。

### (二) 病原菌

本病由真菌之子囊菌 *Diapotha citri* 感染而引起，病原菌於枯枝上產生無性世代 *Phomopsis citri* 之孢子角，可產生  $\alpha$  及  $\beta$  兩型分生孢子，前者為線型分生孢子，一般不會侵入感染，後者為橢圓形分生孢子，為田間主要的感染源。此外枯枝上亦能產生有性世代之子囊孢子，子囊孢子也能侵入植株造成感染，但其重要性則不及  $\beta$  型分生孢子。

### (三) 傳播途徑

柑桔的葉片及果實上均可見黑點病病斑，但解剖病斑均無繁殖體及分生孢子產生，因此黑點病的主要感染源來自植株上的枯枝。越冬的枯枝上能產生大量  $\beta$  型具黏性之分生孢子，呈黃色捲曲狀之孢子角，乾燥季節無法由風傳播，但多雨季節經水溶解形成的  $\beta$  型孢子隨雨水滴濺播傳、感染。枯枝的產孢能力可持續兩年，此外枯枝上形成的有性世代之子囊孢子噴出後，經風傳播也能感染形成病斑。臺灣 3-4 月春梢期遇雨水即可見到黑點病病斑出現在新葉上，但主要感染期依然是夏梢的雨季。

### (四) 防治策略

1、清除田間枯枝：田間枯枝是黑點病的主要感染源來源，因此枯枝一定要清除。近年來有部份果園冬季修剪後之枯枝置於植株基部，成為田間產孢、發病之主要來源，但即使能將越冬修剪枯枝清除，夏梢期不當修剪及徒長枝依然能形成許多枯枝。

2、正確的田間管理：一般生長勢衰弱之植株較為感病，適當的施肥管理能強化植株之生長勢，進而建立優良的樹勢，相對的增強植株之抗病力。

適度的修剪使通風良好及陽光充足，亦可間接增進植株之抵抗力。

3、藥劑防治：遇雨季時(4-8月)每月施藥一次，但由於雨水的衝刷，防治效果往往不佳，正式推薦之藥劑如下：56%貝芬硫 可濕性粉劑(Carbendazim +Dithianon) 800倍、70% 硫 可濕性粉劑(Dithianon) 1,000倍、80%鋅錳乃浦可濕性粉劑(Mancozeb) 500倍及 33%鋅錳乃浦水懸劑(Mancozeb) 500倍。

## 七、白粉病(Powdery mildew)

柑桔白粉病首次由 Carter 在美國報導感染在柑桔品種 Tangerine 上，並將其病原菌定名為 *Oidium tingitaninum* Carter，隨後柑桔白粉病在世界其他各地如爪哇(1928)、印度(1929)、錫蘭(1925)、越南(1964)、菲律賓(1964)等地陸續被報導，臺灣柑桔栽培由來已久，過去並無正式記錄，孫氏 1964 年曾於埔里等地採集獲得病原菌，但未曾發表，近年來柑桔白粉病在 3-4 月的春梢期零星出現在柑桔園，或於 6-7 月的夏梢期在高海拔山區果園造成為害，但是發生並不普遍。

### (一) 病徵及寄主範圍

本病僅感染、發生於新梢期之新葉、嫩枝或幼果上，被害葉片及嫩枝上初期出現分散的小斑點(圖 6-28)，菌絲擴張後形成不規則塊斑，後期佈滿整葉狀若撒佈一層白粉，葉片上、下表面皆可被感染(圖 6-29)，被害之葉片或枝條在藥劑防治或環境逆轉下病斑擴展受到抑制，組織轉變成黑褐色，造成葉部畸形或扭曲(圖 6-30)，嚴重時造成大量落葉。病原菌感染幼果的表皮層嚴重時造成落果，輕度感染在果實成長後形成木栓化的塊狀疤痕，影響果實的品質。枝條被時之病徵大致與葉片上相同(圖 6-31)。

目前所知僅感染在柑桔果樹 *Citrus* sp.，曾發生本病之達觀村一處桶柑果園中混合栽植臺灣常見的柑桔品種多種，經調查結果得知以椪柑、柳橙最為感病，桶柑、茂谷柑、海梨柑及葡萄柚次之，柚類之白柚及文旦柚最為抗病。

### (二) 病原菌

本病病原菌為不完全菌之 *Oidium tingitaninum* Carter。病原菌菌絲生於葉片或嫩枝，成熟後產生大量分生孢子，分生孢子梗褐色，2-3 隔膜，大小為 32.5-50×5-7μm，頂端著生分生孢子；分生孢子長橢圓形-桶狀，大小為 42.5-22.5×20-12.5μm，單胞鏈生；分生孢子發芽管單邊側生，發芽管無二叉歧，經過簡短之生長後隨即產生吸器。

### (三) 感染過程

本病病原菌至今尚未發現有性世代，病原菌據推測應以菌絲殘存於罹病葉片或罹病枝條上越冬，於適當的季節釋放分生孢子，經空氣傳播而感染幼葉及幼果。分生孢子適合低溫生長，15-20℃時分生孢子的發芽率最高，10℃及30℃均對分生孢子發芽呈現抑制作用；最適發芽的濕度為100-85%RH，而以95%RH發芽率最高，由此得知，低溫及高濕的季節最適合本病發生。由於本病僅發生於新葉及幼果，就臺灣的氣候環境，低溫高濕出現於3-4月間柑桔的春梢期，此時部份柑桔栽培區普遍可見發生，在高海拔的柑桔園(如達觀摩天嶺地區)，由於夏季雨水較多，誘發果園高濕度，加之高海拔地區溫度較低，造成夏梢於雨後白粉病的嚴重發生。

### (四) 防治策略

1、於冬季整枝修剪時儘量剪除罹病枝條，並將之燒燬或掩埋，以減少園內感染源。

2、發病時酌量撒佈防治藥劑，本病目前尚無推薦藥劑，室內藥劑篩選證實平客座及三泰芬等殺菌劑均可有效控制分生孢子發芽，可以先作小區測試後試用。

## 第七章 線蟲之發生與防治

蔡東纂

國立中興大學植物病理學系

臺中市國光路 250 號

電話：04-22873791

根據 6 年來的調查，臺灣柑桔衰弱症在結果株發生率平均為 37%，其中以柳橙之 64%、椪柑之 53% 及葡萄柚之 52% 最為嚴重。為害柑桔生育的線蟲種類中，又以柑桔線蟲及根腐線蟲為多，分別佔總採樣最高顯著值的 1198/1609 及 951/1609，其他線蟲則佔 292/1609，因此柑桔線蟲之防治均以此二者為重，其中柑桔慢性衰弱病主要由柑桔線蟲引起。

### 柑桔慢性衰弱病(citrus slow decline disease)

#### 一、前言

柑桔慢性衰弱病(citrus slow decline disease)之發生並不會造成柑桔植株急速死亡或病變，罹病植株漸趨衰弱，樹勢一年不如一年，導致喪失經濟價值，甚至死亡，也正因為此病是以漸進的方式危害柑桔生育，故初期病徵表現甚不易察覺、確認，俟危害至後期再施藥治療，往往得經過 2-3 年方可回復生機。柑桔慢性衰弱病的發生是全世界性的，截至目前為止，在臺灣的柑桔、柿子及葡萄園中分布甚為普遍，唯其病原型略有不同。

#### 二、病徵

柑桔線蟲(*Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913)之二齡幼蟲侵入柑桔營養根後，即將頭部插在皮層內攝食，破壞附近細胞，俟其他微生物順著線蟲侵入的路線感染根部後，就會使感染部位呈現黑褐色的壞疽(圖 7-1)。嚴重受柑桔線蟲感染的根系變黑，皮層和中柱脫離而腐敗(圖 7-2)。根系受損害後，水份、礦物鹽類的吸收和運送能力大為降低，地上部因而呈現微量元素缺乏及營養不良症狀(圖 7-3)。因此，一般感染柑桔線蟲的植株，最顯而易見的外觀病變即是枝葉稀疏，有黃化(chlorosis)、落葉及新梢乾枯(dieback)等現象(圖 7-4)。柑桔線蟲的雌蟲產卵時，會分泌黏性膠質包裹卵塊，因而土壤顆粒甚易附著其上，即使用水沖洗亦難去除(圖 7-5~圖 7-6)。

### 三、病原

#### (一) 分類

此病害由柑桔線蟲(*Tylenchulus semipenetrans* Cobb)所引起，其目前之分類定位為：Animalia 界(Kingdom)、Nematoda 門(Phylum)、Secernentea 綱(Class)、Diplogasteria 亞綱(Subclass)、Tylenchida 目(Order)、Criconematina 亞目(Suborder)、Tylenchulidae 科(Family)、Tylenchulinae 亞科(Subfamily)、*Tylenchulus* 屬(Genus)、*semipenetrans* 種(Species)。

#### (二) 分佈

*T. semipenetrans* 的分佈幾乎與世界上柑桔產業有相同的面積，臺灣 15 縣市之柑桔園中所採的 1609 個土壤及根系樣品中，其中 1198 個樣品檢出帶有柑桔線蟲，其出現率為 74.5%。

#### (三) 寄生

柑桔線蟲已知可感染 29 種柑桔、21 種雜交柑桔品系及 11 種芸香科(Rutaceae)植物。此外，橄欖、葡萄、紫丁香(*Syringa vulgaris* L.)、柿(*Diospyros lotus*)、蔓澤蘭屬之 *Mikania batatifolia*、枇杷、梨、*Calodendrum capense* 及馬唐(*Digitaria sanguinalis* Socop.)、水稗(*Echinochloa crusgalli* Beauv.)、粟米草(*Mollugo verticillata* L.)、茄屬(*Solanum nodiflorum* L.)、莧屬(*Amaranthus graecizans* L.)、藜屬(*Chenopodium murale* L.)、馬齒莧(*Portulaca oleracea* L.)、蕺菜屬(*Physalis* sp.)等雜草亦為其寄主。

#### (四) 形態

**未成熟雌蟲**：身體為蠕蟲形，有清楚的橫向條紋(striae)，唇部(lip region)平滑圓錐狀和身體連在一起，無唇盤(labial disc)，唇部架構適度的硬化。口針(spear)約長 13 $\mu$ m，結構完整，具圓形的口針節球(basal knobs)。背部食道腺口(dorsal esophageal gland orifice)距口針節球約 4 $\mu$ m。前部食道(procorpus)長筒狀，管腔硬化。中部食道球(metacorpus 或 median bulb)橢圓形，有強壯的肌肉，並在表皮中央增厚。食道狹細部(isthmus)亦為長筒狀。基部節球有 3 條食道腺，食道腸間瓣(cardia)則位於食道微偏向腹部。腸腔模糊不清，直腸(rectum)及肛門(anus)萎縮，無功能。陰門(vulva)接近後端，有厚厚的陰唇(labia)。排泄管明顯，突出的開孔在接近陰門之前。單卵巢(ovary)，無子宮囊，尾端呈鈍形。

**成熟雌蟲**：頸部以後的身體不規則的膨脹，最寬約 68-100 $\mu$ m，腹部呈拱形，頸部歪曲常會斷掉。陰門(vulva)後的身體有 36 $\mu$ m 長的指狀帶，陰門處直

徑 20-27 $\mu\text{m}$ 。身體表皮接近中央處增厚約 4 $\mu\text{m}$  厚，無環，身體表層無肌組織，卵巢(ovary)呈螺旋狀，受精囊中(spermatheca)充滿精子，子宮(uterus)內含單卵，卵呈橢圓狀(60-70 $\mu\text{m}$ ×35-37 $\mu\text{m}$ )，腸(intestine)是多核團狀的，充滿於大部份體腔，無腸腔，無直腸及肛門。在陰門前之排泄孔(excretory pore)17 $\mu\text{m}$ 。Maggenti(1962)發現卵外凝膠層(gelatinous matrix)是由排泄孔製造而非陰門。排泄細胞發達，靠腹部，在中央巨大的細胞中有明顯的細胞核。

**雄蟲：**身體削長，大部份為直形，但在自然狀態下尾端微捲。陷線(striae)分開，0.8-0.9 $\mu\text{m}$ 。側區(lateral fields)不明顯。唇部(lip region)平滑圓錐狀，外圍微硬。口針(spear)和食道(oesophagus)退化，口針節球(spear knob)極小，中部食道球(median bulb)無肌肉呈針狀。基部食道球(basal bulb)與腸(intestine)分開。半月體(hemizonid)就在神經環(nerve ring)之後。排泄孔(excretory pore)在身體中央偏後。單精巢(testis)並往外伸，無交接囊(bursa)。交接刺(spicules)細長，捲曲，長 14-18 $\mu\text{m}$ 。副刺(gubernaculum)直的或新月狀，固定的長 3-4 $\mu\text{m}$ 。總排出腔孔(cloacal aperture)在一突出的瘤上。尾部圓錐狀伸長至一圓形的端點。

**二齡幼蟲：**身體直長或捲曲陷線(striae)分開 0.8 $\mu\text{m}$ ，側區(lateral fields)隱藏並有 2 切痕(incisures)。唇部(lip region)、口針(spear)、食道(oesophagus)和未成熟雌蟲相同。口針的細尖端占總長不到 1/2，並在末端有 3 個針狀物。背部食道腺孔(orifice of dorsal oesophageal glane)在口針基部後 4 $\mu\text{m}$  處。中部食道節球(median bulb)紡錘狀，在中間增厚，食道和腸的會合處(oesophago-intestinal junction)被推入基部節球，因此許多腺體形成重疊。頸突起(deirids)在神經(nerve ring)後，半月體(hemizonid)明顯。排泄孔(excretory pore)在身體中央偏後，生殖原基(genital primordium)在排泄孔後，有 2-4 個細胞。無直腸及肛門。雄蟲肛門在靠近尾端，且尾端較雌蟲短，細、尖。

### (五) 診斷技術

一般感染柑桔線蟲的植株，最顯而易見的外觀病變即是枝葉稀疏，有黃化(chlorosis)、落葉及新梢乾枯(dieback)等現象。柑桔線蟲雌蟲產卵時，會分泌黏性的膠質包裹卵塊，土壤顆粒甚易附著其上，即使用水沖洗也難去除。這個特性，也常被用來作田間診斷的參考。實驗室診斷則可利用改良式柏門氏漏斗分離後鏡檢，或利用棉藍染劑染色以解剖顯微鏡觀察。

### (六) 生活史

柑桔線蟲行孤雌生殖，未受精的雌成蟲排卵後，孵化成雌雄兩性的幼蟲。溫度 24-26°C 時，此線蟲一世代約需 6-8 星期。

#### 四、發生生態

柑桔線蟲的卵孵化為二齡幼蟲，7-10 天中蛻皮三次成為成熟雄蟲。雄蟲並不攝食，其口針亦無實際用處，食道也退化失去功能，故不危害柑桔。雌性幼蟲能以二齡幼蟲型態維持生命數年之久，且無需取食。在寄主植物存在時，可侵入根部最外層表皮，並完成三次蛻皮。此線蟲常危害已生長 4-5 星期的營養根，將蟲體前半部(頭部)埋插入根組織中吸取汁液。而體後半部則裸露根部外面。在臺灣氣候下，全年都可找到任何時期的柑桔線蟲，而每年的 3 月起族群密度逐漸上昇，至 6 月時達最高峰，12 月至 3 月最低，和臺灣的雨量及溫度有極密切之關係。

#### 五、防治方法

(一) 苗木及土壤檢疫：一般柑桔線蟲的傳播方式乃依靠病株、土壤的攜帶，因此，預防措施上對苗木及土壤的檢疫及消毒非嚴格執行不可。

(二) 藥劑防治：目前農林廳推薦的柑桔線蟲防除藥劑有 40% 芬滅松(Fenamiphos)乳劑 2,000 倍，每株約施用 15 公升稀釋液；25% 幾丁質(Chitin)粒劑，3000 公斤/公頃(每株施用 7.5 公斤)；10% 普伏松(Ethoprop)粒劑，30 公斤/公頃(每株施用 75 公克)；30% 滅線蟲(DCIP)粒劑，28 公斤/公頃(每株施用 70 公克)；10% 芬滅松(Fenamiphos)粒劑，30 公斤/公頃(每株施用 75 公克)；5% 丁基加保扶(Carbosulfan)粒劑，80 公斤/公頃(每株施用 200 公克)；10% 托福松(Terbufos)粒劑，20 公斤/公頃(每株施用 50 公克)。在春芽萌發時(4 月左右)，於樹冠外圍下環形開溝 15 公分深，將藥劑平均撒佈於溝底，經覆土後，再澆水保持適當土壤濕度即可。

(三) 施用有機質肥料：隨著有機農業推廣，施用有機質添加物 LT-M 防治柑橘慢性衰弱症，效果顯著，已舉辦觀摩會推廣給農民使用，增加柑橘生產收益。

### 柑橘根腐線蟲病害(The root-lesion disease of Citrus spp.)

#### 一、前言

*Pratylenchus* spp.( Root-lesion nematode 根腐線蟲)早於 1880 年即已發現，分佈遍及世界各地，且寄主範圍也相當廣泛。此屬目前共有 64 種，*P. coffeae*

則普遍存在熱帶地區。美國佛羅里達州之柑桔受此線蟲為害不下於穿孔線蟲，嚴重影響果實之產量與品質。J. H. O'Banon (1973)報告指出，美國佛羅里達州之柑桔在感染此蟲4年後，Rough lemon 生長降低80%，Sour orange 降低77%，而 *Cleopatra mandarin* 則為49%，且 Rough lemon 的幼苗在感染一年後，其生長降低22%，且其根系減少至47%。

## 二、病徵

本線蟲對各種作物為害所造成的病徵大同小異。地上部呈現微量元素缺乏症狀，植株矮化、葉片稀少而小、黃化，嚴重者樹勢萎凋、梢枯、甚至死亡。地下部根系受害，初期根表面出現紅棕色病徵，隨著線蟲的移行而逐漸擴大；末期呈現棕褐色腐敗病徵，根系因此減少而樹勢衰弱(圖7-7、7-8、7-9)。

## 三、病原

### (一) 分類

此病害由南方根腐線蟲(*Pratylenchus coffeae*(Zimmermann,1898) Filipjev & Stekhoven, 1941)所引起，目前其分類定位為：Animalia 界(Kingdom)、Nematoda 門(Phylum)、Secernentea 綱(Class)、Diplogasteria 亞綱(Subclass)、Tylenchida 目(Order)、Tylenchina 亞目(Suborder)、Pratylenchidae 科(Family)、Pratylenchinae 亞科(Subfamily)、*Pratylenchus* 屬(Genus)、*coffeae* 種(Species)。

### (二) 分佈

多明尼加(Dominican)、薩爾瓦多(El Salvador)、瓜地馬拉(Guatemala)、印度(India)、印尼(Indonesia)、委內瑞拉(Venezuela)、巴西(Brazil)、加那利群島(Canary Islands)、菲律賓(Philippines)、南非(South Africa)、泰國(Thailand)、西印度群島(West Indies)、日本(Japan)、美國(U.S.A)、澳洲(Australia)、波多黎各(Puerto Rico)、夏威夷(Hawaii)等地。

### (三) 寄生

寄主範圍極為廣泛，詳列於後：

<i>Ageratum mexicanum</i> 墨西哥薊	<i>Albizia falcata</i>
<i>Allium cepa</i> 洋蔥	<i>Alternanthera brasiliana</i>
<i>A. sessilis</i> 五色薊	<i>Amaranthus lividus</i>
<i>Andropogon nardus v. flexuosus</i>	<i>A. nardus v. genuinus</i>
<i>A. sorghum</i>	<i>A. zizanioides</i>

<i>Arachis hypogaea</i> 落花生	<i>Aster</i> sp.
<i>Bixa orellana</i>	<i>Boehmeria latifolia</i>
<i>Borreria latifolia</i>	<i>Brassica oleracea</i> v. <i>botrytis</i>
<i>B. oleracea</i> v. <i>capitata</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>
<i>Camellia japonica</i>	<i>C. sinensis</i>
<i>Cassia laevigata</i>	<i>C. mimosoides</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Ceratochloa unioloides</i>
<i>Cinchona succirubra</i>	<i>Citrus</i> spp.
<i>Coffea arabica</i>	<i>C. canephora</i>
<i>C. excelsa</i>	<i>C. quillon</i>
<i>C. robusta</i>	<i>Coffea</i> sp.
<i>Coleus scutellarioides</i> 彩葉草	<i>Convallaria majalis</i> 草玉鈴
<i>Coronopus didymus</i>	<i>Crassocephalum crepidioides</i>
<i>Crotalaria juncea</i>	<i>Cucurbita</i> spp.
<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Dahlia variabilis</i> 大理花
<i>Dahlia</i> sp.	<i>Dendrocalamus asper</i>
<i>Derris elliptica</i>	<i>Digitaria adscendens</i>
<i>Eupatorium triplinerve</i>	<i>Fragaria</i> * <i>ananassa</i>
<i>Fragaria chilodensis</i>	<i>Gigantochola apus</i>
<i>Gossypium hirsutum</i> 棉花	<i>Heliconia</i> spp.
<i>Hevea brasiliensis</i>	<i>Hypochoeris radicata</i>
<i>Juglans regia</i>	<i>Justicia simplex</i>
<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Lupinus angustifolius</i>	<i>Manihot utilissima</i>
<i>Medicago sativa</i>	<i>Mimosa invisa</i>
<i>Momordica charantia</i> 苦瓜	<i>Musa acuminata</i>
<i>M. paradisiaca</i> 煮食香蕉	<i>M. textilis</i>
<i>Musa</i> spp.	<i>Orthosiphon grandiflorum</i>
<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Phaseolus lunatus</i>
<i>P. mungo</i>	<i>Pisum sativum</i> 豌豆
<i>Pogostemon cablin</i>	<i>Pollinia ciliata</i>

<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Pouzolzia indica</i>
<i>Prunus armeniaca</i>	<i>P. persica</i>
<i>P. salicina</i>	<i>Pyrus communis</i>
<i>Rumex acetosella</i>	<i>Schizostachyum</i> sp.
<i>Shuteria vestita</i>	<i>Solanum melongena</i>
<i>S. quintoense</i>	<i>S. tuberosum</i> sp. <i>tuberosum</i> 馬鈴薯
<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Spergula arvensis</i>
<i>Swietenia mahogani</i>	<i>Tagetes</i> sp.
<i>Tephrosia vogelii</i>	<i>Theobroma cacao</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Tripsacum laxum</i>
<i>Vernonia cinerea</i>	<i>Vitis</i> sp. 葡萄

#### (四) 形態

**雌蟲：**幼蟲時較細長，成蟲較肥胖，側線一般皆為 4 條，有些 5 或 6 條，口唇部些微突出，具 2 個環紋(annulates)，有時一側 3 個；口針強大，口針結球，圓形至長方形；後子宮分支，長為體寬之 1-1.5 倍，末端具發育不全的卵巢；藏精囊大，卵圓形至圓形，充滿精子；尾長在年輕雌蟲長度為陰門處體寬之 2.0-2.5 倍，在老雌蟲則為 0.5-2.0 倍；尾端鋸齒狀，有些則為圓形或稜狀或 crenate 形(圖 7-10)。

**雄蟲：**蟲數頻繁，體形較雌蟲小，但形態多相似，側線 4 條，延長至交接囊處，交接刺細長，16-20 $\mu$ m；副刺短、單一，長 4-7 $\mu$ m；交接囊包覆整個尾部(圖 7-11)。

#### (五) 診斷技術

田間診斷主要依照南方根腐線蟲之二齡幼蟲侵入柑桔營養根後，即將頭部插在皮層內攝食，破壞附近細胞，造成紅棕色紡錘狀壞疽，俟其他微生物順著線蟲侵入的途徑感染根部後，致使感染部位呈現黑褐色的壞疽。嚴重受柑桔線蟲感染的根系變黑，皮層和中柱脫離而致腐敗。根系受損害後，水份、礦物鹽類的吸收和運送能力大為降低，地上部呈現微量元素缺乏及營養不良的症狀。因此，一般感染柑桔線蟲的柑桔植株，最顯而易見的外觀病變即是枝葉稀疏，有黃化(chlorosis)、落葉及新梢乾枯(die back)等現象。

實驗室分離鑑定，主要利用改良式柏門氏漏斗法、浸根法、及染色法分離觀察，並利用光學顯微鏡及掃描式電子顯微鏡鑑定根腐線蟲之種類。

## (六) 生活史

此蟲一般皆行兩性生殖，雌蟲交配後產卵於根組織內。第一次蛻皮在卵期，而後再經三次蛻皮成為成蟲。在 28°C 生長溫度下，觀察根腐線蟲在胡蘿蔔癒合組織之族群發展，發現南方根腐線蟲二齡幼蟲至成蟲所需時間約為 13 天，成蟲至產卵約為 6 天，產卵至卵孵化成二齡幼蟲約為 7-8 天，其生活史約為 27-28 天。

## 四、發生生態

E. J. Wehunt(1972)等發現此蟲在 *Musa pradiasiaca* 根內有子宮內發育現象產生。在水中，28-30°C 6-8 天，卵即孵化。在馬鈴薯球莖上，卵孵化後約 2 星期可見成蟲，其平均生活史約 27 天(25-30°C)。無寄主下，在潮濕土壤中可存活 8 個月。但溫度超過 38°C 時，則不適存活。生殖最適溫度為 29.5°C。J. D. Radewald(1971)指出，溫度於 4.5-32°C 之間，此蟲在柑桔根中殘存 4 個月後仍具有再感染能力。雄蟲可在根皮層內存活 2.5 個月之久，因此，在許多傳播過程中的不良環境，它能安然無事，均已說明其生命力之強，分佈、感染潛力之大以及防治之不易。J. L. Townshend (1984)報告指出此蟲在乾燥土壤中以低濕生活(Anhydrobiosis)方式存活，在 1% 濕度下可存活 770 天，其他濕度下則於 438 天後死亡，此種生活方式可增加其在溫度 0°C 下的存活能力，但超過 40°C 則不利存活，然經此方式存活後，再遇合適環境時，其對寄主之病原性、繁殖力並不會改變。

## 五、防治方法

因農林廳編印之植物保護手冊，對柑橘之根腐線蟲病害並未有推薦藥劑，而利用有機添加物防治作物病蟲害以為時勢所趨，根據 Sayre 在 1971 年就土壤有機添加物對防治線蟲的機制，綜合為 5 點：(一) 有機添加物分離物對線蟲有直接毒害作用；(二) 可增加線蟲之天敵；(三) 改變植物和線蟲的關係；(四) 有機添加物在分解過程中產生有燻殺作用的氣體；(五) 有機物在分解時產生熱可造成線蟲局部傷害。利用臺灣易取得的土壤有機添加物有：1、植物殘株；2、動物糞便；3、工業副產品，如蔗渣、蓖麻粕、菜子粕、纖維廢料、蝦蟹殼、糠麩、糖蜜、菇類堆肥、鋸屑及木材廢料等；4、動物殘質，如骨粉、毛類、血粉、魚渣等；及 5、泥炭等五大類，並篩選迅速有效的線蟲天敵(放射線菌 *Streptomyces*#31)，二者加以組合，所研發之 LT-M 配方，經田間試驗證實，以達防治線蟲、增加農作物產量和品質之目的。

## 參考文獻

- 蔡東纂、吳文希、林奕耀、程永雄。1997。臺灣柑橘線蟲之發生及其生物行種內變異。植病會刊 6：111-122.
- Cobb, N. A. 1914. Citrus-root nematode. *Journal of Agricultural Research*, 2:217-230.
- Cobb.N.A. 1913.New nematode genera found inhabiting fresh water and non-brackish soils. *J. Wash. Acad. Sci.* 3:432-444,pl.1.
- De Man, J. G. 1880. Die einheimischen, frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden. *Tijdschr. Ned. Dierk. Ver.* 5, 1- 104.
- Golden,A.M.,Loez,R.,andVichez,H.1992.Description of *Pratylenchus gutierrezii* n. sp.(Nematoda: Pratylenchidae)from Coffee in Costa Risa. *J. Nematol.* 24:298-304.
- Goodey, J. B., Franklin, T. M., andHooper, J. D. 1965. The nematode parasites of plants catalogued under their hosts. 214 pp.
- Handoo, Z. A. and Golden, A. M. 1989. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (lesion nematodes) . *J. Nematol.* 21: 202-218.
- Maggenti,A.R.1962.The production of the gelatinous matrix and its taxonomic significance in *Tylenchulus* (Nematoda:Tylenchulinae).*Proc. helminth. Soc. Wash.*29:139-144.
- Mai, W. F. and Lyon, H. H. 1975. Pictorial key to genera of plant- parastic nematodes. Fourth edition revised. Ithaca & London: Comstock Publishing Associates, Cornell Univ. Press, 219 pp.
- O'Bannon, J. H., and Tomerlin, A. T. 1973. Citrus tree dedine caused by *Pratylenchus coffeae*. *J. Nematol.* 5: 311- 316.
- Radewaid,J.D.,O'Bannon,J.H.,and Williams,A.T.1971.Temperature effects on reproduction and patjogenicity of *Pratylenchus coffeae* and *P. Brachyurus* and survival of *P. coffeae* in roots of *Citrus jambhiri*. *J. Nematol.* 3:390-394.
- Raski, D. J., Sher, S. A., and Jensen, F. N. 1956. New host records of the citrus nematode in California. *Plant Disease Reporter*, 40:1047-1068.
- Sasser, J. N., and Freckman, D. W. 1987. A world perspective on Nematology: the role of the society. pp 7- 14. In: *Vistas on Nematology*. J. A. Veech and D. W.

- Dickson, eds. Society of Nematologists Inc. U.S.A. 509 pp.
- Sayre, R.M. 1971. Biotic influence in soil environment. In B.M. Zuckerman et al., eds., Plant Parasitic Nematodes. I. Morphology, Anatomy, Taxonomy and Ecology. Acad. Press, New York and London. Pp. 235-256.
- Townshend, J. L. 1984. Anhydrobiosis in *Pratylenchus penetrans*. J. Nematol. 16: 282-289.

## 第八章 柑桔木蝨與黃龍病之發生及防治

洪士程

農業試驗所嘉義分所

嘉義市民權路 2 號

電話：05-2771341

傳真：05-2773630

E-mail:sch@dns.caes.gov.tw

童伯開

嘉義大學生物資源學系

嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：05-2717819

### 摘要

柑桔黃龍病普遍發生並危害臺灣各柑桔品種，嚴重影響柑桔產量與品質，成為柑桔生產之重要限制因子。此一系統性病害主要經由種苗傳播，而在種植後又經柑桔木蝨媒介傳播。對於有媒介昆蟲關係的植物病害，有效的管理不僅有賴於病原體的診斷及了解，還有賴於媒介昆蟲生物學、媒介昆蟲和病原體如何相互作用、相互作用的流行病學意義、環境的壓力等方面的了解。因病原體對媒介昆蟲有極大之依賴性，就防治的觀點而言，管理措施與其針對病原體或再加上媒介昆蟲，不如直接針對媒介昆蟲予以防除即可有效地抑制病害。木蝨如能防治成功，可使病株不再增加，其次，可採行之防治策略為充分供應不帶病原之苗木，逐漸淘汰病株，然後再以無病健康苗取代，使逐漸降低罹病率，縮小疫區範圍；清除荒廢柑園則為最基本而迫切的工作。

### 柑桔黃龍病

#### 一、前言

柑桔黃龍病(Huanglongbing)，1943 年首見於中國大陸，1947 年南非發現此病並以 greening 稱之。臺灣之柑桔黃龍病於 1951 年開始流行，因病株葉脈及相鄰組織黃化，黃斑部份漸擴及整個葉片，病葉變硬而向外彎曲，葉脈木栓化，導致提早落葉、梢枯，最後全株枯死，當時以立枯病(Likubin)稱之。1958

年時黃龍病普遍猖獗危害，使椪柑、桶柑及柳橙等重要柑桔品種枯黃，普遍降低樹齡至 10 年左右，嚴重影響柑桔產業。1970 年以後麻豆地區的文旦陸續出現病徵，原本以為抗病的柚類亦被感染。幾乎所有栽種品種均可罹病，僅病徵上稍有差異，病徵之顯現與感病性因接穗及砧木品種不同而有差異，其中以椪柑所呈現之病徵最為明顯。據農林廳之調查資料顯示，臺灣各栽培區可發現其蹤跡，罹病率自 0-73%，平均罹病率約為 17%，發病後的 2-3 年植株黃化、嚴重落葉，植株逐漸枯死，由於罹病株尚未能有效治療，致使果農損失極為慘重。

此系統性病害主要經由種苗傳播，而在種植後又經柑桔木蝨(*Diaphorina citri*)媒介傳播，有鑑於此，1981 年農政單位開始推行柑桔生產改進方案，逐年推行無毒柑桔種苗之技術及制度。目前已建立黃龍病及其他病毒病害之分子診斷技術，藉由檢疫方法促使無病種苗制度順利進行，惟無病種苗定植田間後，仍會受柑桔木蝨媒介而再感染。

黃龍病防治工作之三原則為種植健康苗、清除病株及防治柑桔木蝨，而柑桔木蝨能否防治成功為重要之關鍵因子。柑桔木蝨防治對策之擬訂，應從柑桔木蝨生態學研究、媒介傳播特性(vectorship)試驗及黃龍病田間傳播生態調查著手，釐清柑桔木蝨、病原菌與寄主植物間之關係，將柑桔木蝨之滋生源清除乾淨，針對柑桔木蝨之遷飛期與發生期進行藥劑防治，確保無病柑苗/株不被感染，竟而解決黃龍病對臺灣柑桔產業之危害。

## 二、病徵

本病可謂系統性病害，葉片及根部亦可偵測到病原菌，一般以十年生以上之植株較易罹病，初期病徵多出現於新梢，不論夏梢或秋梢均極為明顯；罹病初期，在罹病植株上僅 1-2 枝條之葉片之中葉脈出現黃化現象(圖 8-1)，有如環狀剝皮之病徵，黃化葉片極易落葉，造成梢枯，再生之葉片小形，硬化而萎黃，此葉片黃化現象主要乃因葉組織內澱粉累積所致；以後黃化現象逐漸擴散至全株，樹勢衰弱後開花異常，鬚根腐爛；翌年病株開花異常，病勢加重，全葉黃化，葉片捲曲並硬化，葉脈起，偶而破裂呈木栓化，梢枯，並造成落葉，新葉出現微量元素缺乏症狀(圖 8-2)。病株往往提早開花，小果畸型，果頂綠化(圖 8-3)，種子發育不良且有褐變現象，全樹生育衰弱，了無生氣，且無光澤，至此植株生長停止，根系亦出現腐敗現象，約 2-4 年後植株死亡(圖 8-4、8-5)。病徵的表現會因柑桔品種不同而略有差異。

植株受感染後，通常先由 1~2 枝條開始發病，此時病原在植株內的分布極不平均，未出現病徵的部位甚至偵測不到病原菌。此現象可能因病原菌寄生

於篩管組織，移動時需經由篩孔，而菌體不似病毒般微小，故移動速度緩慢，但仍會漸漸的擴及其他部位，直到全株出現系統性病徵。當全株均呈現病徵時，病原菌分布已至整株植株，以核酸探針偵測時，除莖、葉、花、果實外，地下的根部亦可偵測到病原菌。

### 三、病原菌

柑桔立枯病早期認為由病毒所引起，曾經認為由 Tristeza virus 引起，至 1972 年止認為由擬菌質體(Mycoplasma-like organism, MLO)引起，然因電子顯微鏡之技術進步，發現本病原菌具膜狀細胞壁，目前已確知由擬細菌(Fastidious bacteria)所引起；此病原細菌為一極為特殊之革蘭氏陰性細菌，因其膜狀細胞壁具有相當大的伸縮性，故菌體為多形性，寄生於維管束之篩管組織中，新生之菌體較細長，成長桿狀，大小為 100-250x500-2500 nm，衰老後之菌體則呈球形，直徑為 700-800 nm，可行出芽及分裂繁殖，並已正式命名為 *Citrus greening bacterium*。本病原菌在病株上，新葉展開後 2.5-3.5 個月後可測得，此時植株同時出現病徵，夏季為病原菌繁殖最旺盛之季節，秋冬季則較慢，但全年任何時期均可發現，利用核酸探針可以精確診斷病原之存在。

### 四、傳播途徑

黃龍病之主要傳播有二：

(一) 稼接時藉由接穗傳播：若接穗採自帶菌母株，則病原菌藉由稼接之傷口侵入砧木，隨篩管之營養液先流往根部繁殖，並移行全株。

(二) 媒介昆蟲傳播：柑桔木蝨(*Diaphorina citri*)為主要之媒介昆蟲，成蟲及若蟲群棲於枝梢危害，其族群在田間週年發生，但於 2 月下旬密度漸增，至 3-5 月為成蟲密度最高時期，若蟲則較成蟲早 2-3 週達高峰期，而此時為柑桔之春芽或夏芽之萌發，故柑桔萌芽期為柑桔木蝨之重要繁殖期，亦為黃龍病之重要傳播時期。柑桔木蝨喜食月桔(*Murraya paniculata*)，以其為主要寄主並於其上越冬，但以電子顯微鏡觀察月桔之篩管，並未見病原菌。

以人工將菟絲子纏繞於柑桔病株上 2 星期後即可於其體內觀察到病原菌，且多分布於莖、吸器及花梗等部位之篩管，並可將病原菌傳播至日日春；罹病之日日春初期葉脈開始黃化並擴大至全葉，以後黃化葉片枯死脫落，最後全株枯萎。

### 媒介昆蟲---柑桔木蝨

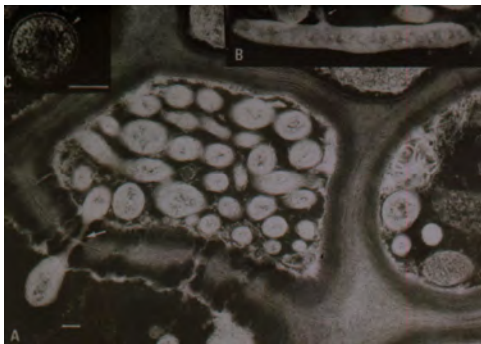
柑桔木蝨主要危害柑桔嫩芽和新梢，以成、若蟲在嫩芽、嫩葉上取食，

引起嫩芽萎縮、乾枯，新葉扭曲畸形。若蟲分泌之白色蠟狀物會造成煤病，然其對柑桔產業最嚴重的威脅為媒介黃龍病，藉由它的擴展、蔓延，使黃龍病在柑桔產區大量流行，導致柑桔生產上的嚴重損失。

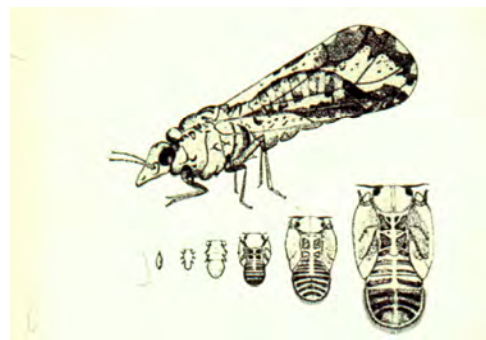
柑桔木蟲將卵產於嫩芽的芽尖或芽腋，隨著嫩芽的生長，卵孵化為若蟲，若蟲期有 5 齡，各齡期均能自由活動，若蟲會移動尋找適當的位置固定，大多集中於未展開之小葉，或幼嫩枝葉腋等較隱密處(圖 8-6)；木蟲之成蟲在植株上常作斜伏狀棲息與取食；自行分散能力弱，不大活動，受驚時僅跳躍飛翔幾秒後即降落於原起飛處附近，平時停留於老葉下吸食汁液，當有新芽出現時，即聚集其上交尾與產卵。

柑桔木蟲大發生的適宜溫度為 20°C 以上，以 22~29°C 最適宜。在 20°C 以下，食料又缺乏時，不能大發生。適量的降雨有利於木蟲的發生，大雨及乾旱對其發生不利。

樹勢弱、樹冠小的柑桔樹，新梢抽生不整齊，食料供應期長，木蟲發生較多；管理較好，特別是茂密的柑園，由於抽梢整齊，食料供應期短，限制了木蟲的繁殖，發生量就少。



黃龍病病原菌寄生於篩管細胞



柑桔木蟲之卵、若蟲及成蟲

柑桔木蟲完成一世代需 15~47 天。雌蟲一生可產 200~800 粒卵，短期間可繁殖大量後代。臺灣南部一年可有 9~10 個世代，但田間柑桔木蟲的發生往往受寄主植物芽期影響，柑桔一年 3 個主要芽期中，以春芽品質最好，提供木蟲良好食料，隨著氣溫上升，木蟲蟲口急劇增加，此時期尚無有效天敵控制，為一年內木蟲密度最高的時期，需加強防治。夏芽較不整齊，加上溫度過高及天敵種類與數量逐漸增加，密度受到有效控制。秋芽期新芽數量不多，加上天敵種類及數量已高，木蟲發生量較少。10 月中下旬後，降雨量逐漸減少，溫度下降至 20°C 以下，柑桔植株即將進入休眠，木蟲蟲口密度急劇下降。由此

可知，木蟲的發生、消長與新梢抽發、溫度、降雨及栽培管理等均有密切關係。

## 媒介及傳播

黃龍病之傳播途徑，可經由帶菌接穗經嫁接繁殖後傳播，或藉由柑桔木蟲媒介傳播。柑桔種苗之生產，過去並無檢疫制度，均由種苗商自行採集未經檢疫之接穗，經嫁接繁殖後出售，而這些苗木極可能帶有病原菌，若農民購買此類苗木種植，則病原菌可能隨種苗散播至各地柑桔園，而成為重要之感染源，若果園內有柑桔木蟲，則黃龍病可於短時間內迅速傳播。

柑桔黃龍病在田間主要藉由木蟲來傳播。木蟲成蟲在病株上吸食 14 天後即可於體內偵測到病原菌。木蟲之傳病能力，國內外均有報告，但各地區差異極大，低者只有 0.5%，高者可達 66%。臺灣柑桔木蟲傳病能力低，僅 1.3%，造成傳病能力低的原因，是否因黃龍病病原菌及木蟲之地域性差異所造成，或受其他因子影響，則有待繼續探討。植株受感染後，病徵出現所需時間短者需 3~5 個月，長者可達一年以上。

## 田間傳播生態

黃龍病在田間以漸進方式由病株傳播至鄰近植株，其發展模式為擴散式的感染，愈接近病株的植株愈容易受到感染，而且其擴散有方向性，並非向四周均勻擴散，此可能與木蟲的活動習性有關。木蟲平時不太活動，受干擾時僅作短距離的跳躍飛行，因此鄰近植株先受感染，而風力與風向則提供了助力，使木蟲族群隨著風自然地向一個方向逐漸擴展，於是病原菌及病徵也隨著向同一方向傳播。

新種植的柑桔園，靠近外圍的植株通常先受感染，此又與木蟲之習性有關，木蟲因飛翔能力不佳，僅作低空飛行，因此外來之木蟲侵入後會先停留在果園外圍的植株上取食、繁殖並造成感染，爾後再散播至鄰近植株進行繁殖並造成病害感染，因此柑桔木蟲傳播黃龍病的攻擊策略是侵入新柑桔園後先建立橋頭堡，然後再向鄰近植株陸續進行感染，如此一步一步往前推進，直到佔領整個柑桔園。

## 防治之理論基礎

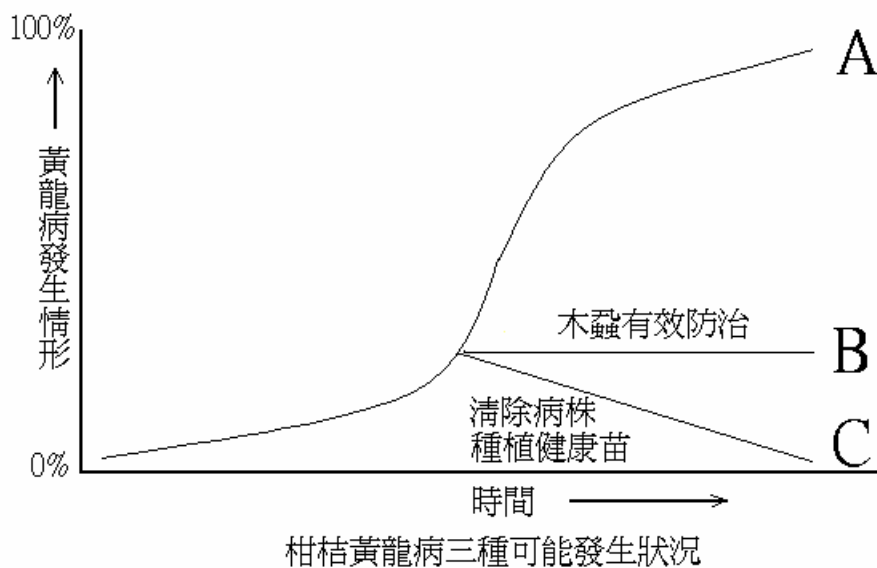
柑園內黃龍病之嚴重程度依病原菌濃度及病株多少而定，木蟲只扮演媒介的角色，然而由於黃龍病在田間主要藉由木蟲來傳播，因此，黃龍病發生之

嚴重程度與木蟲之發生情形息息相關。

若柑桔園內種植健康種苗而無病株存在，在沒有病源的情況下，雖有木蟲存在，黃龍病亦不會發生。反之，若柑園內有病株存在，但無木蟲發生，黃龍病亦不易擴展。

一般柑桔園造成黃龍病的發生與流行，多是由於果農在不自覺的情況下種植了帶病的苗木而成了感染源，或因侵入的木蟲帶有病原而造成感染，加上疏於防治，使柑園之黃龍病逐漸蔓延開來。

柑桔園內黃龍病的整個發生過程，依流行病學之關係而言，最初階段田間病原菌和木蟲之數量皆很少，植株受感染之情形亦有限，此時黃龍病之傳播速率極為緩慢。以後隨著時間的流轉，受感染植株會逐年增加，當田間存在大量病株及高密度之木蟲時，黃龍病之傳播速率會加快而到達 A 點，使柑桔之生產受嚴重影響。在黃龍病發生初期木蟲如能防治成功，可使病株不再增加而到達 B 點，若再加上清除病株與種植健康苗，可逐漸降低黃龍病之發生而到達 C 點。



因病原菌對媒介昆蟲有極大之依賴性，就防治的觀點而言，管理措施與其針對病原菌或再加上媒介昆蟲，不如直接針對媒介昆蟲予以防除即可有效抑制病害發生。木蟲如能防治成功，可使病株不再增加，其次，可採行之防治策略為充分供應不帶病原菌之苗木，逐漸淘汰病株，然後再以無病之健康種苗取代之，使逐漸降低柑樹罹病率。

## 黃龍病之防治措施

黃龍病既已廣泛存在臺灣各地柑桔植株中，欲予以完全清除，甚為困難。臺灣可種植柑桔之地區有限，欲大規模另闢新產地，以逃避黃龍病危害之機率極低。柑桔黃龍病之防治，目前尚無抗病砧木、抗病接穗或高效率之化學防治藥劑。注射抗生素例如四環黴素雖會得到暫時性的舒緩效果，但卻無法完全根治。實際可以採行之防治策略著實難求，幸好黃龍病病原僅存在帶病寄主及媒介昆蟲體內，而不能生存於土壤、空中或其他非寄主植物。因此，較為有效之防治策略為：充分供應不帶病原之苗木，栽植無病健康苗，早期砍除病株，清除寄主植物，適時施用選擇性殺蟲劑或以油劑噴布植物阻止媒介昆蟲取食等，當可預期降低黃龍病之發生率。

### 一、注重田間衛生，徹底清除罹病組織，以減少病源

田間衛生對病害發生之影響極巨，然亦最易為栽培者所忽略；若將植株廢棄物加以清除，可減少土壤覆蓋物而改善土壤含水量，增進通氣性，促使植株生育正常，並可避免植體腐爛產生之物質對植株造成不良影響；同時可減少病蟲害之避護所而減少病蟲發生，尤以罹病葉片清除後，可清除大量病源。至於修剪後之枝條以及罹病植株砍除後之處理極為困難，甚難於短時間內運出果園加以燒燬，為一防治上之盲點，若能以化學藥品或肥料噴施促其於短時間內急速枯萎，則其傳染率相對降低，擬進一步移出果園加以燒燬，亦較易進行。

### 二、罹病植株及寄主植物之處理

黃龍病病原菌之寄主植物有芸香科 4 屬的植物，分別為柑屬、金柑屬、枳殼屬與山柑仔屬，寄主之種類包括所有柑桔品種及野生的烏柑仔(*Severinia buxifolia*) (圖 8-7)，這些寄主植物若帶有病原菌將成為感染源，如存在柑園中或柑園附近，均必需清除乾淨，病株挖除前應噴殺蟲劑消滅病株上的木蝨，以免木蝨飛散而散播病原。

柑桔木蝨之寄主植物較多，有芸香科 7 屬植物，包括柑屬、金柑屬、枳殼屬、山柑仔屬、黃皮屬、月桔屬及黃肉樹屬。月桔(*Murraya paniculata*)為木蝨寄主植物中較為重要者。月桔目前被廣泛栽植作為圍籬，因其不是黃龍病病原菌的寄主，因而月桔上的木蝨也不帶病原菌。由於月桔全年都有新芽生長，成了木蝨良好的繁殖場所。至於月桔在黃龍病防治體系的定位，目前認為它可作為木蝨寄生蜂良好的棲所，在避免大幅修剪及施藥下，寄生蜂能發揮其寄生能力，對木蝨具抑制效果，能使月桔上之木蝨族群維持低密度的穩定消長，可避

免月桔之木蝨成蟲顯著遷飛，亦可使木蝨寄生蜂在自然界維持一定的數量，進行有效之生物防治。雖然月桔上的木蝨不帶病原，但畢竟月桔是木蝨的滋生場所，為了避免木蝨飛到柑園繁殖，所以在柑園附近仍應儘量避免種植月桔。

其他之木蝨寄主植物在臺灣之分布範圍相當廣，從海濱到海拔 2000 多公尺均有生長，但大部分種類之族群數量不多，且僅生長於特定地點，在柑桔產區數量不多。

### 三、清除荒廢柑園

在研究柑桔木蝨之族群動態時，可以發現兩種不同類型之木蝨發生模式，分別存在於荒廢及正常管理柑桔園。荒廢柑園與正常管理柑園間木蝨族群之互動情形，可由群聯族群(metapopulation)之理論來探討。群聯族群是空間上彼此隔離，而在功能上又相互聯繫的兩個或兩個以上的亞族群所組成的族群系統。群聯族群動態所關心的問題為整個群聯族群如何延續，以及對棲。

田間任一柑桔園皆可為木蝨之棲地且分散各地。荒廢柑園之木蝨亞族群由於常年皆未施藥與管理，基本上不經歷局部滅絕，並經年不斷繁殖，帶病木蝨會不斷地向外遷飛，侵入附近正常管理柑園而造成感染；而正常管理之柑園，木蝨亞族群因施藥與管理而頻繁消失，來自荒廢柑園的木蝨個體會不斷再移入定居、繁殖，致使其族群得以持續，其間表現出“源—匯動態”(source-sink dynamic)的族群系統關係。

荒廢柑桔園為黃龍病防治工作的死角(圖 8-8)，以往大家對黃龍病的傳播機制未能深入瞭解，每個人只想將自己果園的防治工作做好，並未考慮木蝨的侵入與滋生病源問題。我們在偵測柑桔木蝨成蟲之遷飛調查中發現，每年之 3 月初為柑桔木蝨遷飛之盛期，此時荒廢柑桔園內之木蝨會大量往外遷出，侵入附近柑桔園。正常管理之柑桔園與荒廢柑園距離越近，木蝨侵入造成植株感染的風險也越高。因此，黃龍病之防治工作應由根本著手，大家共同將荒廢柑桔園清除乾淨，將病原與蟲源徹底清除，可避免帶病木蝨不斷的再侵入感染，此為目前黃龍病防治上最根本且最迫切之重點。

### 四、栽培健康之優良母株，並定期測定是否帶菌

品種更新或培育種苗時多以接穗為之，因此，保存優良之健康母株以為採穗之母樹為防治立枯病極重要之一環，必要時母樹應加以隔離栽培並加強防治，以防感染，同時應定期檢定是否已被感染，若不幸已被感染，則需立即砍除並迅速燒燬。

## 五、接穗需採自健康母株，採接穗前需先檢測是否帶菌

任一接穗均應採自優良之健康母樹，稼接前先行檢測是否帶菌後再行稼接，可減少病害之傳播。

## 六、改善栽培環境，以降低病蟲害之發生

栽培環境包括土壤、光照、通氣性、溫度、濕度及地被植物等均為影響植株生長之環境條件，土壤質地、酸鹼度、鹽基累積及含水量等均可影響植株生長而間接影響植株之抵抗力，宜定期調整土壤至最適生長之條件，以增進植株之抵抗力，尤需保持合理之含水量，雨季時應注重排水，以免根系因長期浸水而無法正常呼吸，而乾季則需適度灌水，以提供植株正常生長所需之水分，如此方可促使植株正常生長而強化抗病力；光照可影響葉片之光合作用而影響植株體內養分之蓄積，而強化植株之抗病力，同時光照不足者易徒長，抗病力相對地降低，而光照充足者可提昇小區之溫度，並降低濕度，病蟲害相對減少；至於溫度及濕度與病蟲害發生習習相關，自然需控制於合理而有利之條件；地被植物亦即所謂雜草，需適度管理，可避免土壤過於裸露，減少土壤及肥料流失，且保持土壤之含水量，然過多及過高之雜草可影響果園之通風，導致濕度過高，甚至提供蟲害之棲息場所，極度不利於植株生長，故應適度改善環境以強化植株，提昇抗病力。

## 七、培育健康種苗以為品種更新或補植之用

臺灣柑桔園內常見之病毒與類病毒病害有黃龍病、萎縮病、破葉病、鱗砧病、木孔病及鱗皮病等 6 種。此等病害均可用 40°C、16L 與 30°C、8D 交替處理之熱療法、頂梢微體嫁接法或珠心胚等方法處理去毒。臺大植病系蘇鴻基教授應用前述之二種方法，將椪柑、柳橙、桶柑、文旦、白柚及葡萄柚等優良品種、品系無毒化，建立原原種。嘉義分所在溪口農場設立隔離網室，利用上述原原種嫁接建立原種園與增殖母樹，並提供嘉義分所在隔離網室建立無病柑桔採穗園，然後再供應青果合作社苗圃所需繁殖之健康種苗，作為推廣種植材料。柑桔健康苗生產流程中自原原種、原種、採穗樹至健康苗各階段均行檢疫，確定無帶菌後始釋出。

育成無病的健康優良苗木是控制黃龍病的第一步，1996 年植物防疫檢疫法之制定後，使柑桔健康種苗之管制與檢疫制度之建立與推行有了法源，依靠合理的種苗法，嚴格認真執行，讓柑農可取得安全可靠的健康苗木，才是穩定臺灣柑桔事業好的開始。

## 八、加強蟲害防治，並進行現有推薦藥劑之藥效測定

在柑園內，為顧慮單隻帶病的木蝨成蟲即可能傳病，防治上應側重於柑園的栽培管理與藥劑防治。以噴施殺蟲劑之化學防治為最有效之防治方法，其他之防治手段對於減少感染均有幫助，生物防治應為較長期之目標。藥劑防治之重點包括防除每年3月初遷飛侵入柑園的木蝨，避免該木蝨侵入後在春芽期繁殖、危害，其次需對各次芽期進行防治，在柑桔萌芽後至芽長5公分以下是防治適期。其他防治措施包括加強柑園肥培管理，使樹勢壯健，抽梢發芽整齊，可減少柑桔木蝨繁殖與危害。已正式推薦之防治藥劑為50%馬拉松乳劑(Malathion) 800倍及50%陶滅蝨可濕性粉劑1000倍，害蟲發生初期施藥一次，每隔10天再施藥一次，共施藥二次，在幼齡期防除效果較佳；44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000倍、47%得拉松乳劑(Dialifos) 1,000倍、33%福木松乳劑(Formothion) 500倍、40.64%加保扶水懸劑1200倍，蟲害發生時施藥一次。至於此類藥劑於田間經長時間之噴施後，其藥效是否衰退，以及各藥劑間之藥效差異，宜進行不同地區之藥效篩選，依據篩選結果擬定防治策略，必要時篩選並推薦新防治藥劑。

## 九、四環黴素藥效之重新評估及藥劑防治可行性之評估

以四環黴素灌注樹幹雖可抑制病勢進展，然無法達到完全治療之效果，主要乃因藥液無法移行至全株，故枝條末梢之病原菌往往無法滅絕，待藥劑停止施用後，病原菌迅速繁殖再次散佈於篩管內；然此防治方法並未正式推薦，故其確切之藥效如何不得而知，宜依據農藥田間試驗規範，進行完整之田間試驗，待證實防治效果極佳時，正式推薦應用；同時宜於不同時期及不同罹病度進行藥效測定，以求得有效之防治時機。而採果及修剪整枝後之傷口保護亦為藥劑防治之另一重點，如何使用藥劑保護傷口及促使傷口快速癒合均可減少感染並增進植株之抗病力。必要時配合藥劑施用及修剪帶菌末梢，並再噴施藥劑保護傷口，或可發揮藥效。

## 十、罹病嚴重果園之加強防治

罹病嚴重之果園若未能多方面配合管理，雖砍除病株補植健康種苗，仍難免被再度感染，而以目前之生物技術，已可以核酸探針法迅速且準確檢出帶菌而未表現病徵之植株；此時宜進行大規模之檢測工作，調查罹病株及帶菌株並加以標示，先行噴施殺蟲劑消滅蟲口後，迅速砍除罹病株及帶菌株，待所有可成為病源之植體均清除後，再行補植種苗，並加強栽培及肥培管理以強化植株，同時定期施藥噴施滅絕媒介昆蟲，必要時定期調查發率及檢測帶菌株。

## 十一、建立整合管理策略

配合耕作防治、肥培管理及病蟲害綜合防治，擬定綜合管理策略，並逐一進行評估，確定可行且符合經濟效益後加以施行，但若評估後發現無法達到防治效果，或防治成本過高時，則宜考慮放棄防治而進行全面更新作業，此時則需將全園砍除，並以薰蒸劑進行大規模之滅菌工作，徹底消除病源後再行種植；種植前宜依據土壤養分分析結果適量施用基肥後種植，並定期供應追肥，而於萌芽期及新梢抽出期加強蟲害防治，必要時檢測植株之帶菌情形，一旦發現帶菌植株，立即加以處理，防止病勢進展及擴展。

### 未來黃龍病之防治措施

#### 一、無病產區之建立與保護

選定無病產區推廣無病健康苗，以建立健康園區，則 10 年後即可成為臺灣柑桔之生力軍。無病推廣區應選在有天然屏障自成隔離，在附近 5 公里之內無柑桔種植者。為使推廣計畫之效果迅速而確實，每一專業區應有 100 公頃以上，才能有效配合運用果農組訓、共同運銷、共同倉貯等措施。相關之保護措施應包括下列各點：

(一) 加強農民教育，強化果農對黃龍病之認知及防治措施之應用。

(二) 清除附近可能的黃龍病寄主植物。

(三) 種植無病之健康種苗，嚴禁自其他地區攜入未經檢疫之柑桔苗木及枝條。

(四) 勤於巡視果園，一旦發現有疑似病徵，應予銷毀，並對鄰近之植株予以檢疫。

(五) 芽期以藥劑防治木蝨，減少感染風險。

#### 二、低發病區之生產改進

目前正在生產或已種植而未達結果齡之柑桔園，感染黃龍病比率不高，在未來 10 至 15 年內仍有相當之生產力，此類柑桔園應予協助改進生產，並減輕黃龍病之危害。每一柑桔產區已達結果齡之果園如黃龍病發病植株在 10% 以下，表示其帶病率不高，有繼續經營之價值，則列為低發病區。區內應將荒廢柑園清除乾淨，避免帶病木蝨再侵入感染。低發病區內之果園應逐一檢查，幼齡果園如發現有黃龍病病徵，應立即砍除，以免日後達結果齡後病徵加劇，不但園主無利可圖，同時將病源傳播至其他果園，害人害己。由於低發病區果園內之黃龍病病源並未完全被清除，故仍具散播病源之能力，必需仰賴全區果農

認清此病之特性，群體合作、勤於檢查並迅速淘汰病株，淘汰後以無病健康苗補植之，則可使黃龍病之數量逐漸減少，健康株比率越來越高。此外，如有零星分布之柑桔樹，如庭園或牆角種植之虎頭柑、柚類等，更應動員群力將其砍除，以避免因零星植株疏於病蟲害防治，極易成為媒介昆蟲棲息之所，助長黃龍病之傳播。

已達結果齡之果園如發病植株在 10~30% 之間而不欲轉作者，可暫時維持生產，但一經發現出現病徵之植株應立即砍除，以免傳染，砍除後暫不補植。

### 三、高發病區之汰舊換新

若柑桔園之黃龍病分布普遍而發病植株超過 30% 以上，則該區應規劃為高發病區。高發病區內因病源之蔓延與潛伏已根深蒂固，無法用逐漸更新補植之方法達到圍剿之目的，因此高發病區之柑桔應循下列步驟汰舊換新：

(一) 因黃龍病感染而造成缺株時，無需補植，因新植者不論苗木是否帶病，定植後亦迅速被感染而無法成活。

(二) 罹病率高而無法繼續生產或產品已不具品經濟價值者，應全面砍除，轉種其他作物。

(三) 罹病率仍低尚可維持生產或產品仍具經濟價值者，可繼續管理，但需砍除、清除病株，且不補植。待缺株漸增而不符經濟栽培價值時，再予以廢耕、轉作。

(四) 全區果園之殘存株數有限時，應迅速廢耕，同時將全區零星殘存之柑桔植株徹底清除。

(五) 全區柑桔植株清除半年以後即成為更新無病區，可重新建立新柑桔園，並加強管理，可快速恢復廢耕前之生產量。

### 結語

黃龍病之防治措施可分近程、中程和遠程三個階段實施。近程之工作為清除田間荒廢柑園，將病、蟲滋生源去除；中程之工作為消滅媒介昆蟲柑桔木蝨、清除病株及種植健康苗，逐漸將疫區縮小；遠程之工作則為成立非疫區，可以朝三個方向來做，即無病產區之建立與保護，低發病區之生產改進及高發病區之汰舊換新。

## 第九章 健康種苗培育

黃阿賢

農業試驗所嘉義分所

嘉義市民權路2號

電話：05-2771341

傳真：05-2773630

E-mail: [hwangas@dns.caes.gov.tw](mailto:hwangas@dns.caes.gov.tw)

優良的柑桔類苗木必需是品種正確與植株健康，其中與植株健康關係最密切者為「嫁接可傳染病原」。健康種苗是指「自經病原檢定與品種確認之種原(母樹)採穗，在特定苗圃繁殖並獲得驗證之苗木」。健康種苗之培育技術與一般苗木大致相同，主要的差異是，接穗來源不同與育苗過程中的驗證。繁殖柑桔健康種苗需先培育健康種原，此一工作通常非苗圃商能力所及，多由政府單位執行。

柑桔類的苗木主要以嫁接、少數採用高壓繁殖，無論任一方法，母樹若帶有「嫁接可傳染病原」，這些病原均易隨接穗(苗木)傳播。全球各柑桔產區普遍受到這些「嫁接可傳染病原」的嚴重威脅，植株一旦被感染，嚴重影響其生育，致產量低、果實品質差、經濟壽命短。在臺灣，危害最嚴重的是黃龍病；此外，南非立枯病(Tristeza)、鱗砧病(Exocortis)、破葉病(Tatter-leaf)、木孔病(Xyloporosis)及鱗皮病(Psorosis)等均已被證實存在臺灣之果園中。重要的柑桔「嫁接可傳染病原」或稱病毒類病原，包括上述六種，約有20種。「國際柑桔病毒學家組織」(International Organization of Citrus Virologist)定期舉行會議，發表諸多相關研究報告，致力於此類病害問題的解決，可見「嫁接可傳染病原」管制之重要。

柑桔類芽變的機率較高，且經長期的無性繁殖，如不慎選母樹，品種特性可能衰退或變異。品系(母樹)選拔與保存乃品種改良之重要工作。因此，柑桔品種、品系改良與嫁接可傳染病原及其他重要苗木病害的管制乃屬一體之工作。

上述主要工作包括優良母樹的選拔、種原(原種樹、採穗樹)的保存、病原的消除與定期檢定、苗木來源的登記與認證等。全世界各主要產柑國家(地區)，如美國加州與佛州、巴西、南非、澳洲、西班牙、以色列等，均有此項

計畫或制度，以改良品種並避免病原之傳播。健康種苗制度是柑桔產業重要基礎架構。

目前臺灣柑橘健康種苗計畫，主要由臺大植物病理系、農試所嘉義分所、青果合作社等單位共同執行，選拔母樹後以頂梢嫁接技術消除病原。主要栽培品種依據果實品質優良、產量高，樹勢強健等條件選拔母樹，取其生長中之嫩芽進行頂梢嫁接，並經病原檢定合格後培育成原種。柑橘頂梢嫁接 (Shoot-tip grafting) 方法為 1、將消毒之砧木種子播種於試管內，通常採用的砧木為葉片形態與一般栽培品種明顯不同者，如枳橙或枳柚，以利成活與否之辨認；2、將已播種於試管之種子置放於暗箱中發芽；3、發芽二週後之白化砧苗在解剖顯微鏡下嫁接小於 0.2mm 之頂梢(嫩芽之生長點帶 2 至 3 片葉原體)。由於使用的材料均極幼嫩，需在溫度及光照控制下以提高成活率。病原檢定方法包括，生物檢定、DNA 探針點漬雜配法、酵素連結抗體檢定法等。目前已培育原種樹 92 品種、採穗樹 32 品種、品系於嘉義分所之不銹鋼隔離網室，各苗圃亦有其採穗樹(圖 9-1)。現有健康苗圃包括青果合作社宜蘭分社與新竹分社、梅山合作農場、成功柑桔產銷班所屬之苗圃。各苗圃亦在防蟲設施內育苗。



圖 9-1、嘉義分所不銹鋼網室內之盆植柑橘健康種原

為防止媒介昆蟲再傳染病原，在媒介昆蟲活躍的地區，如臺灣，健康種原需以嚴密之網室保護，並儘可能遠離柑橘產區。健康苗圃內亦需嚴格管制，

防止媒介昆蟲的入侵，避免再感染病原。苗床並應採用高架苗床，防止土壤傳播性病害之感染。(圖 9-2)



圖 9-2、柑橘健康苗圃，在防蟲設施內採用容器育苗，並架高苗床以免土媒病害之傳染。

臺灣已檢出之柑桔嫁接可傳染病原之傳播途徑。

病原種類		黃龍病 Greening	南非立枯病 Tristeza	鱗皮病 Psorosis	破葉病 Tatter-leaf	鱗砧病 Exocortis	木孔病 Xyloporosis
傳播途徑	接穗	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	媒介昆蟲	Y	Y	N	N	N	N
	機械傳播	N	N	N	Y	Y	Y

Y：可以傳播；N：不可或較難傳播。

柑桔「嫁接可傳染病原」有3傳染途徑，即接穗、機械傳播與媒介昆蟲。實施柑桔健康種苗制度，對於只經由接穗傳播之病原，如鱗皮病等有完全防止的效果。對於亦可藉由機械傳播之鱗砧病、破葉病、木孔病等病原，則於健康種苗移作田間後，必需加強修剪及嫁接工具之消毒(1%次氯酸溶液中浸置數秒鐘)；至於可經媒介昆蟲傳播之病原，則移植田間前需選擇無病或低發病環境，配合良好的管理，同時加強害蟲防治，方能有效減少該病的發生，目

前已知黃龍病可由柑橘木蝨、南非立枯病可由蚧蟲傳播，而春秋兩季柑桔萌芽期間，為柑橘木蝨、蚧蟲最主要發生季節。

## 第十章 害蟲之發生與防治

洪士程

農業試驗所嘉義分所

嘉義市民權路 2 號

電話：05-2771341

傳真：05-2773630

E-mail：sch@dns.caes.gov.tw

### 前言

臺灣氣候適合柑桔栽培和生育，目前種植面積達 37,000 公頃以上，危害柑桔的害蟲種類極多，然多屬次要害蟲，主要害蟲有 9 種，包括斑星天牛、蚜蟲類、柑桔木蝨、介殼蟲類、刺粉蝨、潛葉蛾、東方果實蠅、柑桔銹 及柑桔葉。這些害蟲除直接危害柑桔葉部、枝幹及果實，影響產量與品質外，還可媒介黃龍病而重挫臺灣之柑桔產業(如柑桔木蝨)；有些會分泌蜜露誘發煤病影響樹勢生長(如介殼蟲、蚜蟲、刺粉蝨及柑桔木蝨)；也有些因寄生果實而影響柑桔外銷(如東方果實蠅、介殼蟲及銹)。對於這些主要害蟲必需加以防治，才能維持柑桔的持續產能。

### 害蟲之危害與防治

#### 一、斑星天牛(圖 10-1、10-2)

學名：*Anoplophora macularia* (Thompson)

英名：White spotted longicorn beetle

生活習性及危害狀：

斑星天牛為柑桔主幹最重要之害蟲，有記錄之寄主植物達 50 種以上。此蟲每年發生一世代，成蟲在 4 月初至 10 月間出現，以 6 月至 7 月間密度最高。成蟲羽化後先咬食嫩枝皮層及葉片，數天後開始交尾產卵。產卵時先在樹幹基部離地面 0.5 公分處以口器咬破樹皮成 T 字裂隙，然後伸入產卵管產卵於其中，卵 7~10 日孵化。初孵化的幼蟲先蛀食內皮層，並向外穿鑿若干小孔，排出蟲糞，且導致樹液外流，兩個月之後開始蛀食木質部，危害時間若過長，植物營養液的運輸受到阻礙，造成葉片枯黃，甚至整株枯死。

防治方法：

(一) 藥劑塗刷：以生石灰混合硫磺等藥劑塗刷於樹幹。

(二) 藥劑噴佈：4-5 月間成蟲剛出現時，配合其他芽期害蟲之防治，可將藥劑噴施於嫩枝新葉毒殺咬食幼嫩枝條之成蟲。其次，可將藥液噴撒於離地面 45 公分之樹幹基部，防止產卵，樹幹基部施藥需每隔 1 個月施藥一次，至 8 月止，目前推薦之藥劑為 40.64% 保扶水懸劑(Carboruran) 100 倍。

(三) 物理器械：人工捕殺成蟲，或由樹幹被害孔以鐵絲鉤殺幼蟲，亦可由洞口塞入殺蟲劑，並將洞口封住，以燻殺幼蟲。

(四) 生物防治：釋放幼蟲寄生蜂及白殭菌等寄生性生物。

(五) 包紮幹基阻止產卵：以塑膠類質材裁成 20-30 公分寬之長條，圍繞於樹幹基部 2-3 圈，可有效防止產卵，而減少蟲害發生。

(六) 田間管理：適度灌溉、施肥以增強樹勢，進而增加植株之抗性，此外需清除根際雜物、雜草，使植株基部維持乾燥而降低蟲卵之孵化率。

(七) 共同防治：斑星天牛具飛翔能力，會在不同果園間遷飛為害，荒廢柑園為最大滋生源，要避免受害必須將附近荒廢柑園清除，並於天牛發生初期，共同消滅天牛，才能維持該地區柑桔的健康與生產力。

## 二、蚜蟲類

蚜蟲可分為有翅和無翅的個體，當柑桔嫩芽萌發時，有翅胎生成蟲即飛來吸食汁液，並產下若蟲，若蟲經四次脫皮而為成蟲。平時有翅成蟲少見，但枝芽老化或蟲數擁擠時，便產生有翅型成蟲。

危害柑桔之蚜蟲種類有大桔蚜、小桔蚜、捲葉蚜、棉蚜及桃蚜。其中，捲葉蚜、棉蚜為優勢種，大桔蚜、小桔蚜發生量次之，桃蚜則為春芽期偶見之害蟲。多雨及高溫可限制蚜蟲族群之增長及有翅蚜蟲之活動。秋末至翌年春季最適於蚜蟲之繁殖。

### (一) 大桔蚜(圖 10-3)

學名：*Toxoptera citricida* (Kirkaldy)

英名：Brown citrus aphid

### (二) 小桔蚜(圖 10-4)

學名：*Toxoptera aurantii* Boyer

英名：Black citrus aphid

### (三) 捲葉蚜(圖 10-5)

學名：*Aphis citricola* Vander Goot

英名：Spirea aphid

(四) 棉蚜(圖 10-6)

學名：*Aphis gossypii* Glover

英名：Cotton aphid

(五) 桃蚜(圖 10-7)

學名：*Myzus persicae* Sulzer

英名：Green peach aphid

**生活習性與危害狀：**

大桔蚜常在柑桔嫩芽為害，受害新梢葉片扭曲、畸型，但不捲曲成簇。小桔蚜危害柑桔嫩梢、嫩葉。在已經展開的嫩葉葉背為害，被害葉片有縱捲趨勢。捲葉蚜喜在幼嫩的新梢上取食，受害葉片向背面橫向捲曲，致新梢生長受阻，捲縮成簇，不能伸長。棉蚜多為害全展開的葉片，也為害柑桔新梢嫩葉，受害葉片黃化，略變形，不捲縮。常與捲葉蚜同時發生。

危害柑桔的蚜蟲，群集在幼芽、新梢、嫩葉上吸食汁液，是柑桔嫩梢期的主要害蟲。分泌的蜜露會誘生煤病，影響光合作用。蚜蟲也是傳播柑桔南非立枯病(CTV)的媒介，目前已證實大桔蚜、小桔蚜、捲葉蚜、棉蚜及桃蚜皆能傳播南非立枯病，其中以大桔蚜的傳播率最高，棉蚜及捲葉蚜次之，小桔蚜及桃蚜傳播率較低。

**防治方法：**

(一) 生物防治：蚜蟲天敵種類極多，可分捕食性和寄生性兩大類，捕食性天敵有瓢蟲類、食蚜虻類、草蛉類；寄生性天敵則為寄生蜂類及真菌類。天敵對蚜蟲之防治有其重要性，然而天敵一般都在蚜蟲密度高時才出現。

(二) 藥劑防治：柑桔芽期同時有蚜蟲、潛葉蛾、木蝨危害，宜採用共通性有效之藥劑來防治。蚜蟲之防治藥劑極多，其中部份可同時防治其他害蟲，正式推薦者為50%馬拉松乳劑(Malathion) 800倍、40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran) 1,200倍，可防除大桔蚜；20%免扶克乳劑(Benfuracarb) 800倍，於春、夏芽萌發時若發生蚜蟲類，每10日施藥一次，共施藥二次。採收前20天停止施藥；44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000倍，可以同時防除其他害蟲；25%福賜米松溶液(Phosphamidon) 1,000倍，可以同時防除潛葉蛾及椿象類；25%硫滅松乳劑(Thiometon) 1,000倍，可以同時防除潛葉蛾；25%滅賜松乳劑(Demeton-S-methyl) 1,000倍，可以同時防除潛葉蛾；40%丁基加保扶可濕性粉

劑(Carbosulfan) 1,200倍，於春、夏芽萌發時若發生蚜蟲類，每10日施藥一次，共施藥二次。採收前20天停止施藥。

### 三、柑桔木蝨

學名：*Diaphorina citri* Kuwayama

英名：Asiatic citrus psyllid

#### 生活習性及危害狀：

柑桔木蝨全年均會發生，春、夏芽期發生較多，成蟲平時停留在老葉下吸食汁液(圖 10-8)，當柑桔新芽萌發時，成蟲即聚集新芽上取食、交尾和產卵。若蟲成群吸食嫩芽汁液(圖 10-9)，被害嚴重時嫩芽乾枯脫落，或發育為畸形枝條，若蟲分泌之白色腊質物會誘發煤病。柑桔木蝨傳播之黃龍病為臺灣柑桔最重要之病害(圖 10-10)，普遍發生於各地果園，為柑桔減產之主要原因。

#### 防治方法：

(一) 田間管理：加強柑桔園肥培管理，使樹勢壯健，抽梢發芽整齊，可減少柑桔木蝨繁殖與危害。

(二) 生物防治：柑桔木蝨主要的天敵有跳小蜂、草蛉及瓢蟲，但對木蝨的抑制效力則相當有限。

(三) 藥劑防治：於芽期噴施殺蟲劑防除木蝨繁衍危害。已正式推薦之防治藥劑為 50% 馬拉松乳劑(Malathion) 800 倍，害蟲發生初期開始施藥一次，以後每隔 10 天施藥一次，共施藥二次，在幼齡期防除效果較佳；44% 大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000 倍、47% 得拉松乳劑(Dialifos) 1,000 倍、33% 福木松乳劑(Formothion) 500 倍，蟲害發生時施藥一次。

### 四、刺粉蝨(圖 10-11、10-12)

學名：*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)

英名：Orange spiny whitefly

#### 生活習性與危害狀：

柑桔刺粉蝨每年發生 4~6 代，幼蟲密集於葉背吸食汁液，族群高峰在夏秋季，蔭暗不通風之果園發生較為嚴重。粉蝨吸取篩管汁液，密度高時可造成葉片萎凋。若蟲分泌之蜜露易黏附灰塵引發煤病。大量發生時葉背滿佈刺粉蝨之各齡蟲體，嚴重時整株葉片變黑，除造成落葉外，並減少光合作用，致樹勢衰弱。蜜露亦會誘引螞蟻，影響粉蝨及其他害蟲之生物防治。

### 防治方法：

(一) 應注意冬季休眠期之管理及防治，以減少春季之傳播源。

(二) 生物防治：刺粉蝨之天敵種類甚多，包括兩種寄生蜂，一種寄生蠅、一種瓢蟲和三種以上的寄生真菌，在一般情況下不致造成太大危害。

(三) 藥劑防治：50%陶滅蝨可濕性粉劑(Chlorpyrifos+ MIPC) 1,000 倍，於害蟲發生時施藥一次，必要時隔 10 天再施藥一次，共二次，採收前 21 天停止施藥；40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran) 1,200 倍，蟲害發生時施藥一次，採收前 7 天停止施藥。

## 五、介殼蟲類

介殼蟲是一種小型昆蟲，危害柑桔類之介殼蟲多達 35 種。粉介殼蟲類較重要者有球粉介殼蟲和桔粉介殼蟲，危害以幼枝果柄及果實為主；扁介殼蟲類中綠介殼蟲危害嫩枝及葉片，分泌蜜露，常誘發煤病；有殼介殼蟲類重要者有黃點介殼蟲、褐圓介殼蟲、牡蠣介殼蟲及黑點介殼蟲。介殼蟲類喜歡生活在陰濕和空氣不流通或陽光不能直射處。枝葉密生，互相陰蔽的果園發生嚴重。果園管理不善，肥料不足或其他條件不適，造成樹勢衰弱也會加重介殼蟲的發生。

### (一) 粉介殼蟲

#### 1、球粉介殼蟲(圖10-13)

學名：*Nipaecoccus filamentosus* (Cockerell)

英名：Citrus globular mealybug

#### 生活習性與危害狀：

球粉介殼蟲成蟲、若蟲可群聚於枝條與葉片或果柄與果肩之間，受害枝條往往變畸形，嫩枝受害後枯死，幼果被害往往變畸形果或落果。成蟲及若蟲分泌蜜露誘發煤病，附著於枝、葉及果實上，致使商品價值降低。

年發生7-10世代，雌成蟲無翅，雄成蟲有翅，交尾後雄蟲死亡，雌蟲產卵於卵囊，含卵粒約250枚，孵化後若蟲群集在幼嫩枝梢及幼果柄部，吸食汁液危害，並分泌白色臘粉覆蓋體背。

#### 2、桔粉介殼蟲(圖 10-14)

學名：*Planococcus citri* (Risso)

英名：Citrus mealybug

#### 生活習性與危害狀：

被害枝葉萎縮，果實早落。成蟲及若蟲分泌之蜜露誘發煤病沾染枝葉及果實。年發生6-7世代，雌蟲產卵前分泌白色綿絮狀臘質卵囊，產

卵其中，若蟲孵化後爬出卵囊與成蟲群集在枝葉、果蒂及果柄部位，吸食汁液危害。陰濕和通風不良的柑橘樹上發生較多。

**藥劑防治：**任選下列一種藥劑於粉介殼蟲發生時，施藥一次。50%加福松乳劑(Isoxathion) 1,200倍，採收前15天停止施藥；50%馬拉松乳劑(Malathion) 800倍、44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000倍、33%福木松乳劑(Formothion) 500倍，可同時防除無殼介殼蟲類、蚜蟲類、木蟲、刺粉及潛葉蛾等；33%福木松乳劑在春芽萌發前，可混合夏油乳劑施用。

## (二) 扁介殼蟲

綠介殼蟲(圖10-15)

學名：*Coccus viridis* (Green)

英名：Green scale

**生活習性與危害：**

成蟲、若蟲多寄生在葉背及葉柄或嫩枝上吸食汁液危害，通常雄蟲少見，雌蟲行單性生殖，卵產於體軀下面。被害枝葉覆蓋成蟲及若蟲分泌之蜜露及其所誘發之煤病，阻礙光合作用，植株生育受阻。

本蟲終年可見，年發生4-5世代，完成一世代所需時間，夏季為49-69天，冬季為79-99天。

**藥劑防治：**50%馬拉松乳劑(Malathion) 800倍、44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000倍，蟲害發生時施藥一次。可同時防除蚜蟲類、粉介殼蟲類、木蟲、潛葉蛾等；40%滅大松乳劑(Methidathion) 1,000倍，蟲害發生時施藥一次。95%夏油乳劑(Summer oil) 95倍，可同時防除紅蜘蛛。

## (三) 有殼介殼蟲

### 1、黃點介殼蟲(圖 10-16)

學名：*Parlatoria pergandei* Comstock

英名：Chaff scale

### 2、褐圓介殼蟲(圖 10-17)

學名：*Chrysomphalus ficus* Ashmead

英名：Florida red scale

### 3、牡蠣介殼蟲(圖 10-18)

學名：*Lepidosaphes beckii* (Newman)

英名：Purple scale

#### 4、黑點介殼蟲(圖 10-19)

學名：*Parlatoria zizyphi* (Lucas)

英名：Black parlatoria scale

##### 生活習性與危害狀：

可危害柑桔類之枝條、葉片及果實等部位，果實受介殼蟲附著吸食汁液，當果實成熟轉黃時，其吸食部位仍呈綠色，致使果實產生許多綠色斑點，甚不雅觀，影響商品價值甚鉅；果實被害發育延遲，品質低劣，降低商品價值。若蟲、成蟲吸食葉片、枝條時，致葉片提早落葉並造成枝條枯萎，影響樹勢生育。蟲體死後介殼堅密貼附於枝葉或果實上，不易脫落，妨礙光合作用，並使寄生部位變黃，影響果實品質。

##### (四) 防治方法：

1、藥劑防治：33%納得護賽寧可濕性粉劑(Methomyl +Flucythrinate) 1,200 倍，害蟲發生時，施藥一次，採收前 9 天停止用藥；31.6%丁基加保扶乳劑(Carbosulfan) 400 倍，蟲害發生時，每隔 7 天施藥一次，連續二次，採收前 21 天停止用藥；50%馬拉松乳劑混合 95%夏油乳劑(Malathion +Summer oil) 800 倍+95 倍，冬季採果後至春芽萌發前(晚倫西亞於冬季低溫時施藥)，施藥一至二次，惟須間隔 50 天。馬拉松與夏油混合使用可同時防除蚜蟲類、粉介殼蟲類、木蝨、潛葉蛾及紅蜘蛛等；44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000 倍，蟲害發生時施藥一次。

2、應注意作好冬季柑桔休眠期之管理及防治工作。冬季修剪時，需剪除被害枝及不必要之枝條，促使通風良好，避免因枝條過於茂盛而利於介殼蟲發生。

3、注意枝葉部介殼蟲類發生數量及其轉移危害果實情形，適時防治介殼蟲。4~6 月為防治介殼蟲之重要關鍵時期，應徹底防除新世代初齡幼蟲，將當年之蟲源壓至最低密度。

#### 六、潛葉蛾(圖 10-20、10-21)

學名：*Phyllocnistis citrella* Stainton

英名：Citrus leafminer

##### 生活習性與危害狀：

潛葉蛾俗稱畫圖蟲，主要危害柑桔之嫩葉及嫩枝，成蟲為小型蛾類，雌蛾將卵產於嫩芽或新葉之中脈附近，幼蟲孵化後潛入葉肉危害，形成蜿蜒曲

折之隧道，致新葉捲縮不展，影響枝梢發育。而造成之傷口成為粉介殼蟲、螞蟻、蜘蛛之棲所，又為潰瘍病菌侵入之門戶。被害葉片多縱向捲曲，影響幼枝生育，未結果之幼樹芽期較長，受害尤為嚴重。本蟲終年均會發生為害，但以3-4月之春梢及6-8月之夏、秋梢發生密度較高，其中春梢之為害較為嚴重。

#### 防治方法：

(一) 柑桔萌芽前，應加強肥培管理，使萌芽整齊畫一，枝芽生長快速，可減輕潛葉蛾的危害。

(二) 柑桔之秋芽期因天敵已可有效控制此害蟲，一般不必施藥防治。

(三) 藥劑防治：每一芽期施以兩次有效藥劑，即可達經濟防治目標，即在芽長5~10公分時施藥一次，10日後再施藥一次即可，但發生嚴重時，則另當別論，正式推薦之防治藥劑及施用方法如下：

1、害蟲發生時，施藥一次：25%芬諾克可濕性粉劑(Fenoxycarb) 2,000倍，採收前12天停止施藥；25%佈飛賽滅寧乳劑(Profenofos+Cypermethrin) 1,000倍，採收前21天停止施藥。

2、新芽萌發時每隔7至10天施藥一次，連續2-3次：2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin) 1,000倍，採收前20天停止施藥。

3、新芽萌發時施藥一次，10天後再施藥一次：40%大福賽寧可濕性粉劑(Fonofos+Cypermethrin) 2,500倍，採收前6天停止施藥；40%大福賽寧乳劑(Fonofos +Cypermethrin) 2,500倍，採收前6天停止施藥；40%益滅賽寧可濕性粉劑(Phosmet +Cypermethrin) 2,500倍，採收前12天停止施藥；40%加芬賽寧乳劑(Carbophenothion +Cypermethrin) 2,500倍，採收前18天停止施藥；40%加芬賽寧可濕性粉劑(Carbophenothion +Cypermethrin) 1,500倍，採收前18天停止施藥；13.5%納得亞滅寧乳劑(Alphamethrin+ Methomyl) 1,000倍，採收前6天停止施藥；5%護賽寧溶液(Flucythrinate) 1,500倍，採收前9天停止施藥；50%毆滅松溶液(Omethoate) 1,000倍。

4、新芽萌發時開始施藥一次，7天後再施藥一次：50%陶斯松可濕性粉劑(Chlorpyrifos) 1,500倍，採收前7天停止施藥；30%福隆納乃得水懸劑(Diflubenzuron+Methomyl) 1,500倍，採收前20天停止施藥；1%賽洛寧可濕性粉劑(lambda-Cyhalothrin) 1,600倍，採收前14天停止施藥；40%免扶克水懸劑(Benfuracarb) 1,200倍，採收前20天停止施藥；2.8%賽洛寧乳劑(lambda-Cyhalothrin) 4,000倍，採收前14天停止施藥；25%陶斯寧乳劑(Chlorpyrifos+Cypermethrin) 1,000倍，採收前14天停止施藥；其他藥劑分為50%

馬拉松乳劑(Malathion) 800倍、44%大滅松乳劑(Dimethoate) 1,000倍、25%硫滅松乳劑(Thiometon) 500倍、25%滅賜松乳劑(Demeton-S methyl) 1,000倍、50%益滅松可濕性粉劑(Phosmet+MIPC) 500倍、50%培丹可溶性粉劑(Cartap) 1,000倍、90%納乃得可濕性粉劑(Methomyl) 3,000倍、24%毆殺滅溶液(Oxamyl) 750倍、20%谷速松乳劑(Azinphos-methyl) 600倍、24%納乃得溶液(Methomyl) 750倍。

### 七、東方果實蠅(圖 10-22)

學名：*Bactrocera dorsalis* (Handel)

英名：Oriental fruit fly

生活習性及危害狀：

東方果實蠅為臺灣果樹之重要害蟲，危害柑桔果實。年發生8~9世代，終年可見，無越冬現象，成蟲白天活動，常徘徊飛行於果園及其他非寄主植物和叢林間，其移動行為受交尾、產卵、取食、棲息等需求影響。成蟲自土中羽化，先以蚜蟲、介殼蟲、粉蝨及木蝨等昆蟲所分泌之蜜露及植物花蜜為食，而後交尾、產卵，卵產於柑桔或其他即將成熟之果實內，一處通常產卵10粒左右，卵經1~2天或2~3星期孵化，就近潛入果肉取食、蠕動，幼蟲期6~10天，老熟幼蟲鑽出落至土表間隙內化蛹，蛹期6~10天。寄主植物除柑桔外，尚有檬果、蕃石榴、蓮霧、荔枝、龍眼、枇杷等二十餘種果樹。

防治方法：

(一) 每公頃懸掛沾有「含毒甲基丁香油」誘殺器或誘殺板四個，誘殺雄性果實蠅，此法藉由誘殺雄蟲而減少雌蟲交尾機會，使子代數逐漸減少而達到防治目標。

(二) 自果實成熟前2個月，或果實蠅密度劇增時，作局部施佈含毒水解蛋白質，每7天一次，以誘殺雌性果實蠅。

(三) 將被害果或落果撿拾乾淨，置於塑膠袋內封死，避免果實內之果實蠅羽化鑽出危害。放置田間約經一個月以上，即可倒出作為肥料使用。

### 八、柑桔銹 (圖 10-23、10-24)

學名：*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead

英名：Citrus rust mite

生活習性及危害狀：

柑桔銹 主要危害葉片及果實，以刺吸式口器刺裂果皮外層細胞，吸

取汁液，果實被害後，油胞破壞，內含的芳香油溢出經空氣氧化，使果皮和葉背變成暗褐色至黑色，一般農民稱為黑柑或火燒柑。

柑桔銹 性喜蔭蔽，以葉背和果實下方及背陽面的密度較大，一般在防治較差、管理粗放和生長較差的弱樹上發生早而多。

在北部6月中旬，在嘉南地區4月下旬本蟲急速增加。如果冬季本蟲密度高，又逢春季溫度高時，在葉片大量繁殖後常遷移到果實上危害。為降低冬季本蟲密度，1月間夏油乳劑噴灑相當重要。

#### 防治方法：

(一) 加強柑桔園肥培管理，增強樹勢，提高柑桔樹對柑桔銹 的忍耐力。

(二) 柑桔園使用波爾多液防治柑桔病害時，常可誘致柑桔銹 大發生。因波爾多液能殺死天敵湯氏菌，有利於柑桔銹 的生長發育。使用波爾多液防治柑桔病害的柑桔園，要加強檢查，密切注意柑桔銹 的發展趨勢。

(三) 藥劑防治：可任選下列任一種藥劑依其推薦方法施用。

1、銹 密度每葉達5隻以上，施藥一次：5%芬普 水懸劑(Fenpyroximate) 1,000倍，採收前21天停止施藥；50%汰芬隆可濕性粉劑(Diafenthiuron) 1,000倍，採收前15天停止施藥；30%福隆納乃得水懸劑(Diflubenzuron +Methomyl) 1,000倍，採收前20天停止施藥。

2、銹 發生時，施藥一次：50%新殺福化利乳劑(Bromopropylate +tau-Fluvalinate) 2,000倍，採收前21天停止施藥；50%加福松乳劑(Isoxathion) 1,500倍，採收前12天停止施藥；

3、銹 發生初期開始施藥，每隔3~4星期再施藥一次，連續2次：20%畢達本可濕性粉劑(Pyridaben) 3,000倍，採收前6天停止施藥；25%新殺 乳劑(Bromopropylate) 1,000倍，採收前21天停止施藥；25%丁基加保扶可濕性粉劑(Carbosulfan) 1,000倍，採收前12天停止施藥；31.6%丁基加保扶乳劑(Carbosulfan) 1,200倍，採收前12天停止施藥；24%歐滅殺溶液(Oxamyl) 750倍，採收前7天停止施藥；50%佈嘉信乳劑(Butocarboxin) 1,000倍，採收前30天停止施藥。

4、其他藥劑：47%得拉松乳劑(Dialifor) 1,000倍；50%芬佈賜水懸劑(Fenbutatin oxide) 2,000倍，採收前60天停止施藥；42%克芬 水懸劑(Clofentezine) 3,000倍，本藥劑藥效長，可維持35-45天，採收前30天停止施藥；80%可濕性硫黃水分散性粒劑(Sulfur) 85倍；95%可濕性硫黃粉(Sulfur) 100倍。

## 九、柑桔葉 (圖 10-25)

學名：*Panonychus citri* (Mc Gregor)

英名：Citrus red mite

### 生活習性及危害狀：

柑桔葉 一年發生 25~30 代，凡柑桔葉片、葉柄、嫩枝及果實均可危害，但以葉片受害最重。被害部呈現密集灰白色之小斑點，葉片之上、下表面均可棲息危害，嚴重者可使柑桔整株枯黃，並導致落葉、落果。

在臺灣的氣候狀況下，影響柑桔葉 田間密度的因素主要是雨量。雨量多的地區，柑桔葉 發生較少，中南部 10 月以後雨量少，柑桔葉 因無天敵及下雨的干擾，密度急速增加。3~4 月間因春梢萌發，提供柑桔葉 充分的營養而密度增高。5 月中、下旬開始的雨季，因雨水沖刷，導致 6~9 月間密度低落。使用大量的有機磷劑農藥，會導致柑桔葉 的天敵族群降低，並使柑桔葉 產生抗藥性，增加防治上的困難。

### 防治方法：

(一) 控制氮肥使用量，並平衡樹體營養，有助於自然壓制柑桔葉 密度。

(二) 冬季使用夏油乳劑防治越冬害蟲時，可同時抑制柑桔葉 在冬春季的密度。

(三) 藥劑防治：可任選下列任一種藥劑依其推薦方法施用，由於柑桔葉 很容易產生抗藥性，藥劑宜輪流使用，不可連續使用同一種殺 劑。

1、葉 密度每葉達5隻(含各齡期) 以上，施藥一次：13%芬普毆多水基乳劑(Fenpyroximate +Propargite) 1,000倍，採收前15天停止施藥；4%畢汰芬水懸劑(Pyrimidifen) 3,000倍，採收前25天停止施藥；45%達馬芬普寧乳劑(Fenpropathrin +Methamidophos) 1,500倍，採收前15天停止施藥；39.5%扶吉胺水懸劑(Fluazinam) 2,000倍，採收前10天停止施藥；10%芬殺 乳劑(Fenazaquin) 1,600 倍，採收前21天停止施藥；45%佈賜芬 水懸劑(Clofentezine+Fenbutatinoxide) 2,500倍，葉 密度每葉達5隻時，施藥一次，採收前15天停止施藥；5%芬普 水懸劑(Fenpyroximate) 2,000倍，採收前15天停止施藥；5%合賽多乳劑(Hexythiazox) 2,000倍，採收前9天停止施藥；7.5%合賽芬普寧乳劑(Fenpropathrin+ Hexythiazox) 1,500倍，藥效可維持35天以上，施藥次數不可超過二次，採收前21天停止施藥；46.5%愛殺松乳劑(Ethion) 800倍，每隔7天施藥一次，連續二次。

2、葉 發生時，開始施藥，隔7天再施藥一次，連續二次：20%畢達本可濕性粉劑(Pyridaben) 3,000倍，採收前6天停止施藥；2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin) 750倍，採收前10天停止用藥。

3、其他藥劑：26.5%必芬得脫 乳劑(Pyridaphenthion +Tetradifon) 800倍，採收前20天停止施藥；35%芬硫克乳劑(Fenothiocarb) 1,500倍，採收前20天停止施藥；10%合賽多可濕性粉劑(Hexythiazox) 4,000倍，本藥劑初效較緩慢，但殘效可維持40天，宜與其他藥劑輪用，採收前20天停止施藥；50%芬佈賜可濕性粉劑(Fenbutatinoxide) 2,000倍，35%大克 乳劑(Dicofol) 800倍、42%大克 乳劑(Dicofol) 900倍、35%大克 可濕性粉劑(Dicofol) 750倍、22%克氯 乳劑(Chloropropylate) 880倍、10%芬普寧乳劑(Fenpropathrin) 1,500倍，採收前10天停止施藥、40%飛克松乳劑(Prothoate) 800倍、47%得拉松乳劑(Dialifos) 1,000倍、20%西脫 乳劑(Benzoximate) 1,500倍、20%三亞 乳劑(Amitraz) 1,000倍、60%亞殺 乳劑(PPPS +Azobenzene) 1,200倍、50%大滅可濕性粉劑(BCPE-CPCBS) 1,000倍、25%新殺 乳劑(Bromopropylate) 500倍、82%夏 多混合乳劑(PPPS + Summer oil) 700倍、55%殺 多乳劑(PPPS) 2,000倍、25% 離丹可濕性粉劑(Oxythioquinox) 500倍、57%毆 多乳劑(Propargite) 1,500倍、30%毆 多可濕性粉劑(Propargite) 1,000倍、42%克芬 水懸劑(Clofentezine) 3,000倍，本藥劑藥效長，可維持35-45天，採收前30天停止施藥。

## 十、椿象類

### 角盾椿象

學名：*Rhynchosoma humeralis*

英名：Citrus stink bug

### 南方綠椿象

學名：*Nezara viridula*

英名：Southern green stink bug

### 生活習性及危害狀：

成、若蟲喜吸食果實汁液，使果皮硬化呈黑褐色斑點，甚而果肉緊縮，水分減少，導致落果。年發生2~3代，喜棲於柑橘樹冠的上部和外圍，高溫時非常活躍，晚秋羽化的成蟲當年不交尾而行越冬。卵多產在葉上，每隻雌蟲一生可產卵40~250粒，若蟲或成蟲受驚時，常分泌臭液。

### 防治方法：

任選一種藥劑防除：1、44%大滅松乳劑1000倍，發現危害柑桔果實時開始施藥，以後每隔10天施藥一次，共施藥二次；2、20%大滅松乳劑450倍；3、85%加保利可濕性粉劑850倍。

## 十一、薊馬類

### 小黃薊馬

學名：*Scirtothrips dorsalis*

英名：Yellow thrips

### 臺灣花薊馬

學名：*Franklinella intonsa*

英名：thrips

### 生活習性及危害狀：

全年發生，以乾旱季節發生最多。於柑桔開花或幼果時期危害，以其銼吸式口器銼破花器及果實表皮細胞，吸取汁液。受害表皮細胞壞死後，隨果實長大而產生果皮龜裂，致使果蒂表面產生粗糙疤痕，影響品質。

**防除方法：**48.34%丁基加保扶乳劑1000倍，於花落後幼果期內施藥二次，採收前21天停止施藥。

## 柑桔害蟲之防治工作

台灣之柑桔害蟲種類繁多，約有 150 餘種，如欲對各種害蟲一一予以防治，則繁雜而不可行。對於主要害蟲，因其影響柑桔的經濟生產，必需加以防治；對於次要害蟲，如發生不嚴重，應無大礙，可不必刻意去防治。柑桔害蟲的防治工作，宜針對各種害蟲之發生時期，擬訂一整體可行之防治策略。整體而言，柑桔害蟲防治工作包括芽期保護、主幹保護、果實保護及冬季整枝清園四個方面。

### 一、芽期保護：

柑桔一年中發芽三次，即春芽、夏芽及秋芽，分別在 3-4 月，5-6 月及 8-9 月發芽。一般春芽最整齊，此時期害蟲大多危害芽部；夏芽較不整齊，此時期溫度高，害蟲種類最多，密度亦高；秋芽最不整齊，由於此期天敵種類及密度均高，害蟲危害已成強弩之末，無關緊要。春芽及夏芽之害蟲必需予以防治。芽期之害蟲有蚜蟲、木蝨、潛葉蛾、粉介殼蟲及蛾類幼蟲等，可用共通有效之藥劑予以防治。

## 二、主幹保護：

天牛為柑桔主幹之大敵，每年4~8月為成蟲羽化、交尾及產卵時期，稍不留意易受天牛產卵，幼蟲蛀入樹幹內部可使整株柑桔枯死。

## 三、果實保護：

危害柑桔果實之害蟲有介殼蟲、銹及果實蠅三者，前二者在幼、中果期即應注意防治。枝葉上的介殼蟲和銹應加強防治，避免因密度增高而向果實遷移危害；果實蠅則需於果實成熟前兩個月，以含毒甲基丁香油或含毒水解蛋白質誘殺。

## 四、冬季整枝清園：

果實收穫後，整枝、修剪時宜優先除去受病、蟲危害的枝條，以減少果園內病、蟲的繁殖。鋸除太密的枝條，讓陽光透射到樹冠內，而且使噴藥時藥劑能夠達到樹內部。整枝時一併除去樹上枯枝及樹內部葉片稀少的枝條。冬季採果後在12月至2月之間，徹底的噴射夏油乳劑100倍1次至2次來防治介殼蟲類、刺粉蟲、柑桔葉及柑桔銹等越冬害蟲，並作全面施藥及除草工作，徹底殺除殘存之害蟲，使春季柑桔發芽時，蟲源儘量減少，此舉為柑桔害蟲綜合防治之最重要步驟。

## 柑桔病蟲害之綜合管理

柑桔為多年生的常綠果樹，柑桔園是一個較完整而又相對穩定的農業生態系，柑桔病蟲害綜合管理體系的建立，主要是經由果園的合理規劃、果園的良好管理、保護天敵使充分發揮其控制效應及合理的施用農藥，將病蟲害壓低到可容忍的範圍。

柑桔病蟲害綜合管理是根據生態學的理論和原理，從改善柑園生態環境作考慮，綜合考慮自然因素和耕作栽培對抑制病蟲害之作用，以及施肥、灌溉的增產效應和藥劑的應用技術等。以經濟效益為目標，兼顧生態效益和社會效益，採用綜合管理措施，建立柑桔主要病蟲害綜合管理體系。

控制病蟲害的發生，最重要的是要充分瞭解病蟲害的生態。柑桔病害需有病源、感病品種及適合發病之環境等三種條件下才能發生，如能瞭解病害傳播途徑、發生與環境的關係，對病害防治一定有所幫助。柑桔蟲害問題則要知道害蟲發生時期及影響害蟲生存、繁殖的環境因子。

藥劑防治雖然可立即有效減少害蟲密度，但更重要、更基本的防治方法

是如何培養強健的柑桔樹以抵抗病蟲害的危險，及採取栽培管理方法來減少果園內各種病蟲害的密度。必要時才施用農藥，並在最適當時期，有限度的施用對人畜及自然環境為害性較低，而對病蟲害有效而價格低廉的農藥，控制病蟲害密度在可容忍的範圍之下。

選育高產優質抗病蟲害的母樹，建立和健全柑桔苗圃，提供優質接穗育成無病的健康優良苗木，讓柑農得到安全可靠的健康苗木，是穩定臺灣柑桔產業的基礎。

病蟲害管理工作是整套栽培管理制度內的一個項目，以育成健壯並能連年豐收的柑桔樹為大前提，採用適合該地區之栽植密度及整枝修剪，促使柑園通風及採光良好，減少病蟲害密度，並且噴藥時藥液容易達到樹內各部位，如此可事半功倍地提高病蟲害防治工作效率。

臺灣多數柑桔園建於山坡地，常遇冬乾、春旱的威脅，導致病蟲併發，嚴重影響產量和品質，所以改善柑園灌溉條件，不但保證了柑桔的正常生長，而且可減輕病蟲的危險。

土壤肥力不足可導致樹勢衰弱，病蟲害猖獗發生，產量低而不穩。氮肥過多或陽光不足，亦會助長病害的發生，使新葉及幼果嫩弱的時間拉長，而使潰瘍病及瘡痂病的感染時間拉長。

徹底執行草生栽培，配合施用有機肥及化學肥料，可增強柑桔樹體質。良好的土壤管理不僅可改善土質，更可使土中養分肥料充分發揮功效，增加土內有益微生物的繁殖，由於保水力增強而可耐旱，提高對病蟲害侵襲的耐力。排水不良及無草生而露出土壤的柑園，則容易感染根腐病。

## 第十一章 東方果實蠅之發生生態與防治

黃莉欣、蘇文瀛

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路 11 號

電話：04-23302101

傳真：04-23321478

E-mail: [lhhuang@tactri.gov.tw](mailto:lhhuang@tactri.gov.tw)

[swy@tactri.gov.tw](mailto:swy@tactri.gov.tw)

### 摘要

東方果實蠅為臺灣園藝作物重要害蟲之一，所造成的危害，嚴重影響水果之產量、品質及農民收益。東方果實蠅生殖力強，且具有長距離遷移的能力，又因其寄主範圍廣，造成防治上的困難。有關臺灣對東方果實蠅之防治工作已有 70 年的歷史，其間應用多種技術來防治，現今主要是利用含毒甲基丁香油誘殺雄蟲之滅雄處理法，並配合食物誘餌之施用，以壓制果實蠅的棲群密度。為了彰顯防治效果，區域防治之規劃為重要的防治策略之一，果實蠅密度之監測工作為防治策略擬定及效果評估中重要的工作，藉由監測資料的反映，於必要時實施緊急防治，以降低果實蠅可能造成的為害。

### 前言

東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis* (Hendel))屬雙翅目(Diptera)，果實蠅科(Tephritidae)，寡毛果實蠅亞科(Dacinae)，為害寄主植物多達 40 科 150 種，在臺灣也有 32 科 89 種，其中 29 種為非經濟栽培之寄主植物，為臺灣為害鮮果的最大害蟲。果實蠅的為害乃係雌蟲產卵於寄主果實上，孵化幼蟲於果肉內蛀食，造成果實腐爛、落果，嚴重影響產量及品質。

果實蠅為害臺灣果樹面積達 12 萬公頃，若無適當防治，估計將使水果受害率達 10-30%，每年損失約在 40 億元以上，為此，政府每年投注相當的經費，針對果樹栽培區辦理防治工作，分為地面掛放或投放及空中投放誘殺板，以求降低果實蠅之族群密度，除此之外並宣導果農自行清除被害果實，適時噴灑殺蟲劑及果實套袋等方法，目的均在減少果品

的被害，提高商品價值，以增加農民的收益。

## 分布及寄主植物

東方果實蠅在世界上的分布相當廣，多集中在東南亞、太平洋地區，目前已有記載的地區：印度、泰國、馬來西亞、印尼、中國大陸及太平洋諸島之臺灣、菲律賓、琉球、夏威夷、關島、塞班島等地，而分布之北限止於日本之奄美島、鹿兒島及小笠原群島。在臺灣主要分布於平地及低海拔處，海拔在 1,500 公尺以上之高山，分布則甚稀，但 1,900 公尺的梨山果園及 2,100 公尺之高地仍有此蟲之出沒、為害，故就臺灣而言，凡有東方果實蠅寄主植物生長的地區，均能發現該蟲的存在。

東方果實蠅為雜食性昆蟲，其為害寄主植物種類甚多，皆以成熟果實為主要對象。在臺灣已有記錄的寄主植物有 89 種之多，其中受害較為普遍的主要寄主包括番石榴、楊桃、蓮霧、芒果、梨、桃、枇杷、釋迦、棗、柑桔類(圖 11-1)等。庭園植物中之欖仁、福木、麵包樹、瓊崖海棠等非經濟栽培植物也是該蟲重要的寄主，這些非經濟栽培的作物，常因不注意或放任不防治，致使落果遍地，為東方果實蠅製造另一棲息環境。

## 形態特徵及生活習性

成蟲體長 7-8 厘米(mm)，頭部黃褐色，雌性腹部末端具外露之產卵管(圖 11-2)。卵呈紡錘形，一端鈍圓，另一端稍尖，中間略彎，初產時為白色，後變為黃白色，約 1 厘米長(圖 11-3)。幼蟲細長之圓錐形，頭端尖小，漸向尾部膨大，尾端圓鈍，初孵化呈乳白色，後呈淡黃色，半透明，老熟幼蟲具有跳躍的能力，體長 8-10 厘米(mm)(圖 11-4)。蛹為圍蛹，蛹殼為橢圓形，呈光澤之淡褐色(圖 11-5)。

東方果實蠅一年約可發生 8-10 代，由於臺灣氣候適宜，該蟲沒有越冬的現象，又因其世代重疊，故在任何季節，只要有成熟的寄主果實，就可找到各齡期之東方果實蠅。

成蟲密度自 3 月開始增加，最早在 5 月，至遲在 7 月會形成一高峰，密度持續偏高，直至 9 月中、下旬時才開始下降。東方果實蠅發生高峰的時期會因果樹種類及地區性季節果實成熟期之不同而有不同。梨山地區主要栽培果樹為梨、桃、蘋果，以 8-10 月為主要發生高峰期。

東方果實蠅成蟲之營養條件包括一些水溶性蛋白質、葡萄糖、數種胺基酸、礦物質及維他命等，此類營養成分對成蟲之壽命及產卵量有極為重要的影響。糖及水分可提供成蟲活力，增加存活率，而蛋白質與胺基酸為性成熟及卵形成所必需的營養。據多位學者研究之結果，認為成蟲田間之食物來源以蚜蟲、介殼蟲、粉蝨、木蝨等昆蟲所分泌之蜜液及植物花蜜為主，亦可取食植物枝葉損傷及流出之汁液或露水。

雌蟲之產卵前期為 7-12 天，交尾一般在日落黃昏時刻進行。雌蟲於白晝產卵，將卵產於寄主果實之果皮內，卵期 1-2 日，卵孵化後，幼蟲即向果肉內部蛀食、為害，造成產卵部位的腐爛。幼蟲具三齡，幼蟲期 6-10 天，第三齡幼蟲具趨光性，會脫離果實入土化蛹。成熟幼蟲之跳躍能力強，跳躍時，體軀收縮成弓形，利用腹部筋肉伸張之反彈力彈起而躍入土中，跳躍次數不定，直至找到適當化蛹場所為止。幼蟲化蛹前，身體收縮成圓筒狀，不食不動，是為前蛹，於蛻去最後一次皮後始進入蛹期。化蛹深度在土表 1-20 公分處，蛹期 6-10 天。

## 防治技術

### 一、化學防治

此法為農民常用之防治方法，尤其於結果期，農民為了確保其果品之收成，均以殺蟲劑如馬拉松、芬殺松、福木松直接噴灑於果樹上，以迅速撲滅果實蠅，然此法時效短，因為果品的受害是幼蟲在果實內蛀食為害，殺蟲劑的使用僅能暫時驅離成蟲，並無法防治已存在果肉內的幼蟲，因此，選擇噴藥時機，來降低成蟲的產卵為害，是相當重要的。由於果實蠅飛行距離大，噴藥是不易撲滅果園外圍的果實蠅，也因此常見防治不彰的現象，為了抗藥性與殘留等問題的考量，一般多不鼓勵農民以噴藥為主要之防治措施。

### 二、阻隔法

主要為套袋法(圖 11-6)，早期是為了改進果實品質及色澤，後來發現可保護果實，減少病蟲害的發生，雖需耗費人力、財力及物力，但對高經濟價值果品之收成有相當大的助益，深獲農民的青睞，目前套袋法已成為果樹結果期之重要植物保護輔助資材。網室栽培或隧道式栽培方法也是阻隔害蟲為害的一種防治策略，惟其受限於果樹高度及成本較高，並非能為多數農民所接受、應用。

### 三、生物防治

東方果實蠅之天敵，除蛹期在土壤中易受蟻類等捕食種類侵害外，蛹期及幼蟲期之寄生蜂類為生物防治主要利用的對象。夏威夷利用 *Opius oophilus* 以壓制東方果實蠅，於 1951 年收到成效後，至今仍在利用中。根據馬駿超先生採集之天敵種類計有跳小蜂科(*Opius formosanus* Full, *O. arisanus* Sonan、*O. makii* Sonan、*Tachinoaephagns* sp.)、黃金小蜂科(*Pachycerepoideus vindemmiae*)及沒食子蜂科(*Spalangie* sp.、*Cynipidae*)等七種，其中以 *O. formosanus* 最為常見，數量亦最多，以往之寄生率高達 70%。姚安莉博士於 1977 年在北部地區調查時採得 *O. formosanus* 及 *O. arisanus* 兩種，但寄生率甚低，又於 1979 年在臺東、花蓮地區採得 *Biosteres(Opius) longicaudatus* var. *formosanus* 一種，寄生率為 0.2-2.8%。1974 年曾自夏威夷引進 *O. oophilus*，但並未成功立足。目前東方果實蠅防治中，生物防治中天敵之利用是最被忽視，亦是最弱的一環。現階段引進之寄生蜂種類均來自夏威夷，由中央研究院負責試驗研究工作，經由多年飼養技術之改進，已可大量飼養、繁殖。目前已將技術轉移至農委會苗栗區農業改良場，主要繁殖種類為幼蟲寄生蜂(*Diachasmimorpha longicaudatus*)，屬膜翅目，姬蜂總科，小繭蜂科，本寄生蜂為姚安莉博士從夏威夷引進，除繼續在繁殖技術上之改良外，也進行釋放於田間之效果評估。

### 四、不孕性昆蟲技術防治法

不孕性昆蟲技術乃利用輻射線(鈷 60)或不孕劑處理昆蟲，使之產生不孕性，然後再釋放於田間，與田間蟲體交尾後產生無受精的卵，使其子代隨之減少。臺灣自 1975 年開始實施以鈷 60 處理東方果實蠅，使雄蟲發生不孕性後，再釋放於田間，使之與田間雌蟲作交配，以減少雌蟲之受孕機會，共實施 9 年，然釋放蟲數無法全面涵蓋整個防治區域，至 1984 年全面停止，全面改用滅雄防治法。

### 五、誘殺法

所謂誘殺法乃利用性誘引劑或食物誘餌來誘殺果實蠅。

#### 1、性誘引劑—甲基丁香油：

目前防治東方果實蠅主要是利用滅雄處理法，亦即利用甲基丁香油(圖 11-7)添加殺蟲劑(乃力松)製成誘殺板或藥液，藥液以棉片吸收後置於傘式誘蟲器或麥氏誘殺蟲器內(圖 11-8)，懸掛於田間，誘殺板則投放

於廢園或竹林內等無人管理的區域，目的在大量誘殺雄蟲，使田間雄蟲數量減少，降低與雌蟲交尾的機會，來減少族群密度。臺灣於 1956 年初即已開始應用至今，誘殺效果良好，為果農所普遍採用。由於甲基丁香油僅能誘殺雄蟲，而且其誘引距離、果實蠅性成熟及環境因子等因素均會影響防治效果，加上東方果實蠅飛行距離遠，亦是造成防治成效不顯著的主要原因。全面性共同防治已實施二十多年，由於防治區域範圍並沒有明確標定，致使共同防治之功能無法完全發揮，為貫徹實施共同防治，整合農民組織及產銷體系進行區域性防治，可使防治的涵蓋面更為明確，也能提高防治的效率。

## 2、食物誘殺法—蛋白質水解物：

利用果實蠅成蟲發育時對營養物質的需求而設計的誘引方法，此技術可同時誘殺雌蟲及雄蟲。目前應用的方法是將稀釋的蛋白質水解物加入殺蟲劑(如 25%馬拉松可濕性粉劑)，置放於保特瓶或麥氏誘殺蟲器內，懸掛於果園或點噴於果樹上或雜林內，可誘殺相當數量的雌蟲，對減少果實被害率有相當的助益，惟食物誘殺法具有誘引距離及時效均短的缺點，需經常更換，也是造成效果不顯著的主要因素，為提高蛋白質水解物的誘引效果，可添加硼砂及氫氧化鈉並將溶液酸鹼度調整到 9.2(配製方法：2 公升清水+100 克硼砂溶解後再加 150cc 的蛋白質水解物，均勻混合後再加入 2 克的氫氧化鈉，利用試紙調整酸鹼度至 9.2 即可)。此方法誘殺效果雖不是很好，但施用於果園內確可誘殺部分雌蟲，長期使用，應可降低果園內之雌蟲數及果實受害率，達到保護果品的目的。(圖 11-9)

## 3、黃色黏紙誘殺法：

是利用果實蠅成蟲對黃色的趨性作為誘引資材，此方法可同時誘引雌雄蟲，但誘引的蟲種較雜，為其主要的缺點(圖 11-10)。由於誘引的蟲種複雜，相對地也影響對果實蠅的誘引效果。雖然誘引效果不是很彰顯，但果園內能廣佈黃色黏紙，或多或少也可降低果園內的果實蠅密度，以減少果實被害的機率。

## 4、產卵誘引捕殺法：

利用果實蠅對番石榴果實特別偏好產卵的特性所設計的誘捕方法。以番石榴鮮果(汁)或市售番石榴果汁添加殺蟲劑後，置放於保特瓶

或麥氏誘殺蟲器內，懸掛於果園內或利用器皿盛裝，放置於地上，以誘引雌蟲前往而被捕殺。網袋番石榴果實外套粘紙誘殺法，乃將番石榴果實放置於網袋內(圖 11-11)，外面附套以黃色粘紙，以誘捕飛往的成蟲。(圖 11-12)

由於果實蠅的移動性大，且棲息場所不一定在果園內，尤其是雄蟲，因此，果實蠅的防治工作應是全面性的，不僅各個果園需聯合防治外，果園內也應儘可能使用可誘殺雌蟲的防治方法，不論其防治效果是否彰顯，能抓多少，就算多少，至少可減少果園內部分的蟲數，只要大家有耐心，長期地包圍挾攻，假以時日，果園內果實受害的機率將可明顯的降低，而達到防治的目的。

## 六、鮮果商品處理

為了符合植物檢疫的要求，在柑桔類和檬果類果實輸往國外之前，需加以滅蠅處理。目前外銷果實是以二溴化乙烯浸漬法處理，以殺滅果實中的卵及幼蟲，效果頗佳。

## 七、果園清理

被害果應妥善處理，以減少田間蟲源之孳生，被害果或落果可裝袋或長期浸水處理，以殺死果肉內之幼蟲，減少果實蠅蔓延機會。然因較費人力，致使農民接受度不高，尤其廢棄果園更是置之不管，衍生為養蟲場所，亦是影響防治效果的要因之一。此方法是降低果實蠅田間族群密度的基本方法之一，仍值得推廣應用。目前藥毒所應用組於田間試驗過程中，嘗試將落果集中蒐集後，加入堆肥發酵用微生物，擬利用發酵過程中所產生之高溫殺滅蟲源，待完全發酵後，製作成有機肥，再回施於田間，此方法若試驗成功，應可提高農民檢拾落果的意願，進而提高防治效率。

## 結語

東方果實蠅為太平洋地區和島嶼上園藝作物的大害蟲之一，亦為重要檢疫害蟲之一，其在果實上所造成的嚴重為害，不僅影響農民的收益，更是我國水果外銷上的一大瓶頸。為此，政府及農民每年投注相當的防治費用，雖有明顯效果，但仍無法殲滅它。因此，防治果實蠅不僅要隔絕成蟲的為害，更要積極地誘殺成蟲，來降低成蟲數量及子代密度。由於果實蠅的寄主植物多，且分布廣，加之其飛行距離遠，“點”的防治效果有限，應擴充至“面”的防治，故全面性的區域性防治為防治果實蠅的主要手段與目標，實施方法為以滅雄處

理為主，食物誘殺法為輔來撲滅果實蠅成蟲。然整體性的防治工作需有完善的密度監測網，以監測區域作物及果實蠅族群動態，並建立預警系統，適時提出重點防治區域及加強防治時期，期能在有效時間內控制果實蠅的密度，減少果實受害率。未來整體性的防治措施除由政府進行規劃外，更需農民的配合，使全面共同防治工作能順利推展，期待有一天能大幅降低田間東方果實蠅的族群密度，達到增加果實收成的主要目的。

## 第十二章 雜草管理

陳富永

農業藥物毒物試驗所 公害防治組

台中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號

電話：04-23302101

傳真：04-23323073

E-mail: [fyc@tactri.gov.tw](mailto:fyc@tactri.gov.tw)

### 前言

臺灣位於亞熱帶地區，氣候溫暖，適合柑桔類果樹生長，各種柚類、柑類、橙類果樹幾乎均有種植，遍佈臺灣全島各地；主要的柑桔園分佈在平地到低海拔山區，多數的園區屬於管理密集型態，因此園區的雜草相與平地農田近似(圖 12-1、12-2、12-3)；根據農委會農業藥物毒物試驗所近年來之調查，臺灣地區柑桔園中之地被植物種類包含 39 科 104 種植物，以菊科、禾本科、莧科、莎草科及蓼科等為主。

### 柑桔園常見的雜草種類

#### 1、火炭母草(*Polygonum chinense* L. var. *chinense*)(圖 12-4)：

蓼科多年生蔓性草本，表面光滑，直立或斜上生長，莖節膨大，多分枝；葉互生，闊卵形至卵狀、長橢圓形、葉基截形，全緣；花序分枝頭狀，排列成頂生的繖房花序或圓錐花序，花白色或粉紅色；果實為堅果、卵圓形，包藏在肉質花被中，黑色。

#### 2、扛板歸(*Polygonum perfoliatum* L.)(圖 12-5)：

蓼科一年生蔓性草本，莖無毛、具倒刺；葉互生，三角形，尖端鈍，具托葉，葉柄及葉脈上皆有倒刺；花綠白色，穗狀花序，頂生或腋生，花被初開時白色，後轉為藍色；瘦果球形、黑色。

#### 3、馬齒莧(*Portulaca oleracea* L.)(圖 12-6)：

馬齒莧科一年生草本，莖分枝，基部橫臥地上，花枝傾斜向上，莖及葉肉質肥厚，常帶紫紅色，葉對生或互生，長橢圓形或倒卵形，全緣、無柄；花黃色，無柄，頂生；果實為蓋果，成熟時橫裂，種子散落，種子黑色。

#### 4、荷蓮豆草(*Drymaria diandra* Bl.)(圖 12-7)：

又稱菁芳草，石竹科一年生草本，莖多分枝；葉對生、具短柄，圓形或腎形，托葉膜質；花綠色帶有白色，頂生或腋生、聚繖花序，花柄具粘性腺毛，會附著在衣褲上；蒴果卵形，種子棕色。

#### 5、鵝兒腸(*Stellaria aquatica* (L.) Scop.)(圖 12-8)：

石竹科一年生草本，莖匍匐、稍帶紫色，柔軟多汁，具腺毛；葉對生、卵形，下位葉具長柄，上位葉幾乎無柄，葉緣波狀；花單一、腋生，白色花瓣五枚，每瓣二深裂；蒴果卵圓形、下垂；種子球形，紅棕色。

#### 6、青葙(*Amaranthus patulus* Bertoloni)(圖 12-9)：

莧科一年生草本植物；高可達 200 公分，莖直立，略呈紅色，光滑或略被軟毛；葉卵形至菱形，先端銳尖或近鈍；花綠色著生頂端或腋生，伸長的穗狀花序，花被片與雄蕊五枚；種子黑色，球形。

#### 7、野莧(*Amaranthus viridis* L.)(圖 12-10)：

莧科一年生草本植物；高約 80 公分，莖直立、無刺、近無毛；葉互生、有長柄，卵形或三角狀廣卵形，先端鈍，全緣、略有波狀；花綠褐色，著生頂端或腋生，伸長的穗狀花序，花被片與雄蕊三枚；胞果球形，表面具有明顯的皺紋，成熟後不開裂；種子扁球形，黑色有光澤。

#### 8、酢醬草(*Oxalis corniculata* L.)(圖 12-11)：

酢醬草科多年生草本，莖橫臥、匍匐生長，節處生根；葉互生，具長柄，三出複葉，倒心形無柄；花黃色，繖形花序、腋生，具柄，花瓣五枚；蒴果圓筒形，密佈細毛，成熟時彈出種子，種子橢圓形，紅褐色。

#### 9、闊葉鴨舌黃舅(*Spermacoce latifolia* Aubl.)(圖 12-12)：

茜草科多年生草本，莖直立或斜上，莖有稜；葉對生，具短柄，卵狀橢圓形，全緣，表面糙澀；花小、無柄，排列成頂生或腋生的花束，蒴果球形，成熟時二瓣開裂。

#### 10、牽牛花類(*Ipomoea* spp.)：

旋花科一年生纏繞性藤本植物，柑桔園常見的種類包括碗仔花(圖 12-13)、野牽牛(圖 12-14)、紅花野牽牛(圖 12-15)等，此類雜草的特徵是會攀爬到柑桔樹上、開著喇叭狀或漏斗狀的花；種子一般為黑色。

**11、龍葵(*Solanum nigrum* L.)(圖 12-16)：**

茄科一年生草本，莖直立，多分枝；葉互生，具柄，卵形或長橢圓形，全緣或波狀緣；花腋生，繖形花序，花白色，下垂；漿果圓球形，綠色，成熟時轉成黑色；種子扁平卵形，淡黃褐色。

**12、藿香薊(*Ageratum conyzoides* L.)(圖 12-17)：**

菊科一年生草本，莖直立，高約 30-60 公分，全株有粗毛，具香味；葉對生，有柄，卵形或心臟形，邊緣鈍鋸齒；頭狀花白色，瘦果黑色，長圓柱狀，有冠毛。

**13、紫花藿香薊(*Ageratum houstonianum* Mill.)(圖 12-18)：**

菊科雜草，植株性狀與藿香薊近似，但株型與頭花皆比藿香薊稍大，高可達一公尺，其頭花為紫色。

**14、咸豐草(*Bidens pilosa* L.)(圖 12-19)：**

菊科一年生草本，莖方形、直立、多分枝，莖節常呈淡紫色；葉對生、有柄，羽狀深裂，先端尖銳，粗鋸齒緣；頭狀花序著生各枝稍，具長梗，不具舌狀花，中央管狀花黃色；瘦果黑褐色，線形，具逆刺，藉以附著人畜散佈種子。

**15、大花咸豐草(*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.)(圖 12-20)：**

菊科雜草，植株性狀與咸豐草近似，但具有白色明顯之舌狀花，植株強健、生長勢強，植株高度可達 2 公尺，常成為園區優勢雜草。

**16、野茼蒿(*Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker)(圖 12-21)：**

菊科一年生草本，莖直立，高約 50-150 公分，具粗短毛，上方分枝；根生葉有柄，倒披針形，莖生葉互生，無柄，線形；頭狀花序 3-4 毫米，圓錐花序狀排列，淡綠色，冠毛黃色，瘦果淡黃褐色，扁長橢圓形。

**17、昭和草(*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore)(圖 12-22)：**

菊科一年生草本，莖直立，高約 30-150 公分，莖葉柔軟多汁；葉互生，具粗毛，長橢圓形，葉緣具不規則之鋸齒狀缺刻，有葉柄；頭狀花序紅褐色，由管狀花組成，整個花序經常彎曲下垂，具白色冠毛；瘦果黑褐色，圓柱形。

**18、兔兒菜(*Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai)(圖 12-23)：**

菊科多年生草本，莖直立，高 15-40 公分，基部分枝，具白色乳汁，葉無柄，披針形，葉疏鋸齒緣或全緣；頭花具 20-25 朵舌狀花，花冠黃色；瘦果具

長喙及白色冠毛。

#### 19、小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha* H.B.K.)(圖 12-24)：

菊科多年生草質或稍木質藤本植物，莖細長、匍匐或攀緣，多分枝；莖中部葉三角狀卵形至卵形，基部心形、近戟形，先端漸尖，葉緣具數個粗齒或淺波狀圓鋸齒，上部葉片漸小，葉柄亦短；頭狀花序多數，在枝端常排列成複繖房花序狀，數量多而密，花冠白色、有香氣，全為兩性的管狀花，開花期為 10 月下旬至隔年 2 月；瘦果黑色、具白色冠毛。在疏於管理之柑桔園，此種草易攀爬覆蓋於植株頂端造成為害。

#### 20、黃鵪菜(*Youngia japonica* (L.) DC. subsp. *japonica*)(圖 12-25)：

菊科一年生草本，全株被疏細柔毛，基部分枝，高 20-50 公分，花莖有時可抽長達一公尺之高；基生葉蓮座狀，倒披針形，琴狀羽分裂；頭花繖房狀排列，舌狀花黃色；瘦果橢圓形，褐色，具白色冠毛。

#### 21、香附子(*Cyperus rotundus* L.)(圖 12-26)：

莎草科多年生草本，高 10-40 公分，匍匐根莖細長橫走，頂端膨大成球莖，於地下土中蔓延；稈三稜形，獨立或數枝叢生；葉由莖基部長出，線形、先端尖；聚繖花序，具 3-10 個輻射枝，小穗紫紅或紅棕色；小堅果倒卵形，黑褐色、有三稜。

#### 22、牛筋草(*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)(圖 12-27)：

禾本科一年生草本，稈叢生，葉鞘兩側扁平；葉線形，平滑無毛，葉舌短；穗狀花序一至數枚，指狀排列於稈頂；牛筋草的特徵是它韌如牛筋的莖及深入土中的根系，因此拔除不易；小穗橢圓，穎果卵形，深褐色。

## 雜草管理

### 一、機械或人力防除

#### (一) 割草機除草：

最常被果園管理者使用之割草機械為背負式迴轉割草機，尤其在坡地果園、畸零地、及地勢高低不均之果園，車輛式割草機之運作受到限制，背負式割草機便較常運用；而車輛式割草機因不同之割草需求及果樹行株距而有不同之機型，大致分為乘坐式及自走式兩類，適用於地勢平緩、果樹行株距寬而整齊之果園，對於面積大而人力少之果園，車輛式割草機助益很大，但在山坡地、植株密集而凌亂之果園較不好運用。以割草機除草只將雜草之地上部

5-10 公分以上之植株割除，並未傷及其根部，這對於果園，尤其是山坡地果園表土的保護有很大的功效，避免土壤裸露，受雨水沖蝕；但相對的，雜草的防治效期最短，宿存的根部很快就恢復生機，尤其在高溫多雨的季節，只需 2-4 週的時間，雜草又生長得綠意盎然了。

### (二) 人力除草或耕犁：

以鋤頭翻動表土以刮除表層雜草，適用於小面積果園或雜草量少時，過於耗費人力，效率差且無法防除未萌芽之雜草；部分柑桔園使用小型耕耘機翻鬆田土，同時切斷草根將雜草翻出土層或翻入土中而達除草效果，但耕耘機翻耕後園區土壤鬆軟，不利人員日常管理，而且耕犁過程機械有傷及果樹根部之虞，故使用耕耘機耕犁之除草方法仍屬少數。

## 二、覆蓋

在果園中可利用生物性或非生物性的資材，將柑桔植株以外的區域遮蓋，阻斷陽光的照射，使得雜草無法萌芽及生長而達到防除雜草的效果；常使用的覆蓋資材包括生物性的木屑、稻草、稻殼等，非生物性的不織布、塑膠布等。生物性資材的優點是廢棄物質的再利用，符合環保理念，同時也增加土壤中的有機質成份，缺點是這些木屑、稻殼等會因為風吹及雨水使其偏離原來施放的位置，失去預期效果，也會妨礙果樹的正常管理；另外，大面積果園的需求量大，並不易取得如此多的材料。非生物性資材的優點是，覆蓋後果園顯現整潔度高、雜草防治效果佳，缺點是不符合環保訴求、金錢花費較高、只在行株整齊之果園較易運用。

## 三、藥劑防除

柑桔園中常用的除草劑包括下列幾種：

### (一) 嘉磷塞(Glyphosate)：

為非選擇性系統型除草劑，登記在柑桔、香蕉、葡萄、檬果、荔枝、梅、枇杷、番石榴等果園作萌後施用，有效成份施用量為每公頃 1.6-2.9 公升，為臺灣目前使用最廣的除草劑；對草本雜草防除效果佳，灌木及藤類之忍受性較高。嘉磷塞易被土壤吸附失去殘留活性，一般對作物造成藥害為直接接觸所引起。

### (二) 固殺草(Glufosinate)：

為非選擇性接觸型除草劑，但具有部分的系統活性，登記在柑桔、香蕉、葡萄等果園作為萌後施用，有效成份施用量為每公頃 0.7-1.8 公升，在

臺灣地區果園中的使用量有逐漸增加之趨勢；對大部分雜草的防除效果均佳，但因為主要為接觸型，且藥效不似巴拉刈迅速，因此若施藥後 6 小時內下雨會減低藥效。

### (三) 氟氯比(Fluroxypyr)：

為選擇性系統型除草劑，登記在柑桔園萌後施用，有效成份施用量為每公頃 0.4 公升，具有生長調節劑之功能；對闊葉雜草防除效果佳，禾本科雜草則具有忍受性。

### (四) 甲基合氟氯(Haloxyfop-methyl)：

為選擇性系統型除草劑，登記在柑桔園萌後施用，有效成份施用量為每公頃 0.1 公升，對禾本科雜草防除效果佳。

此外，在植物保護手冊上對於柑桔園雜草防除之推薦用藥：

藥劑名稱	每公頃施藥量	稀釋倍數/水量	施藥時期/施用方法	推薦防除對象
41% 嘉磷塞(異丙胺鹽)溶液 (Glyphosate-isopropylammonium)	46 公升	稀釋至 600 公升	雜草生長旺盛至開花前全面噴施	白茅、狗牙根、牛筋草、藿香薊、毛穎雀稗、香附子、巴拉草
41% 嘉磷塞(異丙胺鹽)溶液 (Glyphosate-isopropylammonium)	5 公升	30	1. 雜草生長旺盛至開花期均勻噴施於雜草上。 2. 採用低容量動力噴頭噴施。	白茅、狗牙根、牛筋草、藿香薊、扛板歸、鬼針草、馬唐  巴拉草、香附子、白茅、雙穗雀稗、毛穎雀稗  狗牙根、鋪地黍  鹽水蘆竹
	45 公升	100-120		
	56 公升	80-100		
	67 公升	70-80		
20.6% 嘉磷塞(異丙胺鹽)溶液 (Glyphosate-isopropylammonium)	45 公升	稀釋至 600 公升	雜草生長旺盛時均勻噴施	牛筋草、圓果雀稗、狗牙根、刺殼草、藿香薊、升馬唐、咸豐草
74.7% 嘉磷塞(胺鹽)水溶性粒劑 (Glyphosate-ammonium)	2 公升	稀釋至 600 公升	雜草生長旺盛時全面噴施	馬唐、藿香薊、咸豐草、酢醬草、龍葵、芒稷、野萵、毛穎雀稗、鵝兒腸、牛筋草、水蜈蚣
33% 嘉磷氟氯比溶	6 公升	稀釋至 600	雜草生長旺盛時全	馬唐、牛筋草、芒稷、白花藿

藥劑名稱	每公頃施藥量	稀釋倍數/水量	施藥時期/施用方法	推薦防除對象
液 (Glyphosate-isopropyl ammonium + fluroxypyr)		公升	面噴施	香薷、昭示草、木虱草、野菟、菁芳草、龍葵、咸豐草、酢醬草、兔仔草、毛穎雀稗、鵝兒腸
30.7% 嘉磷二四地溶液 (Glyphosate-isopropyl ammonium + 2,4-D)	5 公升	100	雜草生長旺盛時均勻噴施	破得力、加拿大蓬、冷飯藤、馬齒莧、牛筋草、毛穎雀稗、亨利馬唐
18.02% 固殺草溶液 (Glufosinate-ammonium)	5-10 公升	稀釋至 600 公升	雜草高 20-30 公分至開花初期，均勻噴施	馬唐、畫眉草、刺楸草、珠子草、節節花、野牽牛、野菟、牛筋草、白茅、紅毛草
29.64% 氟氣比乳劑 (Fluroxypyr)	15 公升	700	雜草生長旺盛時均勻噴施	冷飯藤、藿香薷、扛板歸、波緣竹葉菜、破得力、葛藤等闊葉及藤類雜草
80% 達有龍可濕性粉劑 (Diuron)	2-3 公斤	250-350	雨後土壤濕潤狀況下，將藥劑均勻噴施於地面	馬唐、毛穎雀稗、狼尾草、牛筋草、鬼針草、昭示草
80% 草芬定水分散性粒劑(Azafenidin)	500 公克	稀釋至 600 公升	雜草萌芽前至草高 3 公分以下時全面均勻噴施	牛筋草、馬唐草、鵝兒腸、野菟、龍葵、碎米莎草、鐵莧草、酢醬草、兔兒菜、山芥菜、紫背草、昭示草、鬼針、滿天星、葉下珠
80% 草芬定水分散性粒劑(Azafenidin) + 41% 嘉磷塞(異丙胺鹽)溶液 (Glyphosate-isopropyl ammonium)	500 公克 + 6 公升	稀釋至 600 公升	雜草萌發後約 20 至 30 公分時，以田間立即混合方式均勻噴施於草上	牛筋草、馬唐草、鵝兒腸、野菟、龍葵、碎米莎草、鐵莧草、酢醬草、兔兒菜、山芥菜、紫背草、昭示草、鬼針、滿天星、葉下珠、紫花藿香薷、節節花、水蜈蚣、毛穎雀稗
10.6% 甲基合氯氟乳劑 (Haloxypop-methyl) + 29.64% 氟氣比乳劑 (Fluroxypyr)	10+15 公升	稀釋至 600 公升	田間立即混合，雜草生長旺盛時全面噴施	兩耳草、馬唐、牛筋草、雙穗雀稗、藿香薷、竹仔菜、牽牛花
44.5% 三福林乳劑 (Trifluralin)	3 公升	300	雨後土壤濕潤狀況，將藥劑均勻噴施於地面	稗草、牛筋草

其他植物保護手冊中推薦的藥劑還包括：40.8% 硫復松(Sulfosate)溶液、20% 畢拉草(Bialaphos)可溶性粉劑、33.6% 巴達刈(Paraquat + Diuron)水懸劑、

42.5%巴達刈(Paraquat + Diuron)水懸劑、37%亞速爛(Asulam)溶液等，推薦於雜草萌後施用；80%克草(Bromacil)可濕性粉劑、35.2%甲基砷酸鈉(MSMA)溶液，推薦於雜草萌前施用，但由於市場、藥效、雜草相、或其他因素，這些藥劑之使用量已逐漸減少。

#### 四、綜合管理

數十年來，臺灣的農業經營體系一直以化學除草劑控制雜草，也確實得到良好的經營效率與控制效果，但是大家漸漸感覺到一味地以藥劑將雜草除盡，並不是最經濟的辦法，也不是對土地、對果樹最佳的管理方式，因此綜合管理的理念亦被引進於果園雜草管理中。柑桔園雜草的綜合管理技術可以包括下列幾項：

##### (一) 草生栽培：

以非選擇性除草劑將果園地面的雜草除盡，將會使得土表裸露，水份容易蒸散，表土容易遭雨水沖刷而流失，尤其在山坡地果園，常此以往，將容易有柑桔樹根部裸露、甚至土石崩坍的危險。所謂草生栽培，就是讓土表著生特定的植物，除不影響果樹的生長與正常管理作業外，又能改善上述缺點的管理方法。然而並不是消極地留下園區雜草就是草生栽培，而是應該配合部分積極的措施選留適當草種；適用的雜草種類最好具備匍匐或低矮的株型，根系發達、固土力強，地上部能快速覆蓋土面，水份與養份的競爭性低，不會妨礙果樹管理作業，不會成為病蟲害的中間寄主，以及耐陰、耐旱、耐踐踏等特性。農委會藥毒所針對平地、低海拔果園所作的調查與研究，適用的草生栽培植物包括：荷蓮豆草、鵝兒腸、雷公根、竹仔菜、酢醬草、紫花酢醬草、毛穎雀稗、蓮子草等。實際進行草生栽培建立時，可以直接補植所選用的草種，或就園區現有雜草相，以除草劑點狀噴施，汰除不適用的草種，配合割草機與萌前除草劑的施用，協助適合的草種建立族群，而達全園覆蓋的目的。

##### (二) 隨季節因素調整用藥量：

雨季期間，雨水對表土之沖刷威脅較大，園區應保留適當之植生，減少土壤流失；旱季期間，應以適當之除草劑或割草機，降低雜草族群密度，以減少雜草消耗土壤中的水份；冬季期間，雜草之生長也減緩，這時可以不必用藥，放任雜草生長。

##### (三) 隨作物生長期調整除草方式：

柑桔植株於秋、冬季採收結束，春季來臨前實施整枝與施肥，此時

必需減少園區雜草對於養份的競爭，故應施用除草劑，降低雜草族群；開花至幼果期，對藥劑反應較敏感，應減少使用化學除草劑；著果後至採收期，可配合草生栽培，酌量使用除草劑，保持田面適度植生即可。

## 結語

柑桔類水果是臺灣地區秋冬季的重要水果，尤其農民管理勤奮、雜交育種技術高超，本地產的柑桔在國人生活中一直佔有不可磨滅的地位；但隨著臺灣加入 WTO 之後，各國各式各樣農產品大量進軍臺灣，衝擊臺灣農業；臺灣的柑桔產業自然也不能倖免於難，多數的柑桔園仍能保留，以管理技術的優勢繼續生產，而部份柑桔園轉作、甚至荒廢。隨著國人生活消費習慣的改變，柑桔產業也有走向休閒、精緻化的趨勢，園區雜草的管理也將隨之調整；草生栽培應是休閒柑桔園較佳的地面景觀，甚至應種植、或選留具觀賞價值的草種，既不影響柑桔園管理，又具有遊賞、教育的附加功能。

## 參考資料

- 1、徐玲明、蔣慕琰。2000。台灣草坪雜草彩色圖鑑。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。台中。160 頁。
- 2、袁秋英、蔣慕琰。1996。除草劑對覆地植被及水土保持之影響。除草劑安全使用及草類利用管理研討會專刊。357-372 頁。蔣永正、徐玲明、李貽華編。中華民國雜草學會編印。台中。
- 3、陳富永、蔣永正。2000。雜草管理。楊桃綜合管理，第二十五章。楊秀珠編。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。台中。
- 4、費雯綺、王玉美 編。2000。植物保護手冊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。台中。764 頁。
- 5、楊遠波、劉和義、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌 第貳卷。行政院農業委員會。台北。352 頁。
- 6、楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌 第肆卷。行政院農業委員會。台北。432 頁。
- 7、楊遠波、劉和義、林讚標。2001。臺灣維管束植物簡誌 第伍卷。行政院農業委員會。台北。457 頁。
- 8、劉和義、楊遠波、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌 第參卷。行政院農業委員會。台北。392 頁。

## 第十三章 採收與貯藏

呂明雄、李堂察

國立嘉義大學園藝學系

嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：05-2717428

傳真：05-2753295

E-mail：tlee@mail.ncyu.edu.tw

### 一、前言

臺灣柑桔栽培面積為 3 萬 7 千公頃，年產量約 50 萬公噸，除少部分外銷日本、香港、新加坡、菲律賓和印尼等地外，大部分均為內銷。產期集中於 11 月至翌年 2 月，故盛產期價格較低廉，需靠貯藏來調節消費，以增加果農收益。

臺灣柑桔以椪柑、柳橙及桶柑貯藏較多，以地區來看，中部豐原、石岡、東勢及北部新竹一帶的柑桔栽培管理技術較進步，柑桔的品質和貯藏設備與環境較優，因此，貯藏期較南部長，腐損少而且貯藏後的品質亦佳；由貯藏方式來看，臺灣大部分柑桔以簡易通風式貯藏為主。本文主要說明柑桔採收後之生理變化，以及如何才能做好柑桔貯藏。

### 二、柑桔果實採收後之變化

#### (一) 果皮及顏色之變化

臺灣位處亞熱帶，柑桔果實之發育受高溫影響，果皮與果肉成熟度不甚一致，往往果實已達可食，而果皮仍為綠色，此現象尤以南部早熟椪柑為甚。但柑桔採收後，葉綠素會逐漸分解，但葉黃素及胡蘿蔔素增加非常緩慢。因此，過早採收之柑桔於貯藏過程中，顏色雖可變黃，但無法達到鮮麗之橙黃色。乙烯為一種老化生長素，在有乙烯存在下會加速果皮顏色之轉變，雖然，早收之椪柑和柳橙可利用乙烯來催色，然而因早熟柑桔採收時的黃色素含量太低，催色後之顏色往往不佳，且乙烯會加速果實老化和果蒂脫落，使用時宜加考慮。由於臺灣檸檬消費者喜好綠色檸檬，所以檸檬貯藏時應將乙烯加以去除。

#### (二) 品質之變化

柑桔採收後仍具有生命，所以可利用果實本身所貯存之糖分和酸分進行呼吸作用，以維持正常之生理代謝，所以含糖分和酸分較高的果實，較容易

貯藏。柑桔在貯藏時，由於生理代謝的關係，糖分和酸分會逐漸降低，風味發生變化，此種品質之變化與貯藏溫度有密切關係，溫度愈高生理代謝愈旺盛，品質劣變愈快。再者，柑桔雖為非呼吸更年型果實，但採收後一個月內果實糖度能增加 0.5~1.0° Brix，而且柑桔先消耗酸分，使得果實之糖酸比增加，所以經過短期貯藏後之柑桔，吃起來感覺較甜。此外，柑桔果實經貯藏後維他命 C 亦會漸次下降，溫度愈高，其下降亦愈快。

### (三) 重量之變化

柑果本身含水分 80% 以上，當採收後，果實無法經由母樹得到水分補充，然果實仍進行蒸散作用，致使水分喪失而造成失重，甚至果皮皺縮。一般而言，失水以果梗附近之表皮較果頂部為快，所以果實採收後若處理不當，發生過度失水，則果梗旁之表皮先發生皺縮，使果實外觀不雅。柑桔果實細胞壁之不溶性果膠，在貯藏中亦逐漸轉變為可溶性果膠，再加上失水，而使果實之堅實度降低，致使品質低劣。果實之失重與貯藏環境之溫度、濕度及空氣流動多寡有密切關係。利用打腊、塑膠袋包裝、低溫或是提高貯藏環境中之相對濕度，均可減少果實之失重。

### (四) 腐損

柑桔貯藏過程，若採收處理不當，則易造成腐損。如貯藏時溫度太高，消耗多量糖和酸，使柑果老化，組織變衰弱，易遭病原菌感染為害。貯藏溫度太低則果實易受寒害，受寒害之柑果，在果實表皮往往會出現斑點，影響外觀，並產生異味，且出庫後，果實老化加速，極易感染病害而腐爛。柑桔貯藏中主要病害有青黴病、綠黴病和蒂腐病，此三種病害與田間栽培狀況、以及採果處理過程中果實之受傷關係非常密切。

### (五) 其他

柑桔在貯藏過程中，亦會有生長現象，如浮皮或種子發芽等。此外，貯藏中果汁亦會減少，果實內瓢瓣汁胞易乾化，造成所謂乾米之現象，使品質變劣。柑桔採收後，這些變化無法避免，如何降低或延緩劣變，乃是柑桔貯藏之重點。

## 三、柑桔通風式貯藏

以往大多數的柑農均認為柑桔貯藏乃採收後之作業，亦有人認為將果實浸藥劑處理，即可使貯藏成功，這些不太正確的觀念，為造成腐爛率高、致使貯藏失敗之主要原因。浸藥處理雖然不可少，但其他重要因素，更足以影響柑

柑桔貯藏的成敗。因此，要使柑桔貯藏成功，必須要有以下幾個觀念：

### **(一) 良好的栽培管理**

柑桔貯藏要從田間作起，良好的栽培管理，才能生產糖度高、酸度適當、緊實度佳的果實，這種品質好的果實才適合長期貯藏，且出庫後風味仍能保持良好，保證品質，價錢自然高。

#### **1、肥料五要素：**

氮、磷、鉀、鈣和鎂的比率要適當，尤其不可偏重氮肥，因氮肥施用太多，果實轉色慢、色澤差、果皮厚、容易浮皮、風味淡而不耐貯藏。五要素配合適量生產出來的果實，其貯藏性較好。

柑桔最重要的施肥期在冬季或初春，也就是基肥要好好施用有機資材，並配合部份化學肥料，以提高柑桔的產量與果實品質。5月或6月的追肥，視結果量多少追加。結果太多的植株應行疏果，並多施追肥，結果少者則相對少施。追肥不可太遲施用，而應在雨季來臨前施用完畢。許多柑農到了8、9月仍在施肥，不僅浪費肥料還會影響柑桔的品質，降低柑桔的貯藏能力。

#### **2、適度的整枝修剪，控制樹勢**

柑桔樹勢發育良好，才能生產品質好的果實。樹勢太旺盛，徒長枝多的柑桔樹，不僅易發生隔年結果，且生產的果實品質差，尤其易得日燒病，果實內瓢瓣汁胞易乾米，不易貯藏。

若樹勢太衰弱，生長的果實自然小，果實易老化不耐貯藏。增加通風與日照，並加強防治病蟲害，所生產的果實才能貯藏。另外，整枝修剪也需要配合施肥，樹勢才容易控制。

#### **3、病蟲害防治與田間衛生**

造成柑桔貯藏中腐爛的病害，大多來自田間，或是在採收時及採收後處理不當，由傷口侵入。柑桔綠黴病和青黴病的病原菌殘存於田間，11-12月後若果實有傷口可立即侵入危害而造成腐爛，腐爛果實掛在樹上或掉落田間可產生大量病原菌分生孢子而飛揚柑桔園中，不斷造成新的感染，因此，田間衛生很重要，果園內如有腐爛柑桔應清掉或燒掉。

柑桔蒂腐病大多在貯藏的中、後期才發生，然病原菌原已存在於田間，可在枯枝上繁殖，隨著雨水流到果實上，在生長期並造成黑點病，而在貯藏後期發生者為褐色蒂腐病。因此，枯枝的修剪、病害防治以及田間衛生，都可以減少病原菌數目，減少感染源，降低腐爛率。

#### 4、灌溉與排水

適時的灌水與排水，可提高肥效，增加產量與提高果實品質。尤其春天乾旱時期的灌水，可減少果實後期裂果。排水不良果園所生產的果實，貯藏性亦差。柑桔採收前一個月，應避免灌水，以提高果實之品質及貯藏性。

#### (二) 小心採果，避免受傷

柑桔在貯藏期的腐損與採收有密切關係，採收方法不當或採收處理粗暴，都是造成腐損的主要原因。果實貯藏成敗，以正確採收為先決條件。

##### 1、採收成熟度

太早採收，柑果發育不夠充分，糖度偏低、酸度偏高，品質差，無法長期貯藏，且貯藏後品質更差。如果採收太遲，貯藏性降低，而且果蒂老化，容易脫蒂而腐爛。椪柑太慢採收，浮皮厲害，貯藏運輸都困難。

一般說來，椪柑採收時要分大、中和小果採收，以減少採收後處理麻煩，且同一樹上不同大小的果實成熟度有差異，柳橙小果先熟，要先採；椪柑由果頂先轉色先熟，大型果宜早採，中小果行分批採收，分別處理。

中部一帶椪柑在11月上、中旬，即可慢慢分批採下貯藏；桶柑在元月下旬開始採收。嘉南地區，椪柑也在11月上旬開始，柳橙則於12月中旬開始採收貯藏。高海拔地區或北向坡地的果園，可以延遲1-2週採收。

柑桔成熟度受氣候影響，每年成熟期會有差異。有時在11月上旬柑果色澤仍差，由於氣溫仍高，葉綠素不褪，但在貯藏期，如遇15~20°C的溫度，果皮自然轉變成漂亮的橙黃色。

##### 2、採收時間

柑桔最好在天氣晴朗，空氣乾燥時採收，此時果皮細胞膨壓低，果皮柔軟，採收時較不易受傷。因此，晴天要等露水乾後才採收，陰天則在下午採，遇到下雨天則避免採收，以免增加腐損。

##### 3、採收方法

採收前修剪指甲、帶手套，並用圓頭採果剪，以免刺傷果實。柑果採收時，一手托著果實，一手在果實上方帶數枚葉剪下，拿到胸前再把果梗剪平，也就是分兩段採果，不可以想一剪刀即把果梗剪平。因一次剪果，往往造成果梗太長，或剪到果皮，使果實受傷引起腐爛，柑桔採果時，可兼行修剪，剪除一些無枝葉。採果時果實要用手稍微往上托，不可用抓或拉的，以免果梗部分維管束受傷，引起蒂腐病。生長位置過高的果實，要使用板凳或梯子輔助

採收。

採收用的容器要堅實、通風，不可用柔軟的籃袋，避免果實擠壓，使果實油胞受傷。木箱或竹籠內要襟墊肥料袋或牛皮紙，以免擦傷果實。採收的果實要小心輕放，不可粗暴，並要減少搬動次數，以減少果實機械傷害。採收後的果實，也不可在太陽下曬，應存放陰涼地方，避免果溫增高，影響品質。

### (三) 依果實大小決定貯藏何種果實

椪柑果實用滾筒式分級機分級後再貯藏，會顯著增加腐爛率，柳橙則影響較小。椪柑採收時大型果(周徑 27 公分)和超大型果(周徑 30 公分)之糖度和酸度較低，糖酸比較高，果皮較厚，果汁率低和比重輕，經貯藏後腐爛率高，此現象顯示，大型果和超大型果採收後以立即鮮食為宜。中型果(周徑 25 公分)和小型果(周徑 23 公分)糖度和酸度較高，腐爛率較低，短期貯藏後風味佳，較適合貯藏。

柳橙之糖度和果汁率隨果實大小增加而遞減。小果(周徑 17 公分和 19 公分)之果實，果皮較薄，糖酸比較高，但貯藏後腐爛率較高，綠蒂率較低，顯示較宜鮮食。而中果(周徑 21 公分和 23 公分)之果實貯藏後腐爛率較低，且綠蒂率高，貯藏二個月後，風味仍佳，顯示中果可貯藏。大果(周徑 23 公分以上)貯藏後綠蒂率高，腐爛率低，但是因糖度和酸度含量均低，貯藏後風味不佳，且容易發生乾米現象，所以不適合貯藏。

### (四) 採收後正確的藥劑處理

要使貯藏中的柑桔不易腐爛，最好的辦法是小心處理，不使果實受傷，但常由於大意，無法百分之百不受傷，因此，需要用藥劑處理補救。同時，在貯藏過程，果實逐漸衰老，果蒂慢慢變黃、變褐而脫落，引起病原侵入，所以，也需用植物生長調節劑(2.4-D)處理，防止果蒂老化。2.4-D 的調配方法為將市售之 2.4-D，每包 50 公克，以約 50°C 溫水配成 1 公升，即為 20 倍的母液，將母液以褐色瓶子裝好，貯藏於陰涼不受陽光直射處，待需浸果時，再加以稀釋成所需的倍數，為方便應用，特將欲配製浸果用之濃度、稀釋倍數及母液使用量詳列於表 13-1。

藥劑處理可以在果實採收前 1~2 週將藥劑噴於樹上，亦可以在採果後行浸果處理，浸漬時間並無太大限制，只要將果實完全浸到藥劑即可。展著劑一定要添加，以增加效果。處理果實最好採收後愈快愈好，24 小時內處理完畢為宜。如果果實採收粗暴，受傷太多，任何藥劑處理都無法保證不腐爛。

表 13-1、2.4-D 藥劑配製換算表

浸果用濃度	母液需 稀釋倍數	母液用量(cc)/ 100 公升
2 萬倍	1,000	100
3 萬倍	1,500	66
4 萬倍	2,000	50
5 萬倍	2,500	40
10 萬倍	5,000	20
20 萬倍	10,000	10
30 萬倍	15,000	7

#### (五) 貯藏前適當的預措

果實採收後或藥劑處理過的果實，套塑膠袋前需把果實放置在陰涼處數日，促使果皮蒸散部份水分，以降低果皮細胞活性並使果皮柔軟，再套塑膠袋。

失水時間長短需視溫度、貯藏期和果實厚薄而定，氣溫高時失水時間宜短，若長期貯藏則失水時間需較長，果皮厚的果實失水時間要久些。一般以 3-7 天左右，最好失重在 3% 左右再套袋，否則失水不夠，貯藏時如遇高溫，塑膠袋內水蒸氣太多，果蒂易老化而引起褐化，造成蒂腐病發生。

另外，果皮有傷口，在失水過程中亦可促使其癒合，減少腐爛發生。柑果經過失水後，以 0.02~0.03 厘米(mm)厚的塑膠袋套起來，椪柑以逐果包裝，柳橙和桶柑則 3-5 果一袋包裝均可。

袋口是否紮緊，因栽培環境而異，海拔高或土壤水分多，光照差的果園(這種果園的柑果，失水要久些)所生產的椪柑，袋口不紮緊；柳橙及桶柑可以紮緊。套袋好的果實裝箱或盤，入庫貯藏。套袋可用人工行之，亦可使用機械套袋。若貯藏期為二個月以內，則可考慮用伸縮膜進行柱狀包裝貯藏。

#### (六) 良好的貯藏環境和經常管理

柑桔裝箱時，椪柑每箱 1-2 層，柳橙和桶柑每箱 3-4 層，不可疊太多層以免壓傷果實。貯藏庫最好設有棚架或仿洋菇舍的架子堆積果箱或果盤，果實的堆置以能通風為原則，最好與冷空氣的流通成直角，好讓冷氣充分流過

柑果。

剛入庫時，把風窗打開 2、3 週，夜晚或寒流來時，將風窗打開。白天氣溫高時，關閉門窗，避免光線直射入庫內。柑桔貯藏前處理如果很小心，應不會發生腐爛，若發現有腐爛，應小心把爛果檢出，避免傳染。

通風式貯藏庫應建在夜間有冷空氣流通的地方，貯藏庫大小與柑桔量須配合。貯藏庫應建得高些，不可低而廣，風窗要小而數目多，以便通氣良好。若地下能埋幾個通氣孔，則貯藏效果更佳。

貯藏庫的屋頂、牆壁最好能有良好的隔熱設備，以維持貯藏庫內的低溫。貯藏庫亦要能防鼠和防蟲。有完善的貯藏庫，才能維持柑桔的品質與壽命。貯藏庫要保持清潔，不可把腐爛果實堆積在裡面。每年柑果出倉後或入庫前，應以 5% 的福馬林噴佈消毒貯藏庫一遍。

#### 四、掛樹貯藏之可行性

一般農民在採收後利用通風式貯藏以調節消費。椪柑屬於寬皮柑類，於採收和貯藏過程中極易受傷，而造成大量腐損，使用藥劑處理雖然有效，但是腐爛率仍高，何況尚有藥劑殘留問題。因此，這種貯藏方法雖為大家所採用，但是效果卻無法令人滿意。

柑桔掛樹貯藏在國外已被實用，美國加州生產的晚崙夏橙可自 5 月起採收至 10 月止，在樹上掛藏可達 5 個月之久。而臺灣亦曾研究過柳橙掛樹貯藏，掛樹貯藏能延遲一個月採收，若時間太長，則易大量落果，而導致失敗。椪柑消費時間較柳橙短，所以貯藏時間亦較短，此外，椪柑的採收方式也和柳橙不同，一般農民分多次採收，即先採收已轉色或較大之果實，而轉色慢者或較小的果實則最慢採收。因此，椪柑掛樹貯藏值得考慮。

臺灣早期椪柑採收期為 11 月上旬至 11 月下旬，此乃以貯藏為目的之最適採收期，此時果實是否已完熟，鮮食品質是否已達最高峰，值得考慮。若延遲採收對花芽分化和樹勢無不良影響時，果實即可掛藏於樹上，無需採下貯藏。椪柑若延至 12 月下旬或 1 月上旬採收，則糖度可增加 1~2° Brix，果實風味更佳，但是會稍微浮皮，所以採收、處理和販賣要特別小心，避免果實受傷，以免果實腐爛嚴重。同時，一株樹掛果量不宜太多，一般以正常結果量 1/3 至 1/5 為宜，掛果太多會影響樹勢，且掛果以中、小型果較佳。

#### 五、柑桔運銷秩序

有秩序的柑桔產銷為穩定市場及價格的基礎，柑桔果實大小間，品質差

異大，應避免將不同大小的柑桔同時上市，以免造成價格低落。以椪柑為例，大型果糖度和酸度較低，可較早上市；中、小型果糖度和酸度高，而且臺灣消費者在初產期較不易接受小型椪柑，因此可延後上市，以賣到較高價格。消費者不排斥柳橙小型果，而柳橙小果較早成熟，可早上市，而中型果可貯藏，陸續上市。

臺灣各類柑桔以南部成熟期較早，可早採收上市，而中部地區較晚成熟，可貯藏而延後上市，應避免相互在市場競爭，影響售價。以椪柑為例，臺南縣椪柑在 10 月下旬至 11 月中旬上市，嘉義縣及雲林縣椪柑則在 11 月中旬至 12 月下旬上市。貯藏之中、小型果，可貯藏至翌年元月或 2 月上旬；中部之椪柑則在元月後上市，小型果可貯藏到 2 月下旬，最遲可到 3 月。

## 六、結論

臺灣鮮銷的柑桔，可依品種成熟早晚分批採收上市，柑桔果實愈成熟則品質愈佳，愈容易建立品牌，獲消費者喜愛，掛樹晚採之柑桔，亦為一凸顯品質之方式。柑桔之貯藏性有其一定的期限，同時，柑桔貯藏目的主要在調節供應期，應陸續出貨。長期貯藏不僅風味易劣變，而且臺灣 3、4 月以後氣溫回升快，造成大量腐損，得不償失。除此之外，良好的栽培管理工作和正確與小心地採果方式，亦是維持柑桔品質重要之道。

## 第十四章 柳橙貯藏技術

王怡玳

行政院農業委員會農業試驗所

台中縣霧峰鄉中正路 189 號

電話：04-23302301

傳真：04-23338162

E-mail：etwang@wufeng.tari.gov.tw

### 前言

柳橙(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. 'Liucheng')為臺灣栽培的柑橘中重要品種之一，近年栽種面積趨增至 8,900 公頃，主要生產地區包括南投縣中寮鄉，雲林縣古坑鄉、斗六鎮，嘉義縣梅山鄉、竹崎鄉及臺南縣大內鄉、東山鄉等地區。採收期自 11 月至翌年 1 月，因產區而略有不同。柳橙也是臺灣生產的柑橘類中重要的貯藏品種。採收後的柳橙少數直接鮮果上市販賣，多數予以貯藏再緩緩釋出版賣，避免盛產期大量供果的壓力，通常每年 3 月仍有供應。貯藏方式以一般倉庫常溫貯藏或冷藏最常見，少數採行改良式普通通風貯藏(圖 14-1、14-2)。無論是採用何種方式貯藏，如何維持良好的柳橙貯藏品質皆應從採收期的確切掌握、採後適當的處理與包裝以及貯藏環境溫濕度的調控逐一完成。

### 採收期

#### 一、果實的發育與成熟

柳橙的果實發育期頗長，關於採收成熟度的判定，雖有依果皮顏色或依品嚐口感而定者，皆不實用。比較可靠的依據是果實的糖、酸度與果汁率測定。柳橙果實在樹上的發育變化(劉等，1998)，進入成熟階段初期(11 月上旬至 12 月上旬)，果皮顏色由綠迅速轉黃，之後轉色較慢，12 月下旬轉(黃)色率才達 90% 以上。糖度緩緩上升，11 月下旬可達 12%，其後增加的幅度小，若遇多雨的氣候可能會下降。酸度由 0.9% 緩降到 0.4%。糖酸比由 12 緩升到 30。果汁率變化不大，成熟期及成熟後漸減。鮮果品質以 1 月中旬最佳，此時已充分成熟，著色良好，糖度高，酸度低，具最佳鮮食風味與販賣品質。近年國外有光電式或磁核共振式非破壞性的品質檢測儀之研發，可逐果測出

糖度高低，作為生產者、批發商或消費者對柳橙鮮果成熟度與品質之參考。

## 二、貯藏用果實的適當採收期

貯藏用的柳橙果實可較鮮食用途者提早採收。臺灣中部或南部產區供貯藏用柳橙，11月下旬至12月上旬為適當的採收時期，可有較佳的貯藏品質，包括低果腐率、低失重率及高果汁率，果蒂也較為鮮綠。由於柳橙果實和香蕉之類的水果不同，並不含澱粉成分，採收之後並無甜度大幅增加的現象，因此不宜過早採收。過早採收的果實風味較差；雖然在貯藏期間會由於酸度的降低而稍覺轉甜，畢竟並非最佳風味，何況果皮色澤青綠，外觀上亦非上乘。至於延遲採收者，果實轉色雖較完全而美觀，鮮食風味亦佳但卻較不耐貯藏，貯藏後果實老化快速且果汁率降低，容易黴腐、果蒂褐化，並且容易喪失風味。此外由於晚採，也會影響樹體來年的開花結果及產量。

## 貯藏前處理

### 一、選別與分級

臺灣柳橙果農多行一次採收，採收時剔除病、蟲害果或風疤果等瑕疵品之後，柳橙果實多以圓盤式或滾筒式分級機大小分級(圖 14-3、14-4)，以均一外觀品質。大小等級的標準詳見表 14-1。亦可由果實外觀而分，其等級詳見表 14-2。柳橙可能由於果皮緊實，經過分級再行貯藏之後，並無腐爛增加的缺點。但果蒂部位則以大果較能維持鮮綠。由於周徑過大的超大型果食用品質多不佳，而周徑小於 19 公分的小型果則易於貯藏時腐爛及褐蒂(呂，1995)，柳橙分級後宜將超大型果和小型果先行銷售作為鮮食之用，而不宜於貯藏。至於周徑 25 公分左右的果實是較具貯藏力的果型，貯藏期間除了果蒂比較鮮綠之外，果實腐損也比較少。

表 14-1、柳橙大小分級標準

分級別 項目	2L	L	M	S
果實周徑 (公分)	>23	21~23	19~21	17~19

(資料來源：果菜分級包裝手冊)

### 二、浸藥處理

柳橙貯藏期間常見的病害有綠黴病(*Penicillium digitatum*)及青黴病(*Penicillium italicum*)。而蒂腐病可由 *Alternaria citri*、*Aspergillus niger*、*Diaporthe citri*、*Fusarium* sp.、*Geotrichum candidum* 或 *Phoma citri* 等病原菌引起。此外因果實本身的生理老化所致，容易在果皮脫綠轉色時發生果蒂與果蒂附近的果皮凹陷崩潰，嚴重者亦會腐爛。改善的方法包括迅速的採後作業、避免過度的果實刷洗、及在果皮轉色時予以保濕處理如套袋或上腊避免失水乾燥。由於貯藏期間腐爛率會隨貯藏時日之延長而增加，因此臺灣柳橙貯藏戶普遍於果實採收後浸漬殺菌劑等，藉以減少腐爛率及維持綠蒂延緩老化。浸藥處理的方式主要係以腐絕(TBZ， Thiabendazole)500~1000 倍及添加植物生長素 2,4-D (2,4 Dichlorophenoxyacetic acid) 25~30 ppm 浸泡果實約 1~3 分鐘。但需注意使用 2,4-D 尚未經合法化，藥劑殘留標準未定。國外亦有採行 50°C TBZ 藥液浸泡處理其他甜橙類之報導，不僅抑制貯藏黴腐的效果較佳，且對於冷藏導致的寒害亦能顯著改善。

表 14-2、柳橙外觀等級標準

等級	品質標準
特級品	同一品種，果形及色澤優良，果皮清潔，無腐爛，無病蟲害及其他傷害，周徑須在 23~17 公分之間。
優級品	同一品種，果形及色澤良好，果皮尚清潔，無腐爛，無病蟲害及其他傷害。
良級品	次於優級，但有商品價值者。

(資料來源：果菜分級包裝手冊)

### 三、癒傷晾乾

柳橙浸藥後貯藏前須進行晾乾處理，不僅使果實表皮乾燥及傷口癒合，也可藉此晾乾期間剔除田間果實蠅叮咬或採收作業時機械傷害引起的腐爛果粒，避免貯藏期間擴大黴腐感染。晾乾時日以 1~3 日為宜，晾乾過久會加速果蒂褐化並增加果腐率。

### 四、包裝

貯藏用的柳橙果實大多以聚乙烯袋(PE 袋，0.02mm 厚，19×16cm 長寬)套袋後貯存。每袋 1~2 果，逐袋包裝。本法之優點為可有效防止果實失水及黴菌接觸傳染，但頗為耗工(圖 14-5)。近年有自動包裝機之開發應用逐漸取代人工套袋(圖 14-6)。另有一省工的包裝法為伸縮膜繞封包裝法，係將晾

乾 2 小時到 1 日後的果實，每 22~24kg 盛裝 1 塑膠籃，各籃上方置 3 層報紙之後，每 4~5 籃疊成 1 柱，於籃柱四周及柱頂部以 PVC(0.01mm 厚)伸縮膜繞封。籃柱最底面不封膜，使過多水氣排出。如此可短暫貯藏約 2 個月，品質與逐果套袋貯藏者相似，可降低變動性貯藏成本約 70%。但貯藏環境不良者不適用伸縮膜包裝法進行貯藏。

## 適當的貯藏條件

柳橙果實在貯藏初期因糖度略增而酸度下降，品質可略微上升，然後就逐漸下滑。選用適宜的貯藏條件可維持品質較久。美國 Florida 與 Texas 地區生產的甜橙類可以 0~1°C 冷藏，California 與 Arizona 地區生產的甜橙則在 3~9°C 冷藏；冷藏環境的適宜相對濕度(RH)為 85~90%。臺灣生產的柳橙則不適合採用很低的低溫，否則會有嚴重的寒害。柳橙用 12.5~20°C 貯藏 2 個月品質仍極良好，其後緩慢下降，貯藏 4~5 個月時糖度仍高；貯藏期限主要受腐爛率之高低決定，遇到腐爛嚴重的年度宜提早結束貯藏。若配合前述之採收適期及貯前處理，以 12.5°C 至 15°C 貯藏 4~5 個月後仍有商品價值；腐損程度則因時、因地而異。臺灣柳橙採收時氣溫已屬冷涼，若能應用具有保冷功能的貯藏庫如改良式普通通風貯藏庫，即可維持相當適宜的貯藏溫度，保護品質。若以冷藏庫貯藏則需注意溫度的設定，不可以 0~5°C 冷藏，否則會導致果皮轉色不良及水浸狀傷害，果汁異味刺鼻，並且大量果腐。10°C 冷藏對綠蒂之維持效果雖佳，但仍易腐爛，貯藏 3 個月果汁亦會產生異味。長期貯藏應該設定在 12.5~15°C 貯藏，效果最佳。一般而言，大量的甜橙類果實在貯藏時不宜與雞蛋、蘋果、乳酪或奶油等混合貯放。

## 參考文獻

- 1、台灣省政府農林廳. 1987. 果菜分級包裝手冊。台灣省政府農林廳編印. P.5-8。
- 2、呂明雄. 1995. 極柑和柳橙果實大小與貯藏力關係之研究。園產品採收後處理技術改進研究計畫八十四年度工作成果報告. p.1-13. 台灣省政府農林廳編印。
- 3、黃肇家、王怡玓、林幸妙、呂明雄. 1995. 柳橙伸縮膜包裝貯藏之實用與效益探討。台灣柑橘之研究與發展研討會專刊。p.323-335。
- 4、劉富文、呂明雄、王怡玓. 1997. 極柑、桶柑及柳橙貯藏方法之改良。園

- 產品採後處理與運銷技術研討會專刊. p20-37。
- 5、劉富文、王自存、洪紫馨. 1998. 椪柑、桶柑及柳橙在採收季節之成熟特性。中國園藝 44(3)：265-274。
  - 6、Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. U. S. Dept. of Agric., Agriculture Handbook No. 66. P.44-46.
  - 7、Samson, J.A. 1980. Tropical fruits. Longman Inc., New York. p.113-116.
  - 8、Whiteside, J.O., S.M. Garnsey, and L.W. Timmer. 1988. Compendium of citrus Diseases.

## 第十五章 貯藏病害之發生與防治

楊秀珠

農委會農業藥物毒物試驗所

臺中縣光明路11號

電話：04-23302101

傳真：04-23321478

E-mail：yhc@tactri.gov.tw

### 摘要

依據國外報告，柑桔貯藏病害以綠黴病、青黴病、炭疽病、黑色蒂腐病、褐色蒂腐病、果腐病、黑腐病、褐腐病、灰黴病及菌核病等為主；臺灣累積多年之調查結果，亦以綠黴病、青黴病、炭疽病、果腐病、黑腐病、蒂腐病為主，而由*Botryosphaeria* sp. 引起之椽果蒂腐病亦相當普遍，至於灰黴病及菌核病則甚少發現。不同品種的柑桔對貯藏病害之感病性有差異，其中以甜橙最為感病。田間栽培管理、採收及貯運方式明顯影響貯藏病害之發生，至於採收時若遇陰雨，則往往導致貯藏病害大發生，主要因為採收過程中造成的傷口為病原菌侵入的主要管道，而下雨造成的高濕度亦為病勢進展之助力，因此改變採收及貯運方式以減少傷口，可降低貯藏病害之發生。而採收期間之藥劑處理以採收後浸果處理之效果最佳，但農藥殘留量亦高。貯藏空間之環境衛生、罹病果實及包裝材料的清理亦明顯影響貯藏病害的發生；因此於栽培期加強管理減少病害發生、採收時避免傷口產生、採收後適度藥劑處理，再配合貯藏前貯藏空間之廢棄物清理及消毒、貯藏期間定期清理病果及殺菌，當可減少貯藏病害之發生。

### 前言

貯藏病害顧名思義乃農產品採收後於貯藏期間發生的病害，由於田間未明顯出現病徵，因此不易引起農民重視，同時因貯藏病害造成的損失是陸續發生，因此一般農民不易感受其損失，同時其所造成的損失難以估算，故經常為農民所忽視，但依據多年從事貯藏病害的相關調查，每年因貯藏病害而丟棄的農產品約佔總產量的5-10%，其損失不可謂不大，故仍需加強防治以減少此無謂之損失，而貯藏病害之防治首重預防而非發病後之治療，因此注

重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低，本文乃就貯藏病害之發生、貯藏病害之種類作一簡介，同時提出防治策略，期能協助農民降低病害之發生，減少農民之損失。

### 貯藏病害之來源及種類

貯藏病害之發生主要有三個來源，分別為1、栽培期感染，並已出現初期病徵，一般常見之柑桔病害如炭疽病、黑星病及黑點病等均為此類；2、貯藏期間感染，此類病害於生長期未見發生，或於生長末期、果實成熟後始出現病徵，綠黴病、青黴病、黑腐病、蒂腐病及果腐病等均屬於此類；3、栽培期潛伏感染，貯藏期方表現病徵，此以蒂腐病為代表。已知柑桔貯藏病害詳列於表15-1，其中較常見及重要者有綠黴病及青黴病、炭疽病、黑腐病、蒂腐病、果腐病等。

表15-1、柑桔類作物發生較普遍之貯藏病害

病害中名	病害英名	病原菌
綠黴病	Green mold	<i>Penicillium digitatum</i>
青黴病	Blue mold	<i>Penicillium italicum</i>
炭疽病	Anthracoise	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
黑色蒂腐病	Diplodia stem-end rot	<i>Diplodia natalensis</i>
褐色蒂腐病	Phomopsis stem-end rot	<i>Phomopsis citri</i>
果腐病	Fusarium rot	<i>Fusarium moniliforme</i> ; <i>F. oxysporum</i>
黑腐病	Alternaria rot	<i>Alternaria citri</i>
褐腐病	Brown rot	<i>Phytophthora citrophthora</i>
灰黴病	Gray mold	<i>Botrytis cinerea</i>
菌核病	Cottony rot	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
	Aspergillus black mold rot	<i>Aspergillus niger</i>
	Trichoderma rot	<i>Trichoderma viride</i>
	Sour rot	<i>Endomyces grotrichum</i>
	Melanose	<i>Diaphorthe citri</i>
	Rhizopus rot	<i>Rhizopus stolonifer</i>
	Pleospora rot	<i>Pleospora herbarum</i>

### 一、綠黴病及青黴病(Green mold, blue mold)：

由*Penicillium digitatum*引起之柑桔綠黴病因其病原菌可於田間及貯藏空間殘存相當長時間，因此發病相當嚴重。本病主要發生於貯運期間，在採收期亦極易於田間發生，病原菌主要由傷口侵入，初期在果實上產生水浸狀褪色之小斑點，病斑大小為6-12厘米，若貯藏溫度接近24°C時，則病斑可於24-36小時內擴大為2-4公分，同時白色菌絲出現於果實表面，當病斑大於2.5公分時，病斑部出現橄欖綠色的分生孢子，分生孢子周圍為白色菌絲圈，白色菌絲周圍為水浸狀腐爛圈，嚴重時整個果實被橄欖綠色之分生孢子堆包圍，分生孢子極易飛散而造成新的感染，濕度低時果實縮小，濕度高時則果實上極易被腐生性細菌及真菌腐生而引起腐爛。(圖15-1~15-3)

青黴病由*Penicillium italicum*引起，主要病徵與綠黴病相同，但所產生的分生孢子為青色，因此稱為青黴病，但病斑上的分生孢子圈外圍極易發現明顯之白色菌絲圈。(圖 15-4)

### 二、炭疽病(Anthracnose)

本病主要由不完全菌*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig引起，若果實因日曬、藥傷及其他生理傷害時，炭疽病發生的頻率增高，而果實過熟或貯藏過久時亦較易感染。柑桔炭疽病常見之病徵有二種，一為在果實上產生針尖狀褪色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色逐漸轉為褐色，後期病斑部凹陷並出現黑色顆粒狀物，乃病原菌之分生孢子堆，遇高濕度時產生粉紅色至桔紅色之粘狀物，乃病原菌之分生孢子，亦為重要的傳播源，嚴重時多數病斑互相癒合而成一不規則型的大病斑。田間感染時所形成的病斑大多為此種病斑(圖15-5、15-6)。採收後及貯藏期出現的病斑表現則不大相同，一般在果實上產生褐色圓形至不規則形病斑，病斑部無明顯凹陷，嚴重時亦於病斑處產生分生孢子堆(圖15-7、15-8)。

### 三、黑腐病(Black rot, center rot)

由*Alternaria citri*引起之黑腐病通常發生於貯藏期，在田間甚少發生，且尚未被發現會感染果實以外之部位。果實被感染時，初期可發現果皮或果蒂部位出現淡褐色至黑色之褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，但外部無明顯病徵，病原菌逐漸向內擴展，剖視果實時，可見黑色菌絲佈滿果實中央之果軸部份，因此被稱為黑腐病，又因生於果實中央部份，又被稱為心腐病(Center rot)。(圖15-9、15-10)

#### 四、蒂腐病(Stem-end rot)

本病主要發生於果蒂部份，引起果實腐爛，因此稱為蒂腐病，較常見者有黑色蒂腐病及褐色蒂腐病，黑色蒂腐病為*Diplodia natalensis* 所引起，至於褐色蒂腐病，則由*Phomopsis citri*所引起，二者所造成之病徵不同。

黑色蒂腐病僅見於貯藏期，田間尚未發現其發生，甚至於果實成熟期亦未被發現。病原菌由果蒂侵入，並蔓延至果皮及果心，病原菌可於果心之海綿組織中擴展，並迅速擴展至果實底部，罹病部份出現腐爛現象，嚴重時果皮上可見不均勻發展之褐色病斑，病斑亦可呈放射狀蔓延。病斑部初期非常堅硬，而後成水浸狀，僅於進展過程中病斑表面且相當潮濕情況下可發現病原菌之菌體存在。本病偶而可由果皮上之傷口或由果實底部侵入，但不會因果實接觸而傳播。

褐色蒂腐病之病原菌在生長期可引起葉片及果實之黑點病，亦可以腐生狀態存在於田間，至貯運期始由果實之自然開口或經由果蒂侵入果實，並在果心部份蔓延，嚴重時並可侵入果粒。初期病徵與黑色蒂腐病之病徵難以區分，但其罹病組織會綳縮，病健部份界線分明，病原菌之蔓延較局限於果蒂部份，不易在果心部份迅速擴展，因此菌絲甚少擴展至果實底部，病斑亦不會呈放射狀蔓延，濕度高時果皮上極易發現菌絲生長，但亦不會藉接觸傳播(圖5-11、5-12)。至於*Botryosphaeria* sp.亦可引起柑桔之蒂腐病，且有日漸增加之趨勢。

#### 五、果腐病(*Fusarium* rot)

本病主要由*Fusarium moniliforme*及*Fusarium oxysporum*二種病原菌引起，病原菌由果蒂、果頂及果實部侵入，而長期貯藏時果實之任何部份均可發生。罹病組織變疏鬆且稍有凹陷現象，有時病徵出現於果實中央部位而果實外觀無明顯病徵。濕度高時果實表面會出現白色、粉紅色或褐色之菌絲，菌絲顏色隨病原菌之種類而定(圖5-13~5-15)。

### 貯藏病害之防治策略

貯藏病害之防治主要在於預防，亦即避免感染，當病害發生後，輕者因受傷造成貯藏養分減少，間接影響其耐貯藏性，嚴重者因腐爛而全無商品價值可言，其損失不可謂不大，故仍需加強防治，注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低，因此貯藏病害之防治策略包括1、保持自然之抵抗力或利用植物原有之抵抗力；2、減少機械傷

害；3、減少感染源；4、貯藏於適合之環境：包括溫度、濕度、空氣成分等；5、減少貯藏期間之病害擴展及傳播：包括貯藏空間及容器等之消毒及滅菌。依據此五防治策略，再配合田間實際之栽培管理，以及病害防治所需之要件，擬定出簡易而可行之貯藏病害預防措施。

### 一、加強作物田間管理，減少病害發生，培育健康植株

培植健康果品為遏止貯藏病害之先決條件，病原菌可於田間侵入果實而於貯藏期間病徵繼續惡化，同時因貯藏期之堆積造成更多的感染，若貯藏環境適合病原菌侵入寄主時，則更易造成嚴重的損失，因此選擇健康之果實貯藏，可減少因病害所造成的損失，再配合採收前藥劑處理可抑制貯藏病害之發生。經試驗結果發現不同地區、不同品種柑桔類果實對貯藏病害之感病性差異頗大(表15-2)，因此種植抗病性較強之種類可降低病害之發生，相對地降低栽培管理成本；而相同品種於不同地點或由不同果農栽種時，發病情形則不同，主要乃因氣候因子的影響以及肥培管理的不同，導致果實品質不同，其中細胞內所含之物質亦不同，其對病害之抵抗力因而不同，因此如何誘導組織產生抗病性，或加強栽培管理，保持植物組織自然之抵抗力，為減少病害發生極重要的方法之一。

表15-2、不同地區、不同品種柑桔之感病性比較

種類	罹病率(%)	糖度(Brix)	
		貯藏前	貯藏後
柳橙	37-99	9.38-12.20	9.28-11.59
桶柑	35-77	8.70-10.30	10.22-11.85
海梨	9-65	7.50-10.06	7.09-10.05
文旦柚	42-54	-	-
椪柑	28-41	9.23-10.07	7.04-9.14
白柚	40	7.00	5.75
泰國柚	12	6.00	5.80
葡萄柚	1-18	5.00-6.92	6.13-6.5
金桔	37	8.14	8.42
金棗	6	7.94	9.46+

### 二、採收前藥劑處理

依據文獻報導，採收前以鈣鹽噴施可增加中果膠層及細胞壁的厚度，同

時促進細胞內酵素活動而增加果實對病害之抵抗力，然直接以氯化鈣浸果之效果不佳，但於浸果同時加壓或抽氣促使氯化鈣溶液進入細胞內則效果較佳。椪柑及甜橙分別以氯化鈣、硝酸鈣及碳酸鈣於採收前定期噴施，採收後經貯藏四個月後調查，發現氯化鈣因會造成肥傷而有落果現象，同時對貯藏病害之抵抗力並未增加，2% 硝酸鈣亦有此現象。椪柑之試驗中，2% 碳酸鈣最佳，其次為花寶1000倍、1% 碳酸鈣+花寶1000倍及1% 硝酸鈣，但未達顯著差異，主要乃因該果園之果農於栽培管理時已定期噴施石灰之故。柳橙之試驗中，2% 碳酸鈣、1% 硝酸鈣之效果最佳，其次為1% 硝酸鈣+花寶1000倍及1% 氯化鈣，然其果實對貯藏病害之抵抗力增加較明顯，詳見表15-3。

表15-3、採收前噴施鈣鹽對柑桔發病之影響

處 理	貯藏四個月後之罹病率(%)					
	椪柑	5% <sup>1)</sup>	1%	柳橙	5%	1%
1% 氯化鈣	27.5	ab	a	22.0	b	b
2% 氯化鈣	68.5	c	b	30.0	c	c
1% 氯化鈣+花寶1000倍	70.5	c	b	32.5	cd	cd
1% 硝酸鈣	18.0	ab	a	13.0	a	a
2% 硝酸鈣	35.0	b	a	35.0	de	de
1% 硝酸鈣+花寶1000倍	38.0	b	a	19.5	b	b
1% 碳酸鈣	20.0	ab	a	35.0	de	de
2% 碳酸鈣	6.0	a	a	14.0	a	a
1% 碳酸鈣+花寶1000倍	17.5	ab	a	38.5	f	e
花寶1000倍	16.0	ab	a	46.5	g	f
對照：無處理	28.0	ab	a	37.5	ef	e

1) 分別表示以鄧肯氏多重變域分析時，顯示5%及1%之顯著差異

### 三、採收及包裝

以早晨或黃昏溫度較低時採收為宜，採收後視實際需要保存於低溫或陰涼處，同時所有使用的器具及包裝空間均應以消毒劑擦拭後使用，避免病害或其他貯藏病害感染。而採收過程中的機械傷害為病害侵入的重要管道，據了解，不同採收方式對果實的傷害程度不一，因此採用最不易受傷的採收方式為避免貯藏病害發生極重要的原則。

除傷口外，採收時的氣候亦可影響貯藏病害的發生，經驗說明於雨天採收時，綠黴病及青黴病之罹病率相對增加，往往於短時間發病、腐爛而造成嚴重之損失，乃因採收時造成傷口，水分及濕度促進病原菌分生孢子發芽及病勢進展，此可以水洗試驗證明，詳見表15-4。

表15-4、水洗處理對柑桔貯藏病害發生之影響

處理	不同地區之罹病率	
	東勢鎮	豐原市(一)
水洗	11.00	4.33
對照：無處理	4.33	2.33

#### 四、採收過程中避免傷口產生及傷口之癒合處理

採收過程中所造成的傷口為病原菌入侵之主要管道，若能避免傷口產生，則可減少病原菌入侵管道而減少病害之發生。於採收過程中分別由無採收經驗之試驗人員採收及果農採收作為比較，結果發現經濟價值較高之極柑由果農採收者發病率均較低，而甜橙則無此現象，此乃因採收過程無採收經驗者較易造成果實受傷，而價位低之果品採收時，農民較不注重果品之保護為可能之原因之一(表15-5)。

表15-5、不同採收方式對柑桔貯藏病害發病之影響

試驗地點	罹病率(%)	
	農民採收	試驗人員採收
極柑		
東勢鎮	4.50	8.50
豐原市(一)	16.67	43.17
豐原市(二)	10.00	13.67
甜橙		
中寮鄉	55.00	44.00

因此採收後之癒合處理(Curing)有其必要性，不論貯放於通風處或使用風扇，保持空氣流通且通風良好均可促進組織癒合而減少病原菌由傷口感染；利用低溫或加熱處理可促使果實之傷口快速癒合而減少感染機會，但使用之溫度往往因作物種類而有差異，需先經詳細之測試後方可應用。低溫預冷處

理亦可延緩果實之生理作用，減緩抗病力之衰退；同時延緩病原菌之生長而降低病害之發生。

## 五、採收後處理

採收後處理包括藥劑處理、放射線處理、臭氧處理、生物防治。

### (一) 藥劑處理

農藥、保鮮劑、生長調節劑及其他化學藥品等均可防止貯藏病害之發生，必要時互相混合使用可增進其保護效果，但一般使用時均以浸果為主，因此若使用農藥，往往導致很高之殘留量，故不可不慎。

液腊為柑桔產業上常用之保鮮劑，可維持柑桔的新鮮度，延緩果實自然抗病力之衰退，實際實驗中其效果不甚穩定(表15-6)，就其原因，可能與果實之品質有極大關係。

表15-6、液腊處理對柑桔貯藏病害之影響

處理	不同地區之罹病率(%)			
	東勢鎮	豐原市(一)	豐原市(二)	中寮鄉
液腊	3.67	2.33	3.00	35.00
對照：無處理	2.67	3.67	12.00	17.33

保鮮劑常被用於採收後蔬果的貯藏，依據國外試驗報告及實際實驗，均証實單獨使用時可維持蔬果之品質，但對貯藏病害之防治效果不甚明顯，若與殺菌劑混合使用時，則經貯藏後，具商品價值之果實數顯著增加，亦即貯藏病害發生率降低(表15-7)。

表15-7、森柏保鮮劑處理對柑桔貯藏病害之影響

處 理	罹病率	
	椪柑	甜橙
森柏保鮮劑	2.67	18.67
森柏保鮮劑+40% 腐絕WP	4.00	14.67
對照：無處理	3.33	23.33

### (二) 放射線處理

一般採用較多之放射線為 $\gamma$ -射線及紫外線，主要作用為殺菌作用。將附著於果實表面之微生物及病原菌殺滅，以減少感染機會。根據文獻報

導，利用紫外線照射可增進Phenylalanine ammonia-lyase(PAL) 及Peroxidase之形成，而促進傷口癒合，減少病原菌侵入及感染機會，同時可抑制病原菌之氣生菌絲生長及病原菌之分生孢子產生，因此可抑制病斑擴展而達到降低發病率的效果；然而紫外線在貯藏病害防治應用上亦有其限制，分別為：1、依果實的成熟度不同而效果不同；2、當劑量超過最大容許量時，易造成傷害，導致罹病率反而增高；3、處理一定時間內發揮效果，但此效果會逐漸消退，亦即此抗病性為短暫性而非永久性。

### (三) 臭氧處理

臭氧為強氧化劑，因此亦具有殺菌作用，利用臭氧處理可將蔬果表面之病原菌殺滅而減少罹病率，但處理時間及濃度不當時易造成傷害，而導致病害發生更為嚴重；若將臭氧溶入水中後浸果則傷害較小。

### (四) 生物防治

利用生物防治進行病害防治的作用機制分別為生存環境競爭及拮抗作用。因此將貯藏物表面以微生物處理後，微生物間對生存空間及養分需求之競爭可降低病原菌之生長，而達到抑制病害發生之目的，此類微生物有 *Pseudomonas cepacia*、*Pseudomonas sp.*、*Acremonium breve*、*Candida sp.* 及 *Kloeckera apiculata*；除此之外，部份微生物代謝產生之代謝產物對其他微生物之生長具有抑制作用，而減少病原菌之生長，Pyrrolnitrin(*Pseudomonas cepacia*之代謝產物)為此作用之代表。至於自然產物亦可作為生物防治之一環，幾丁多醣(chitosan)則為一例。幾丁多醣(chitosan)主要成分為Cationic polysaccharides，依據文獻報導其作用機制為抑制孢子發芽、抑制發芽管生長及抑制菌絲生長，然偵測其植物物體內之酵素，均無增加現象，因此其作用為靜菌作用(fungistatic effect)而非殺菌作用。

### (五) 溫度處理：

利用低溫或加熱處理可促使傷口快速癒合而減少感染機會，但使用的溫度往往因作物不同而有差異，需先經詳細之測試後方可應用。低溫處理亦可延緩蔬果之生理作用，減緩抗病力之衰退；同時延緩病原菌之生長而降低病害之發生。

## 六、貯藏及冷藏

選擇適合貯藏物之溫度進行長期貯藏可避免貯藏病害發生，然溫度需維持固定，濕度亦需維持所需之濕度，且不可變化過大，同時需每月以殺菌劑

薰蒸貯藏空間，以減少病害發生；適合冷藏之作物則可採用冷藏，以減少病害發生，但冷藏庫每季至少消毒兩次，以降低病原菌之分生孢子數量。

## 七、分級

一般以銷售前分級為宜，以維護貯藏物於良好之狀況，或於癒合處理後進行，若分級貯存，則需分級貯放，以避免擦壓傷。

## 八、貯藏期處理

貯藏期處理主要以薰蒸處理為主，其目的在於殺滅貯藏物表面的病原菌，以減少其侵入機會，同時抑制已侵入者的病勢進展，目前最常用的薰蒸劑為霉敵薰煙劑。

## 九、改善包裝方式及改變貯運方式

改善包裝方式可減少貯藏物因包裝材料不適所造成的創傷，相對的減少病原菌之感染；貯運方式不妥時於貯運過程中因擠壓造成傷口，導致病原菌有更多的侵入機會，因此採用適當之貯運方式可減少傷口產生，間接減少病害發生。

## 十、包裝材料處理，減少感染源

包裝材料及容器影響貯藏病害之發生極劇，因此一般以採用新製品為原則，因新製品未帶菌，造成病原菌感染的機會極微；若限於實際需求，容器必須重複使用時，因使用過之材料及容器可能表面已附著病原菌，故需事先清洗乾淨及經過殺菌後始可使用，以避免病原菌感染；而採用之質材則以不易於貯運過程中因磨擦而製造傷口之質材為主要的選擇對象。為減少病原菌的侵入、感染，將包裝容器以藥劑處理亦為可行的方法，國外普遍採用Biphenol處理後使用，但國內無此類包裝容器，故試驗時以不同重量之Biphenol放置其中，發現抑制病害之效果不甚明顯，詳見表15-8。

表15-8、Biphenol 處理對柑桔貯藏病害發生之影響

每箱用量	罹病率(%)	
	椪柑	甜橙
20克	7.00	21.67
40克	12.67	23.00
80克	10.67	19.33
100克	6.00	42.33
對照：無處理	5.33	33.33

## 十一、貯藏場所處理，減少病害擴展

貯藏場所的處理包括六項重點，分別為1、注意環境衛生，保持乾淨、2、定期清倉，減少污染源、3、定期消毒，減少病原菌、4、改變貯藏條件，包括溫度、濕度及空氣成分、5、避免不同採收期之作物放於同一空間及6、避免不同作物貯放於同一空間。

貯藏空間宜適度控制溫度及濕度，以維持利於貯藏物存放之條件，同時宜調節氣體成分及含量，以降低果實之呼吸作用，維持果實於良好之生理狀況，藉以增加對病害之抵抗能力，相對地降低罹度率；而於貯藏物貯藏前的清洗及消毒貯藏空間，澈底清除其間漂浮於空氣中之病原菌，則可減少感染源而降低病害之發生；至於若貯藏期間發生感染現象時，可利用藥劑燻蒸、殺菌，以降低感染源密度，同時抑制病勢擴展，目前空倉時可使用之藥劑為1% 漂白水及5% 福馬林，而於貯藏物存放期間，則可採用腐絕薰煙劑。

## 十二、注重堆積及貯藏環境之衛生

果實採收後需經整理後始可放入貯藏庫中，此整理過程中，若稍一不慎極易造成感染，而引起極大之損失，乃因處理過程中極易製造傷口，若此時環境不潔，則病原菌感染之機會增多，因此注重堆積環境之衛生為減少貯藏病害感染極重要的一環(圖15-16)。

## 結論

貯藏病害因未明顯於田間產生病徵，不易感受其損失，同時其損失亦難以估算，因此不易引起農民重視，但其損失不可謂不大，故仍需加強防治，而其防治首重預防而非發病後之治療，注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低。

## 參考文獻

- Ceponis, M. J., and Cappellini, R. A. 1983. Control of postharvest decays of blueberries by carbon dioxide-enriched atmospheres. *Plant Disease* 67: 169-171.
- Charles, L. W. and Ghaouth, A. El, Chalutx, E. C., Droby, S., Stevens, C. Lu, J. Y., Khan, V., and Arul, J. 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. *Plant Disease* 78: 837-844.
- Conway, W. S., 1982. Effect of postharvest calcium treatment on decay of

- Delicious apples. *Plant Disease* 66:402-403.
- Conway, W. S., and Sams, C. E. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. *Phytopathology* 73: 1068-1071.
- Conway, W. S., Gross, K. C., and Sams, C. E. 1987. Relationship of bound calcium and inoculum concentration to the effect of postharvest calcium treatment on decay of apples caused by *Penicillium expansum*. *Plant Disease* 71:78-80.
- Conway, W. S., Gross, K. C., Boyer, C. D., and Sams, C. E. 1988. Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. *Phytopathology* 78:1052-1055.
- Conway, W. S., Sams, C. E., Abbott, J. A., and Bruton, B. D. 1991. Postharvest calcium treatment of apple fruit to provide broad-spectrum protection against postharvest pathogens. *Plant Dis.* 75:620-622.
- Conway, W. S., Sams, C. E., and Kelman, A. 1992. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. *Plant Disease* 76:329-334.
- Dennis, Colin. 1983. Post-harvest pathology of fruits and vegetable. *Food Science and Technology, a series of monographs.* 264pp. Academic press.
- Dodd, J. C., Bugante, R., Koome, I., Jeffrey, P. and Jeger, M. J. 1991. Pre- and post-harvest control of mango anthracnose in the Philippines. *Plant Pathology* 40: 576-583.
- Droby, S., Chalutz, E., Cohen, L., Gaba, V., Wilso, C. L. and Wisniewski, M. 1993. Factors affecting UV-induced resistance in grapefruit against the green mold decay cause by *Penicillium digitatum*. *Plant Pathology* 42: 418-424.
- El Ghauoth, A., Arul, J., Grenier, J., and Asselin, A. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology* 82: 398-402.
- Kader, Adel A. 1992. *Postharvest technology of horticultural groups.* 296pp. Univ. of California.
- McGuire, R. G., and Kelman, A. 1984. Reduced severity of *Erwinia* soft rot in potato tubers with increased calcium content. *Phytopathology* 74:1250-

1256.

- McGuire, R. G., and Kelman, A. 1986. Calcium in potato tuber cell walls in relation to tissue maceration by *Erwinia carotovora* pv. *atroseptica*. *Phytopathology* 76:401-406.
- Nishijima, K. A., Miura, C. K. Armstrong, J. W., Brown, S. A. and Hu, B. K. S. 1992. Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of postharvest diseases. *Plant Dis.* 76:723-727.
- Schutte, G. C., Botha, T., and Kotze, J. M. 1990. Post-harvest control of decay and browning of litchi fruit by fungicide dips and paper sheets impregnated with sodium metabisulphite. *SA Litchi Growers' Association Yrb* 3:10-14.
- Snowdon, A. L. 1990. A color atlas of post-harvest diseases & disorders of fruits & vegetables. Vol. 1: general introduction & fruits. 302PP. CRC Press.
- Sommer, N. F. 1982. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. *Plant Disease* 66: 357-364.
- Spalding, D. H., and Reeder, W. F. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil, and  $\gamma$ -radiation. *Plant Disease* 70:1149-1151.
- Spotts, R. A., and Cervantes, L. A. 1992. Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse test. *Plant Dis.* 76:256-259.
- Stapleton, Ann E. 1992. Ultraviolet radiation and plants: Burning questions. *The Plant Cell* 4: 1353-1358.
- Timmer, L. W., Duncan, L. W. 1999. Citrus health management. 179PP. APS PRESS.
- Whiteside, J. O., Garnsey, S. M. and Timmer, L. W. 1989. Compendium of citrus diseases. 80PP. APS PRESS.
- Wilson, C. L., and Wisniewski, M. E. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. *Ann. Rev. Phytopathol.* 27: 425-441.

## 第十六章 產業結構與行銷

呂明雄

國立嘉義大學園藝學系  
嘉義市鹿寮里學府路 300 號

電話：(05)2717428

傳真：(05)2753295

E-mail：[mhlu@mail.ncyu.edu.tw](mailto:mhlu@mail.ncyu.edu.tw)

徐信次

農業試驗所嘉義分所園藝系  
嘉義市民權路 2 號

電話：(05)2771341

傳真：(05)2773630

過去五十多年來柑桔與香蕉、鳳梨，合稱為臺灣之"三大青果"，1980 年代後半，臺灣柑桔產業達最高峰，1988 年栽培面積超過 5 萬公頃，年產量亦高達 52 萬公噸，由於只重視產量，忽視市場對果品品質的需求，造成生產過剩，此時，政府為因應國際化、自由化及加入世界貿易組織，全面推動降低柑桔生產成本，並提高柑桔果品品質，期能提升柑桔的競爭力，促使臺灣柑桔產業永續發展。而提升競爭力之餘，如何以品種多樣化建立行銷目標以分散消費群，並以產品進行市場區隔，增加競爭力亦值得深思。

### 一、臺灣柑桔產業的競爭優勢

過去三、四十年來，臺灣的農業一直以生產技術增加生產力，但現在與未來瞬息萬變的競爭環境下，不僅要不斷追求技術創新，更需要加強經營能力，才能由農業轉型為農企業。在此，我們希望藉由波斯頓顧問群(B.C.G)之 SWOT 分析，以及美國企業管理大師 Michael Porter 的菱形鑽石體系來分析臺灣柑桔產業的競爭優勢，使強化臺灣柑桔產業發展信心，並激勵柑桔農民的生產動機，發揮競爭優勢。

#### (一) 臺灣柑桔產業之 SWOT 介析

分析探討農業之發展，由生產面與市場面分析最為貼切，在 SWOT 分析中，先從生產面之優勢與產業劣勢討論：

### 1、產業優勢

臺灣農業是小農經營成功的典範，最大優勢在於農民的勤奮與經營動機，人才是經營體最重要的資源，農民不斷追求新技術、新品種、新的經營方式及新的市場，使柑桔產業能快速由量產文化轉為高品質及差異化生產，並藉由合理化、企業化手法來降低產銷成本。臺灣地處南亞熱帶的柑桔生產環境與競爭對手相比具有優勢，柑桔成熟期，日夜溫差大且值臺灣乾早期，土壤乾燥，日照強，能生產糖度高、酸度較低之果實，例如同樣生產泰國西施柚，臺灣南部平地生產之果實品質確實較泰國生產者為優。此外，臺灣柑桔的研究推廣體系與農民密切結合也是一產業調整的重要優勢。

### 2、產業劣勢

臺灣柑桔生產以山坡地為主，平地較少，山坡地栽培果樹，雖有排水、日照、通風等優點，但山坡地機械化不易，在臺灣勞力缺乏之情形，增加不少成本；再者，臺灣兼業農民太多，不少邊際果園或規模太小的果園，粗放生產，造成柑桔果實品質低，擾亂市場，並使臺灣柑桔形象受損。其他，田間柑桔病毒病普遍發生，使平均單位面積產量低，且樹體壽命短，成本較高，均為產業發展的劣勢。市場面之 SWOT 分析可以威脅與機會來分析探討。

### 3、產業威脅

水果為替代性高的產品，臺灣柑桔之成熟期為秋冬季，此時市場上有不少水果與柑桔競爭，尤其是搶早採收的柑桔，品質較差，因而誤導消費者，以為臺灣柑桔的品質不佳，轉而消費其他種類水果，近 10 年來，臺灣每年由美國進口之甜橙及葡萄柚有逐年增加趨勢(如表 16-1)，而且加入 WTO 之後，市場開放、關稅調降，或許大陸產的柑桔亦可威脅臺灣柑桔，故需及早規劃，以因應未來所可能發生的威脅。

### 4、產業市場機會

臺灣柑桔生產以內銷為主，外銷比例甚低，近 10 年來之出口量如表 16-2。傳統上，臺灣外銷之椪柑以東南亞華僑為主，因生產成本原因，已逐年減少，而內銷市場則因同時期其他水果種類數量及品質改進，使柑桔產業不得不調整，尤其在品質改進甚快，如表 16-3，5 年內椪柑及柳橙糖度分別增加 1-2° Brix，另在品種多樣化下亦積極推動，以開創新市場，其他在柑桔產銷班之輔導，推動臺灣柑桔聯盟，擴大共同運銷之規模及產銷協調亦可增加國內外市場競爭力。

表 16-1、近年來臺灣柑桔進口量(公噸)

年度	甜橙	葡萄柚
1987	11,974	14,728
1988	6,247	31,207
1989	6,790	35,365
1990	11,166	9,085
1991	5,249	12,201
1992	17,490	16,142
1993	13,071	18,801
1994	22,104	18,689
1995	26,023	21,260
1996	16,693	25,663
1997	24,984	30,678
1998	35,434	20,314
1999	21,680	21,472
2000	23,471	13,844
2001	24,384	13,688

資料來源：農產貿易統計要覽，2001 年

(二) 菱形鑽石體分析臺灣柑桔產業

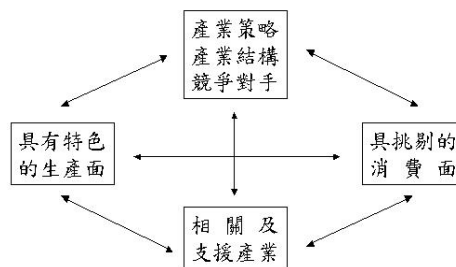


圖16-1、具競爭優勢的產業所需具備之菱形鑽石體系

表 16-2、近年來臺灣柑桔出口量(公噸)

年度	椪柑	柳橙	桶柑
----	----	----	----

1987	8,651	1,326	4,859
1988	15,827	2,856	5,153
1989	20,281	1,750	3,976
1990	15,974	609	3,432
1991	17,237	1,040	2,295
1992	21,082	1,542	2,288
1993	20,632	814	1,001
1994	17,089	553	651
1995	19,075	379	18
1996	16,871	453	58
1997	11,076	401	31
1998	4,615	160	32
1999	1,752	219	-
2000	1,460	160	118
2001	1,125	72	226

資料來源：農產貿易統計要覽，2001 年

表 16-3、柑桔果實近年來可溶性固形物變化表

品種	年度				
	1991	1992	1993	1994	1995
椪柑	10.34	10.68	10.45	11.13	12.13
柳橙	12.14	12.85	13.24	13.50	13.99

資料來源：黃子彬 1996，亞洲柑桔生產研討會

美國哈佛大學企管學院教授 Michael Porter 所提出的菱形鑽石體系可以分析臺灣柑桔產業的競爭力：一個具競爭優勢的產業必須具備如圖 16-1 之鑽石體系，才能發揮持久性的競爭優勢。

臺灣柑桔產業確實大部分能符合此種菱形鑽石體系，分述如下：

### 1、柑桔產業策略

臺灣柑桔產業幾十年來在政策指導下，每一階段均有不同的產業策略，尤其在一些次要水果種類、品種發展快速，產期調節技術日趨成熟，使柑桔競爭壓力加大，使產業策略不得不調整。如民國 60 年代之柑桔專業區設置，改善柑桔產區之公共設施，推行專業化、提升生產技術。而後柑桔督導小組由柑桔種苗、品種改進。到最近 10 年合理化、企業化推動，以降低產銷成本，提高品質之策略以增強競爭力。而柑桔的產業結構亦由早先之椪柑、柳橙、桶柑等 3 種中熟品種為主逐漸調整為早、中、晚熟分散產期，另栽培面積亦由 5 萬公頃減少到 3 萬 3 千公頃。近年來，柑桔品種多樣化之推動，使得臺灣柑桔幾乎周年均能在市場上看到。

### 2、具特色之生產面

臺灣的柑桔生產環境、生產技術及品種均極具特色，在品種上椪柑、柳橙、桶柑、麻豆文旦均為本地種，國外其他產區無法生產。山坡上之柑桔容易發揮品質優勢，專業柑農企圖心經營動機強烈，又品種及技術之追求、調整快，而且產地貼近消費市場，亦即生產者對市場反應極為敏銳，消費地之天候變化影響柑桔之消費量。因此，反應在柑桔產銷協調，此種產銷方式極具特色。

### 3、具挑剔的消費面

臺灣消費者每人每年消費 137 公斤水果、再加上 20 公斤左右的瓜類，使臺灣的消費者較世界之人口年平均消費 71 公斤高出一倍，而且臺灣水果種類多、品質高亦為世界少有，故養成消費者對水果品質之挑剔性，此種特性正是推動臺灣水果提升品質的動力。另外，進口甜橙一般酸度較高，較不符合臺灣消費者之口味，進口之葡萄柚則不如臺灣生產新鮮，因此在市場上臺灣生產之柑桔售價均比進口柑桔為高。

### 4、相關及支援產業

臺灣柑桔產業在過去學術機關、試驗研究單位之努力支援下，基礎的研發及應用推廣體系甚為完備，對現在及未來產業發展有極大的競爭助力，又產業所需之生產資材、機械設備亦能支援本土柑桔產銷，另在市場資訊、運銷金融網路亦能普及各產地農民組織，故在整個柑桔產業之後勤支援極為強大。綜合上述，足以說明臺灣柑桔產業之競爭優勢。發揮產業優勢並彌補劣勢，避開威脅並尋找市場機會，才能使臺灣柑桔產業發揮競爭優勢。

### (三) 結論

產業的競爭優勢，基本上可分兩型，一為低成本型，另一為差異化型。臺灣柑農常認為我們小農，規模小、生產成本較高，確實如此，但如以1997年檳柑農家記帳成本分析，每公斤生產成本平均為19元，但最有效率之20%柑農，其生產成本平均每公斤為15元，可見未來仍具降低成本空間。而國際貿易上柑桔之進口單價每公斤為美金0.62元，折算新臺幣亦在18-20元左右，若再加上關稅及其他管銷費用，其進口成本不比臺灣生產成本低，臺灣優秀專業柑農一般生產成本大多在每公斤10-15元，成本何足懼呢？

此外，臺灣柑桔產業最大的競爭優勢在差異化，從品種、品質以及品牌均可以發揮，如本土性品種、多樣化品種、掛樹完熟、新鮮、有機性、套袋栽培等，許多項目可與進口柑桔進行差異化行銷，並發揮優勢。然而，只有持續不斷努力、發揮競爭優勢，才能全面提升柑桔產業的競爭力。

## 二、世界柑桔產銷結構

柑桔類為世界上生產最多之水果，同時也是國際貿易主要之水果，每年約有8百萬噸的貿易量，僅次於香蕉，但貿易值卻高於香蕉。了解世界柑桔產業與趨勢，有助於臺灣發展柑桔品種多樣化。據聯合國糧農組織(FAO)於2000年統計之資料，世界柑桔之年產量已達10,367萬噸，依柑桔商業上之分類及產量分別為：(一)甜橙類6,536萬噸，佔世界柑桔之63%，其中約有一半為果汁加工；(二)寬皮柑及其雜交種，產量為1,787萬噸，佔17%，因其易剝皮方便消費(有拉鏈柑桔及電視水果之稱)，近年來有增加趨勢；(三)檸檬與萊姆，年產量980萬噸，佔9%；(四)葡萄柚及柚類，年產量508萬噸，佔5%，近年來有減少趨勢；其餘為其他雜柑類，有521萬噸，佔5%。

世界柑桔主要生產國家以南美洲之巴西生產2,398萬噸為第一位，佔23%；美國之1,569萬噸為第二位，佔15%。栽培面積以中國大陸之130萬公頃佔世界第一位，但單位面積產量最低，年產量為1,178萬噸；其次為墨西哥之633萬噸；西班牙之548萬公噸；但西班牙為世界柑桔出口量第一位，有246.9萬噸出口到歐盟國家；美國柑桔出口量為60萬噸；出口第3、4位國家分別為摩洛哥及南非。

由於南北半球緯度35°之內為柑桔類之經濟生產範圍，故柑桔水果週年均可供應市場，一些新興柑桔生產國家已積極在世界上尋找市場，而亞洲已是世界新興柑桔進口市場，表16-4為亞洲一些資料來源主要進口國家、進口種類、數量等。

表 16-4、1999 年亞洲柑桔進口數量及金額

國家	進口量(噸)	主要進口國家及比例(%)
香港	229,863	泰(26)，美(17.4)，中國(13.1)，澳洲(10.0)，菲(8.6)
日本	446,726	美(95.5)，澳(2.1)，南非(1.6)，臺灣(0.5)，紐(0.2)
新加坡	70,678	美(28.5)，澳(27.8)，中國(27.1)，南非(7.2)，香港(2.9)
印尼	34,838	澳(45.5)，中國(25.3)，美(8.8)，巴基斯坦(7.7)，臺灣(5.8)
菲律賓	56,113	美(23.8)，澳(15.0)，以色列(14.8)，新加坡(10.1)，南韓(8.9)
馬來西亞	94,493	
沙烏地阿拉伯	376,114	
臺灣(1997)	35,434(橙) 26,314(柚)	美(97)，澳(1)，南非(1)
中國	73,448	

資料來源：1999 年 FAO 貿易年報

### 三、臺灣柑桔產銷結構

過去「臺灣三大青果」香蕉、鳳梨、柑桔，幾十年來曾有一段輝煌的歷史，然而在內外環境變化下，香蕉因以外銷為主，在日本市場與菲蕉及中南美蕉之競爭，市場佔有率已逐漸萎縮，目前維持內銷為主；鳳梨過去以加工製罐，在原料成本提高後及勞力不足之下亦喪失國際市場，現則以發展內銷鮮食市場之品種；柑桔幾 10 年來一直能維持其面積及產量，靠的是其品種多樣化，能符合市場需求。但在一個已經成熟的水果消費市場，而且因市場開放、競爭激烈、環境快速變化下，未來柑桔產業必須因應市場需求，調整品種結構以經得起競爭，才能永續經營。

而麻豆文旦為近 10 年增加較多之柑桔，因其為應景水果(中秋節)，消費期短，且消費不方便，要每人每年在短短 1-2 週內消費 3.2 公斤，問題較多，每年滯銷造成農政單位不少困擾，未來此問題仍繼續存在，只有調整減少麻豆

文旦的栽培方能一勞永逸。而麻豆文旦屬早熟柑桔品種，如能減少一些麻豆文旦生產，另增加一些消費較方便之早熟柑桔如溫州蜜柑，以因應市場需求(表 16-5)。

表 16-5、臺灣於 1998 及 2001 年主要品種柑桔產量概況

品種	栽培面積(公頃)		年產量(公噸)		產量百分比(%)	
	1998	2001	1998	2001	1998	2001
椪柑	9,546	7,902	137,091	111,919	28.5	24.7
柳橙	8,042	8,859	111,447	135,639	23.1	29.9
麻豆文旦	6,719	6,500	75,871	67,551	15.8	14.9
桶柑	5,902	4,704	70,206	59,810	14.6	13.2
檸檬	1,366	1,486	15,534	20,328	3.2	4.5
葡萄柚	847	731	12,829	11,841	2.7	2.6
白柚	886	738	9,250	9,593	2.0	2.1
晚倫夏橙	109	-	1,063	-	0.2	-
其他雜柑類	3,518	8,376	47,180	45,926	9.8	10.1
<b>合計</b>	<b>37,049</b>	<b>33,558</b>	<b>481,703</b>	<b>453,020</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

資料來源：臺灣農業年報及農業統計年報

#### 四、柑桔水果之定位(positioning)

柑桔為世界產量第一位的水果，據 FAO(世界糧農組織)之生產資料顯示，1995 年全世界柑桔產量高達 8,945 萬公噸，以世界人口平均，每人每年之柑桔消費量近 15 公斤，歐美國家消費量較高，美國每人每年消費 70 公斤，西歐國家則消費 40 公斤左右，而東歐、蘇聯等共產國家柑桔消費較低，都在 3 至 5 公斤而已。

歐美之柑桔消費一大半以上為果汁形態，因此柑桔果汁加工在柑桔產業上極為重要。尤其在第二次世界大戰之後，柑桔濃縮果汁加工技術之開發，亦造成柑桔產業之蓬勃發展。目前世界生產量第一位巴西之柑桔約有 55% 用於果汁加工，而第二位的美國則有 62% 果實用於果汁加工。柑桔為世界上水果營養密度排名第五之果實，除果肉富含維他命 C、B 等之外，果皮亦含果膠、維他命 P 及多種礦物質。柑桔果實本身容易消費，故世界柑桔果實三分之二以鮮果消費，另外三分之一用於加工，加工以果汁為主，其他仍有果醬、果糕

(marmalade)、蜜餞、果酒、果膠、香精、藥用成分、飼料等，甚將株型優美之柑桔植株用於庭園佈置、盆栽、觀賞等。臺灣柑桔消費以鮮果為主，故品種中椪柑、柳橙、麻豆文旦、桶柑均以鮮銷為多，而每年柑桔果汁進口是 8,702 公噸(1,100 萬美元)，葡萄柚汁 2,532 公噸，218 萬美元。

## 五、柑桔行銷

### (一) 產品市場區隔，增加競爭力

臺灣每年生產約 262 萬噸果實(八十七年農業年報資料)，但仍由國外進口 36 萬噸水果，主要進口以蘋果 15 萬噸佔第一位，其次為柑桔類之葡萄柚及甜橙，分別為 3 萬噸及 2.5 萬噸。每年 3 月開始市面上即可看到進口之甜橙，其主要品種為晚倫夏橙(Valencia orange)。由美國進口之晚倫夏橙，一般果皮油胞較粗、皮較厚，且果汁含酸量較省產柳橙為高。故進口之晚倫夏橙有一定喜好較酸之消費層，也易與臺灣之柳橙形成區隔。

多年來，甜橙與葡萄柚均為管制進口，盛產期(每年 9 月至翌年 2 月)進口關稅為 50%，在非產期(3 至 8 月)關稅為 25%，多少對臺灣柑桔產業有幫助，但加入 WTO(世界貿易組織)後，關稅降為 18%，因此，為增加臺灣生產之柳橙及葡萄柚之競爭力，應由市場區隔做起，以掌握忠實的顧客。市場區隔可由品種、品質、品牌著手，栽培與競爭對手不同的品種(產品也是市場所需要)，如臺灣柳橙與晚倫夏橙不同；或全面提升柳橙品質、建立品牌，即可區隔消費市場。自美國進口之葡萄柚以紅寶石(Ruby)為主，臺灣雖栽培相同品種，但臺灣行套袋栽培，一般在 6 月左右套黑色紙袋，除減少農藥殘留外，增加果皮紅色素形成，因此，省產紅寶石(Ruby)葡萄柚較進口葡萄柚紅，易與進口葡萄柚區隔，更受消費者喜好；另外，臺灣葡萄柚用採果剪採果，果實帶果梗，而美國葡萄柚採收不用剪刀，一般以手扭摘，不帶果梗；且進口葡萄柚皮較厚，又常打臘，看起來不如臺灣本產新鮮，故容易行產品區隔。亦可種植色澤最紅之星紅寶石(Star Ruby)品種，均得以做到市場區隔。其他有機栽培，利用品牌等行市場區隔，抓住忠誠顧客群，進而增加省產水果之競爭力。

### (二) 目標行銷(STP)—品種多樣化分眾消費

現代化的果樹產業經營，由市場引導生產，隨經濟發展、國民所得增加後，大量生產、大量消費的時代已過去，現代的消費者不僅要求高品質，更要求少量多樣，而且愈來愈講究個人的品味。柑桔的產銷近年來亦有這種趨勢，在柑桔的消費群中，有的人喜歡較酸的柑桔品種如葡萄柚與晚倫夏橙，也有不少消費者喜歡甜味較濃、酸度較低的柑桔，如一些無酸橙或紅肉柳橙。因

此，生產者必須了解不同產品有不同消費市場或消費群，要針對目標市場來生產、運銷，才不會造成產銷失調。另外；整個市場消費趨勢為：高品質、多樣化、周年化、方便性及安全性，因此在一個現代化市場，生產者必須以顧客為導向來思考生產。

水果市場是區隔的(Segment)，生產者必須尋找一個目標市場(Target)來定位(Positioning)自己的柑桔生產，產品定位則要了解自己目標市場是否明確，是否有足夠規模，自己的產品有無特色與競爭對手區隔。

## 附錄一、柑桔肥培管理施用之肥料配方

### 一、椏柑整合管理之土壤施用肥料種類及用量

施用時期	尿素	硫酸銨	過磷酸鈣	氯化鉀	農用石灰	有機肥料	硼酸
	公斤/株						克/株
1月	0.52		2.5	0.24	4	20	4.8
4月	0.70	0.77	-	0.40	-	-	-
7月	0.35	0.19	-	0.48	-	-	2.4
12月	0.09	-	-	0.16	-	-	-

### 二、M1 微量元素配方

中文名	化學式	用量(克)
硫酸亞鐵	$\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	102.8
硫酸錳	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	31.6
硫酸鋅	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	23.2
硫酸銅	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	6.0
硼酸鈉	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	27.2
鉬酸銨	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.4
硫酸鎂	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	525.6

施用方法：將上述肥料依表列之用量稱妥後，稀釋 200 倍後葉面噴施。列表中之各用量總和為  $102.8 + 31.6 + 23.2 + 6.0 + 27.2 + 4.4 + 525.6 = 720.8$  克，稀釋 200 倍，即為以 144160 毫升(144 公升， $720.8 \times 200$ )水稀釋後噴施。未曾使用之果園或較乾早年份，為避免發生肥傷，可稀釋 300-500 倍施用，但增加施用次數。

### 三、L1 催花配方

中文名	化學式	用量(克)
磷酸一鉀	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	500
氯化鉀	KCl	370
尿素	Urea	100

N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O=4.6 : 26.5 : 39.2

同前施用方法，稀釋 200-500 倍後葉面噴施；可與微量元素配合施用。

#### 四、L2 催熟配方

中文名	化學式	用量(克)
硼酸鈉	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O	30
磷酸一鉀	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	500
氯化鉀	KCl	535
氯化鈣	CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	400

同前施用方法，稀釋 200-500 倍後葉面噴施；可與微量元素配合施用。

#### 五、L3 催甜配方

中文名	化學式	用量(克)
磷酸一鉀	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	100
氯化鉀	KCl	400

N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O=0 : 5.3 : 27.4

同前施用方法，稀釋 200-500 倍後葉面噴施；可與微量元素配合施用。

#### 六、果粒催大配方

中文名	化學式	用量(克)
尿素	Urea	356
硫酸銨*	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	150
硝酸鉀	KNO <sub>3</sub>	194
磷酸一鉀	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
氯化鉀	KCl	37
硫酸鎂	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	94

1、稀釋 300 倍後施用，每週或半個月噴一次，連續四次

2、其他肥料確定溶解後，再加入硫酸銨，避免沉澱。

3、\*硫酸銨易潮解，故需分開包裝。

## 附錄二、柑桔病蟲害防治用藥劑及其作用機制

表一、柑桔病蟲害防治用藥劑

### 一、葉蟎

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	安全採收期
30%賜派芬水懸劑(Spirodiclofen)	5000	葉蟎發生初期施藥一次	6
10%得芬瑞可濕性粉劑(Tebufenpyrad)	3000	葉蟎密度每葉達5隻時，施藥一次。	9
99%礦物油乳劑(Petroleum oil)	500	葉蟎發生初期施藥一次。	
10%依殺蟎水懸劑(Etoxazole)	4,000	葉蟎發生時開始施藥。	6天
1%密滅汀乳劑(Milbemectin)	1,500	葉蟎密度每葉達5隻時施藥一次。	
13%芬普毆蟎多水基乳劑(Fenpyroximate + Propargite)	1,000	葉蟎密度每葉達5隻(含各齡期)以上，施藥一次。	15天
4%畢汰芬水懸劑(Pyrimidifen)	3,000	害蟎密度每葉達5隻時，施藥一次。	25天
45%達馬芬普寧乳劑(Fenpropathrin+Methamidophos)	1,500	葉蟎密度達每葉5隻時開始施藥，隔7天再施藥一次，連續二次。	15天
39.5%扶吉胺水懸劑(Fluazinam)	2,000	葉蟎密度每葉達5隻時施藥一次。	10天
10%芬殺蟎乳劑(Fenazaquin)	1,600	葉蟎密度每葉達5隻時施藥一次。	21天
2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin)	750	害蟎發生時，每隔7天施藥一次。	10天
45%佈賜芬蟎水懸劑(Clofentezine+ Fenbutatinoxide)	2,500	葉蟎密度每葉達5隻時，施藥一次。	15天
5%芬普蟎水懸劑(Fenpyroximate)	2,000	葉蟎密度每葉達5隻時，施藥一次。	15天
20%畢達本可濕性粉劑(Pyridaben)	3,000	葉蟎發生時，開始施藥，隔7天再施藥一次，連續二次。	6天
5%合賽多乳劑(Hexythiazox)	2,000	葉蟎密度每葉達5隻時施藥一次。	9天
7.5%合賽芬普寧乳劑(Fenpropathrin+ Hexythiazox)	1,500	葉蟎密度每葉達5隻時施藥一次。	21天
26.5%必芬得脫蟎乳劑(Pyridaphenthion +Tetradifon)	800		20天
35%芬硫克乳劑(Fenothiocarb)	1,500		20天
10%合賽多可濕性粉劑(Hexythiazox)	4,000		20天
50%芬佈賜可濕性粉劑(Fenbutatinoxide)	2,000		

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	安全採收期
35%大克蟎乳劑(Dicofol)	800		
42%大克蟎乳劑(Dicofol)	900		
35%大克蟎可濕性粉劑(Dicofol)	750		
10%芬普寧乳劑(Fenpropathrin)	1,500		10天
46.5%愛殺松乳劑(Ethion)	800	葉蟎密度達每葉5隻時開始施藥，每隔7天施藥一次，連續二次。	
40%飛克松乳劑(Prothoate)	800		
20%三亞蟎乳劑(Amitraz)	1,000		
60%亞殺蟎乳劑(PPPS+Azobenzene)	1,200		
25%新殺蟎乳劑(Bromopropylate)	500		
25%蟎離丹可濕性粉劑(Oxythioquinox)	500		
57%毆蟎多乳劑(Propargite)	1,500		
30%毆蟎多可濕性粉劑(Propargite)	1,000		
42%克芬蟎水懸劑(Clofentezine)	3,000		30天

## 二、有殼介殼蟲類(黑點介殼蟲、褐圓介殼蟲、黃點介殼蟲等)

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
33%納得護賽寧可濕性粉劑(Methomyl +Flucythrinate)	1,200	害蟲發生時，施藥一次。	採收前9天停止用藥
31.6%丁基加保扶乳劑(Carbosulfan)	400	蟲害發生時，每隔7天施藥一次，連續二次。	採收前21天停止用藥
50%馬拉松乳劑混合95%礦物油乳劑(Malathion +Petroleum oil)	800 + 95	冬季採果後至春芽萌發前(晚倫西亞於冬季低溫時施藥)，施藥一至二次，惟須間隔50天。	可防除蚜蟲類、粉介殼蟲類、木蝨、潛葉蛾及葉等。
44%大滅松乳劑(Dimethoate)	1,000	蟲害發生時施藥一次。	

### 三、無殼介殼蟲類(綠介殼蟲、半圓堅介殼蟲等)

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
95%礦物油乳劑(Summer oil)	95	與有殼介殼蟲類相同。	可同時防除葉
50%馬拉松乳劑(Malathion)	800	蟲害發生時施藥一次。	可同時防除蚜蟲類、粉介殼蟲類、木蝨、潛葉蛾等。
44%大滅松乳劑(Dimethoate)	1,000	蟲害發生時施藥一次。	同前
40%滅大松乳劑Methidathion)	1,000	蟲害發生時施藥一次。	

### 四、柑桔粉介殼蟲類(球粉介殼蟲、桔粉介殼蟲、白粉介殼蟲等)

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
50%加福松乳劑(Isoxathion)	1,200	粉介殼蟲發生時，施藥一次。	1、採收前15天停止施藥 2、對蜜蜂具毒性
50%馬拉松乳劑(Malathion)	800	粉介殼蟲發生時，施藥一次。	可同時防除無殼介殼蟲類、蚜蟲類、木蝨、刺粉及潛葉蛾等。
44%大滅松乳劑(Dimethoate)	1,000	粉介殼蟲發生時，施藥一次。	同前
33%福木松乳劑(Formothion)	500	粉介殼蟲發生時，施藥一次。	1、可同時防除無殼介殼蟲類、蚜蟲類、木蝨、刺粉及潛葉蛾等。 2、在春芽萌發前，可混合夏油乳劑施用。

### 五、柑桔蚜蟲類(捲葉蚜、大桔蚜等)

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
20%免扶克乳劑 (Benfuracarb)	800	於春、夏芽萌發時若發生蚜蟲類，每10日施藥一次，共施藥二次。	採收前20天停止施藥
44%大滅松乳劑 (Dimethoate)	1,000		可以同時防除其他害蟲
25%福賜米松溶液 (Phosphamidon)	1,000		可以同時防除潛葉蛾及椿象類
25%硫滅松乳劑 (Thiometon)	1,000		可以同時防除潛葉蛾
25%滅賜松乳劑 (Demeton-S-methyl)	1,000		可以同時防除潛葉蛾
50%馬拉松乳劑 (Malathion)	800		僅可防除大桔蚜
40.64%加保扶水懸劑 (Carbofuran)	1,200		僅可防除大桔蚜
40%丁基加保扶可濕性粉劑 (Carbosulfan)	1,200	於春、夏芽萌發時若發生蚜蟲類，每10日施藥一次，共施藥二次。	採收前20天停止施藥

### 六、柑桔木蝨、刺粉蝨

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
50%馬拉松乳劑 (Malathion)	800	害蟲發生初期開始施藥一次，以後每隔10天施藥一次，共施藥二次。	在幼齡期防除效果較佳
44%大滅松乳劑 (Dimethoate)	1,000	蟲害發生時施藥一次。	
33%福木松乳劑 (Formothion)	500	蟲害發生時施藥一次。	
40.64%加保扶水懸劑 (Carbofuran)	1,200	蟲害發生時施藥一次。	1、防除刺粉蝨 2、採收前7天停止施藥
50%陶滅蝨可濕性粉劑 (Chlorpyrifos+ MIPC)	1,000	害蟲發生時，施藥一次，必要時隔10天再施藥一次，共二次。	1、採收前21天停止施藥 2、防除刺粉蝨

## 七、柑桔銹蟎

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	安全採收期
5% 芬普蟎水懸劑 (Fenpyroximate)	1000	銹蟎密度每葉達 5 隻時施藥一次。	21
50% 新殺福化利乳劑 (Bromopropylate+ tau-Fluvalinate)	2000	銹蟎發生時施藥一次。	21
50% 汰芬隆可濕性粉劑 (Diafenthiuron)	1000	銹蟎密度每葉達 5 隻時施藥一次。	15
30% 福隆納乃得水懸劑 (Diflubenzuron+ Methomyl)	1000	銹蟎密度每葉達 5 隻時施藥一次。	20
20% 畢達本可濕性粉劑 (Pyridaben)	3000	銹蟎發生初期開始施藥，以後每隔三至四週施藥一次，共施藥二至三次。	6
50% 加福松乳劑(Isoxathion)	1500		15
2% 阿巴汀乳劑(Abamectin)	2000	銹蟎發生時施藥一至二次。	6
25% 新殺蟎乳劑 (Bromopropylate)	1000	銹蟎發生初期開始施藥，以後每隔三星期施藥一次，連續二次。	21
25% 丁基加保扶可濕性粉劑 (Carbosulfan)	1000	銹蟎發生初期開始施藥，以後每隔三至四週施藥一次。	12
31.60% 丁基加保扶乳劑 (Carbosulfan)	1200	銹蟎發生初期開始施藥，以後每隔三至四週施藥一次。	12
50% 芬佈賜水懸劑 (Fenbutatinoxide)	2000	每葉銹蟎達 10 隻以上時施藥一次，每隔 7 天再施藥一次，共二次。	60
80% 可濕性硫黃水分散性粒劑 (Sulfur)	85		
95% 可濕性硫黃粉劑(Sulfur)	100		
24% 歐殺滅溶液(Oxamyl)	750	發生初期開始施藥，以後每隔三星期施藥一次。	7
42% 克芬蟎水懸劑 (Clofentezine)	3000	銹蟎發生初期施藥。	30
50% 佈嘉信乳劑(Butocarboxin)	1000	發生初期開始施藥，以後每隔三星期施藥一次。	30

## 八、柑桔潛葉蛾

除25%芬諾克可濕性粉劑於害蟲發生時，施藥一次外，其餘藥劑均為新芽萌發時開始施藥一次。

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥間隔(次數)	安全採收期(天)
25%芬諾克可濕性粉劑(Fenoxycarb)	2,000	(1)	12天
50%陶斯松可濕性粉劑(Chlorpyrifos)	1,500	7天(2)	7天
25%佈飛賽滅寧乳劑(Profenofos +Cypermethrin)	1,000	(1)	21天
30%福隆納乃得水懸劑(Diflubenzuron+ Methomyl)	1,500	7天(2)	20天
1%賽洛寧可濕性粉劑(lambda-Cyhalothrin)*	1,600	7天(2)	14天
40%免扶克水懸劑(Benfuracarb)	1,200	7天(2)	20天
2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin)	1,000	7-10天(2-3)	20天
40%大福賽寧可濕性粉劑(Fonofos +Cypermethrin)	2,500	10天(2)	6天
40%大福賽寧乳劑(Fonofos +Cypermethrin)	2,500	10天(2)	6天
40%益滅賽寧可濕性粉劑(Phosmet +Cypermethrin)	2,500	10天(2)	12天
13.5%納得亞滅寧乳劑(Alphamethrin+ Methomyl)	1,000	10天(2)	6天
5%護賽寧溶液(Flucythrinate)	1,500	10天(2)	9天
2.5%賽洛寧微乳劑(lambda-Cyhalothrin)	4,000	7天	14天
2.46%賽洛寧膠囊懸著液(lambda-Cyhalothrin)	4,000	7天	14天
2.8%賽洛寧乳劑(lambda-Cyhalothrin)	4,000	7天	14天
25%陶斯寧乳劑(Chlorpyrifos+ Cypermethrin)	1,000	7天	14天
50%馬拉松乳劑(Malathion)	800	7天	
44%大滅松乳劑(Dimethoate)	1,000	7天	
25%硫滅松乳劑(Thiometon)	500	7天	
25%滅賜松乳劑(Demeton-Smethyl)	1,000	7天	
50%益滅松可濕性粉劑(Phosmet+MIPC)	500	7天	
50%培丹可溶性粉劑(Cartap)	1,000	7天	
40%納乃得水溶性粒劑(Methomyl)	1,500	7天	
40%納乃得水溶性粉劑(Methomyl)	1,500	7天	
25%納乃得水溶性粉劑(Methomyl)	900	7天	
24%毆殺滅溶液(Oxamyl)	750	7天	
20%谷速松乳劑(Azinphosmethyl)	600	7天	

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥間隔(次數)	安全採收期(天)
24%納乃得溶液(Methomyl)	750	7天	
50%毆滅松溶液(Omethoate)	1,000	10天(2)。	

\* 只噴施新芽部分。

### 九、柑桔茶黃薊馬

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
48.34%丁基加保扶乳劑(Carbosulfan)	1,000	於花落後幼果期內施藥二次。	採收前21天停止施藥

### 十、柑桔椿象類

施藥方法：發現危害柑桔果實時開始施藥，以後每隔10天施藥一次，共施藥二次。

藥劑名稱	稀釋倍數
44%大滅松乳劑(Dimethoate)	1,000
20%大滅松乳劑(Dimethoate)	450
85%加保利可濕性粉劑(Carbaryl)	850

### 十一、柑桔東方果實蠅

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	安全採收期
20%芬化利乳劑(Fenvalerate)	2000	果實六分熟時開始施藥	9
50%芬殺松乳劑(Fenthion)	1000	果實六分熟時開始施藥	21

### 十二、柑桔星天牛

40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran) 100倍，於4至5月間成蟲出現時，每隔1個月，將藥液噴撒於離地面45公分之樹幹基部，至8月為止，安全採收期為10天。

### 十三、柑桔貯藏病害(綠黴病、青黴病、褐色蒂腐病、黑色蒂腐病)

40%腐絕可濕性粉劑(Thiabendazole) 500倍，於果實包裝前，浸漬藥液3分鐘，藥液內加0.5%明礬，以增加藥效。必要時，可在果實採收前4天，噴射1,000倍稀釋液。

### 十四、柑桔黑點病(褐色蒂腐病)

施藥方法：4~8月每1個月施藥一次。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期
56%貝芬硫醯可濕性粉劑(Carbendazim +Dithianon)	800	30天
70%腈硫醯可濕性粉劑(Dithianon)	1,000	30天
80%鋅錳乃浦可濕性粉劑(Mancozeb)	500	40天
33%鋅錳乃浦水懸劑(Mancozeb)	500	40天

### 十五、柑桔瘡痂病

1、花苞將開放時行第一次施藥，結小果時行第二次施藥，隔三星期再行第三次施藥。2、每公頃之施藥量視植株大小而異，藥量可酌情增減。3、剪除植株病患部位，另田間之落花、枯枝與落果，均須清除並燒燬之。

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	安全採收期(天)
23%亞托敏水懸劑 (Azoxystrobin)	3,000		6天
15%易胺座可濕性粉劑 (Imibenconazole)	3,000	春芽萌發或發病初期，每隔10天施藥一次，連續四次。	6天
39.5%扶吉胺水懸劑 (Fluazinam)	2,000	發病初期開始施藥間隔7-10天施藥一次，連續施藥四至五次。(6-8年生果樹施藥量每株2-3公升)	10天
50%免賴得可濕性粉劑 (Benomyl)	3,000		
40%快得寧可濕性粉劑 (Oxine-copper)	500		
70%甲基多保淨可濕性粉劑 (Thiophanate-methyl)	1,000		
70%腈硫醯可濕性粉劑 (Dithianon)	1,000		

## 十六、柑桔潰瘍病

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
72%波爾多可濕性粉劑 (Bordeaux mixture)	500	發病初期開始施藥，每隔三星期施藥一次，共四到六次。	採收前6天停止施藥。
56%氧化亞銅可濕性粉劑 (Cuprous oxide)	600	自4至8月間，每隔15天施藥一次，約連續七次(視發病程度增減之)。	
81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 (Kasugamycin +Copper oxychloride)	1,000	發病初期開始施藥，每隔3星期施藥一次，共四至五次。	1、可視風雨侵襲情況酌予增加噴藥次數 2、高溫時易引起輕微藥害

## 十七、柑桔黑星病

- 1、須經常清除並燒燬果園內之枯枝與落葉。
- 2、如無雨時，施藥間隔可酌情延長。

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法
80%免得爛水分散性粒劑 (Metiram)	500	1、落花後1星期開始施藥，每隔一個月施藥一次。 2、如遇下雨時，每隔1~2週施藥一次
80%鋅錳乃浦可濕性粉劑 (Mancozeb)	500	1、落花後1星期至8月中旬施藥 2、如遇下雨時，每隔1~2週施藥一次
70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 (Propineb)	500	1、落花後1星期至8月中旬施藥 2、如遇下雨時，每隔1~2週施藥一次
50%免賴得可濕性粉劑(Benomyl)	3,000	1、落花後1星期至8月中旬施藥 2、如遇下雨時，每隔1~2週施藥一次
75%四氯異苯腈可濕性粉劑 (Chlorothalonil)	500	1、落花後1星期至8月中旬施藥 2、如遇下雨時，每隔1~2週施藥一次
70%晴硫醯可濕性粉劑 (Dithianon)	1,000	
50%免賴得可濕性粉劑(Benomyl) 加礦物油(petroleum oil)	4,000混合 200	5至8月中旬止，每隔1個月施藥一次，共計四次。
50%免賴得可濕性粉劑混合香蕉 用礦物油	4,000混合 200	5至8月中旬止，每隔1個月施藥一次，共計四次。
80%鋅錳乃浦可濕性粉劑(Mancozeb) 加礦物油(petroleum oil)	650混合 200	5及6月施用一次，7至8月各施用50%免賴得混合夏油或礦物油一次，合計四次。

## 十八、寄生性線蟲

施藥方法：春芽萌發時，樹冠外圍下，環形開溝15公分深，將藥劑平均撒佈於溝底，經覆土，再灌水，保持適當濕度。

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數
40%芬滅松乳劑(Fenamiphos)	3公升(每株施用7.5毫升)	2,000
25%幾丁質粒劑(Chitin)	3000公斤(每株施用7.5公斤)	-
10%普伏松粒劑(Ethoprop)	30公斤/公頃(每株施用75公克)	-
30%滅線蟲粒劑(DCIP)	28公斤(每株施用70公克)	-
10%芬滅松粒劑(Fenamiphos)	30公斤(每株施用75公克)	-
5%丁基加保扶粒劑(Carbosulfan)	80公斤(每株施用200公克)	-
10%托福松粒劑(Terbufos)	20公斤(每株施用50公克)	-

## 十九、金柑疫病

藥劑名稱	稀釋倍數	施藥方法
27.12%三元硫酸銅水懸劑 (Tribasic copper-sulfate)	800	發病初期開始施藥，以後每隔14天施藥一次，連續3次。
80%福賽得可濕性粉劑 (Fosetyl-aluminium)	200	發病初期開始施藥，以後每隔14天施藥一次，連續3次。
58%鋅錳滅達樂可濕性粉劑 (Mancozeb+Metalaxyl)	500	發病初期開始施藥，以後每隔14天施藥一次，連續3次。
53%鋅錳右滅達樂水分散性粒劑 (Mancozeb+Metalaxyl)	500	發病初期開始施藥，以後每隔14天施藥一次，連續3次。

表二、柑桔防治藥劑之防治對象與藥劑作用機制

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
<b>(一) 殺蟲劑</b>						
丁基加保扶	25	可濕性粉劑	銹蟬	氨基甲酸鹽	系統性，具胃毒	安定
丁基加保扶	31.60	乳劑	黃點介殼蟲、黑點介殼蟲、褐圓介殼蟲、銹蟬	氨基甲酸鹽	系統性，具胃毒	安定
丁基加保扶	40	可濕性粉劑	大桔蚜、捲葉蚜	氨基甲酸鹽	系統性，具胃毒	安定
丁基加保扶	48.34	乳劑	茶黃薊馬	氨基甲酸鹽	系統性，具胃毒	安定
三亞蟎	20	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	甲脞類	觸殺型	紫外線照射不安定
大克蟎	35	可濕性粉劑、乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機氯劑	觸殺型	對酸安定
大克蟎	42	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機氯劑	觸殺型	對酸安定
大滅松	20	乳劑	椿象類	有機磷劑	系統性、觸殺型	在日光室溫水溶液中安定
大滅松	44	乳劑	大桔蚜、半圓堅介殼蟲、白粉介殼蟲、刺粉蟲、柑桔木蝨、柑桔潛葉蛾、桔粉介殼蟲、捲葉蚜、球粉介殼蟲、黃點介殼蟲、黑點介殼蟲、椿象類、綠介殼蟲、褐圓介殼蟲	有機磷劑	系統性、觸殺型	在日光室溫水溶液中安定
大福賽寧	40	可濕性粉劑、乳劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑及合成除蟲菊混合劑	觸殺型及胃毒	
加保利	85	可濕性粉劑	椿象類	氨基甲酸鹽	觸殺型，具胃毒	對熱及光安定，中性及弱酸性安定
加保扶	40.64	水懸劑	大桔蚜、刺粉蟲、星天牛、柑桔木蝨	氨基甲酸鹽	系統性，觸殺型	在中性及酸性中安定，鹼性中

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
						不安定
加福松	50	乳劑	白粉介殼蟲、桔粉介殼蟲、球粉介殼蟲、銹蟬	有機磷劑	觸殺性及胃毒	強鹼性中不安定
可濕性硫黃	80	水分散性粒劑	銹蟬	無機硫磺劑	殺菌劑	不溶於水
可濕性硫黃	95	粉劑	銹蟬	無機硫磺劑	殺菌劑	不溶於水
必芬得脫蟎	26.50	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)			
合賽多	5	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺型及胃毒	對光、空氣、熱、酸及鹼性介質中至31°C
合賽多	10	可濕性粉劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺型及胃毒	對光、空氣、熱、酸及鹼性介質中至30°C
合賽芬普寧	7.50	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	混合劑		
佈飛賽滅寧	25	乳劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑及合成除蟲菊混合劑	觸殺型及胃毒	
佈嘉信	50	乳劑	銹蟬	氫機甲酸鹽	系統性	對日光和氧安定熱到100°C安定
佈賜芬蟎	45	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	混合劑		
克芬蟎	42	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)、銹蟬	苯甲酸鹽	觸殺型、長殘效性	對日光、熱、空氣安定
免扶克	20	乳劑	大桔蚜、捲葉蚜	氫機甲酸鹽	系統性	在中性及弱鹼介質中安定，但在酸及強鹼介質中不安定
免扶克	40	水懸劑	柑桔潛葉蛾	氫機甲酸鹽	系統性	在中性及弱鹼介質中安定，但在酸及強

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
						鹼介質中 不安定
扶吉胺	39.50	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)		保護性	對酸、鹼、 熱安定，光 照下較易 分解
汰芬隆	50	可濕性粉劑	銹蟎	苯甲酸鹽	觸殺型	對空氣，水 及日光安 定
谷速松	20	乳劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑	滲透性	鹼性及強 酸下引起 水解
依殺蟎	10	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺型	對鹼穩 定，對光、 酸不穩定
芬化利	20	乳劑	東方果實蠅	合成除蟲菊類	觸殺型，長殘 效性	對熱及水 分安定，在 酸中安定
芬佈賜	50	可濕性粉劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機錫劑	觸殺型及胃 毒	
芬佈賜	50	水懸劑	銹蟎	有機錫劑	觸殺型及胃 毒	
芬殺松	50	乳劑	東方果實蠅	有機磷類	觸殺性	在酸中相 對安定，在 鹼中為中 度安定
芬殺蟎	10	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺性	
芬硫克	35	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	氨基甲酸鹽	非滲透性	對熱安定
芬普寧	10	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	合成除蟲菊類	觸殺型及胃 毒	在鹼中容 易分解
芬普毆蟎多	13	水基乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽及亞 硫酸酯系混 合劑	觸殺型及胃 毒	
芬普蟎	5	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)、銹蟎	苯甲酸鹽	觸殺型及胃 毒	在酸及鹼 中安定
芬諾克	25	可濕性粉劑	柑桔潛葉蛾	昆蟲生長調節 劑	觸殺型	對光安定
阿巴汀	2	乳劑	銹蟎	農用抗生素	觸殺型	對強酸及 強鹼敏感

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
飛克松	40	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機磷劑	在中性及微酸或鹼液中安定	觸殺型
益滅松	50	可濕性粉劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑	觸殺型	鹼性中不安定，在酸中相對安定
益滅賽寧	40	可濕性粉劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑及合成除蟲菊混合劑	觸殺型及胃毒	
納乃得	24	溶液	柑桔潛葉蛾	氨基甲酸鹽	系統性	在日光下在鹼性介質中或在較高溫下迅速分解
納乃得	40	水溶性粒劑、可溶性粉劑	柑桔潛葉蛾	氨基甲酸鹽	系統性	在日光下在鹼性介質中或在較高溫下迅速分解
納得亞滅寧	13.50	乳劑	柑桔潛葉蛾	氨基甲酸鹽與合成除蟲菊混合劑	系統性觸殺型及胃毒	
納得護賽寧	33	可濕性粉劑	黃點介殼蟲、黑點介殼蟲、褐圓介殼蟲	氨基甲酸鹽與合成除蟲菊混合劑	系統性觸殺型及胃毒	
馬拉松	50	乳劑	大桔蚜、半圓堅介殼蟲、白粉介殼蟲、刺粉蟲、柑桔木蝨、柑桔潛葉蛾、桔粉介殼蟲、球粉介殼蟲、綠介殼蟲	有機磷劑	觸殺型及胃毒	對光安定 對熱較不安定，強酸及鹼中則分解，失去殺蟲力
馬拉松混合礦物油	50+95	乳劑+乳劑	黃點介殼蟲、黑點介殼蟲、褐圓介殼蟲	有機磷劑+油類	觸殺型及胃毒	
培丹	50	可溶性粉劑	柑桔潛葉蛾	沙蠶毒素類	系統性	在酸性條件下安定，在中性

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
						及鹼性介質中水解
密滅汀	1	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	農用抗生素	觸殺型及胃毒	對熱安定，對酸稍不安定，對鹼不安定
得芬瑞	10	可濕性粉劑				
畢汰芬	4	水懸劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺型	熱、酸、鹼中安定，對光不安定
畢芬寧	2.80	乳劑	柑桔潛葉蛾、葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	合成除蟲菊類	觸殺型及胃毒	50°C下安定兩年，Ph5-9時安定21天
畢達本	20	可濕性粉劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)、銹蟬	苯甲酸鹽	非滲透性具長殘效性	對光不安定
硫滅松	25	乳劑	大桔蚜、柑桔潛葉蛾、捲葉蚜	有機磷劑	系統性	在非極性溶劑下安定性良好
陶斯松	50	可濕性粉劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑	觸殺型	乾燥中對紫外線安定
陶斯寧	25	乳劑	柑桔潛葉蛾	有機磷劑及合成除蟲菊混合劑	觸殺型及胃毒	
陶滅蟲	50	可濕性粉劑	刺粉蟲、柑桔木蟲	有機磷劑及氨基甲酸鹽混合劑	觸殺型及胃毒	
殺殺松	46.50	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機磷劑	觸殺型	微溶於水
新殺福化利	50	乳劑	銹蟬	脂肪酸酯類及合成除蟲菊類混合劑	觸殺型及長殘效性	
新殺蟎	25	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)、銹蟬	脂肪酸酯類	觸殺型及長殘效性	中性及微酸中安定
威大松	40	乳劑	半圓堅介殼蟲、綠介殼蟲	有機磷劑	長效性	強酸及鹼下水解
威賜松	25	乳劑	大桔蚜、柑桔潛葉蛾、捲葉蚜	有機磷劑	系統性	在鹼性介質中迅速水解，在酸

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
						性及中性介質中較慢
達馬芬普寧	45	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	有機磷劑及合成除蟲菊類混合劑	系統性接觸毒及胃毒	
福木松	33	乳劑	刺粉蝨、柑桔木蝨	有機磷劑	系統性	非極性溶液中安定，但在鹼中迅速水解
福隆納乃得	30	水懸劑	柑桔潛葉蛾、銹蟬	生長調節劑與氨基甲酸鹽混合劑	系統性	
歐殺滅	24	溶液	銹蟬、柑桔潛葉蛾	氨基甲酸鹽	滲透性、觸殺型	原體及製劑安定，溶液中分解緩慢
毀滅松	50	溶液	柑桔潛葉蛾	有機磷劑	系統性	易溶於水
毀蟎多	30	可濕性粉劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	無系統性	在Ph4安定
毀蟎多	57	乳劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	無系統性	在Ph4安定
賜派芬	30	水懸劑				
福木松	33	乳劑	白粉介殼蟲、桔粉介殼蟲、球粉介殼蟲	有機磷劑	系統性	非極性溶液中安定，但在鹼中迅速水解
福賜米松	25	溶液	大桔蚜、捲葉蚜	有機磷劑	系統性	在中性及酸性情形下安定，鹼中不安定
賽洛寧	1	可濕性粉劑	柑桔潛葉蛾	合成除蟲菊	觸殺型即胃毒	對光安定
賽洛寧	2.46	膠囊懸著液	柑桔潛葉蛾	合成除蟲菊	觸殺型即胃毒	對光安定
賽洛寧	2.50	微乳劑	柑桔潛葉蛾	合成除蟲菊	觸殺型即胃毒	對光安定
賽洛寧	2.80	乳劑	柑桔潛葉蛾、	合成除蟲菊	觸殺型即胃毒	對光安定

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
礦物油	95	乳劑	半圓堅介殼蟲、綠介殼蟲	油類	物理窒息	
護賽寧	5	溶液	柑桔潛葉蛾	合成除蟲菊	觸殺型	
蟎離丹	25	可濕性粉劑	葉蟎(柑桔紅蜘蛛)	苯甲酸鹽	觸殺型	在正常條件下安定
<b>(二) 殺菌劑</b>						
四氯異苯腈	75	可濕性粉劑	黑星病	有機氯劑		對熱、紫外線安定在常溫及中不酸鹼不安定
甲基多保淨	70	可濕性粉劑	瘡痂病	苯並咪唑系	系統性	在中性水溶液中安定，鹼性中不安定
甲基鋅乃浦	70	可濕性粉劑	黑星病	有機硫磺劑	保護性，長殘效性	乾燥不安定，水份、酸、鹼介質下不分解
免得爛	80	水分散性粒劑	黑星病	有機硫磺劑	系統性	強酸強鹼中分解
免賴得	50	可濕性粉劑	黑星病、瘡痂病	苯並咪唑系	滲透性	對光安定
免賴得+礦物油	50	可濕性粉劑	黑星病	苯並咪唑系+油類	滲透性	對光安定
快得寧	40	可濕性粉劑	瘡痂病	有機銅劑	保護性	在強酸及強鹼下分解
扶吉胺	39.50	水懸劑	瘡痂病		保護性	對酸、鹼、熱安定，光照下較易分解
貝芬硫醌	56	可濕性粉劑	褐色蒂腐病(黑點病)	苯並咪唑系及醌亞胺混合劑	系統性	
亞托敏	23	水懸劑	瘡痂病	丙啶酸酯類	系統性	
易胺座	15	可濕性粉劑	瘡痂病	三唑類	系統性	在弱鹼中安定，在酸及強鹼中不安定
波爾多	72	可濕性粉劑	潰瘍病	無機銅類	保護性	

藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	藥劑類別	作用機制	安定性
氧化亞銅	56	可濕性粉劑	潰瘍病	無機銅劑	保護性	不溶於水
嘉賜銅	81.30	可濕性粉劑	潰瘍病	抗生素及無機銅混合劑	保護性接觸型	
腐絕	40	可濕性粉劑	黑色蒂腐病、綠黴病、褐色蒂腐病	苯並咪唑系	保護性	在固體狀態及水溶液中極安定
鋅錳乃浦	33	水懸劑	褐色蒂腐病(黑點病)	有機硫磺劑	保護性	乾燥下儲藏安定
鋅錳乃浦	80	可濕性粉劑	黑星病、褐色蒂腐病(黑點病)	有機硫磺劑	保護性	乾燥下儲藏安定
鋅錳乃浦+礦物油	80	可濕性粉劑	黑星病	有機硫磺劑	保護性	
晴硫醃	70	可濕性粉劑	黑星病、瘡痂病、褐色蒂腐病(黑點病)	醃亞胺	保護性	在強酸中易分解
<b>(三) 殺線蟲劑</b>						
丁基加保扶	5	粒劑	寄生性線蟲	氨基甲酸鹽	系統性，具胃毒	安定
托福松	10	粒劑	寄生性線蟲	有機磷劑	觸殺型及胃毒	室溫下安定二年
芬滅松	10	粒劑	寄生性線蟲	有機磷劑	滲透性	
芬滅松	40	乳劑	寄生性線蟲	有機磷劑	滲透性	
幾丁質	25	粒劑	寄生性線蟲	生物性資材	誘生放射菌以殺蟲	不溶於水
普伏松	10	粒劑	寄生性線蟲	有機磷劑	觸殺型	對熱安定
威線蟲	30	粒劑	寄生性線蟲	殺線蟲劑		對光熱安定

## 國家圖書館出版品預行編目資料

柑桔整合管理 = Integrated crop management  
of citrus / 楊秀珠彙編. -- 臺中縣霧峰鄉  
：農委會藥毒所，民 91  
面；公分

ISBN 957-01-3076-8(平裝)

1. 柑橘

435.33

91023629

## 柑桔整合管理

發行者：行政院農委員會農業藥物毒物試驗所  
地址：臺中縣霧峰鄉光明路11號 TEL：04-3302101  
編審：李國欽  
編輯：楊秀珠  
作者：楊秀珠、王怡玳、呂明雄、李堂察、洪士程、徐信次、陳富永、  
童伯開、黃阿賢、黃莉欣、黃裕銘、蔡東纂、蘇文瀛  
印刷：億典有限公司 TEL：07-3896486  
展售處：國家書坊台視總店，臺北市八德路三段10號，02-2578-1515轉643  
五南文化廣場，臺中市中山路2號，04-2226-0330  
定價：500元  
發行日期：中華民國九十一年十二月  
再版日期：中華民國九十六年十二月

ISBN: 957-01-3076-8

GPN: 1009104907