農業試驗所特刊第158號

# 臺灣果樹生產改進與產業策略研討會專刊

中華民國100年4月26日於農業試驗所生物技術組會議廳

TARI LIB.
C006325





行政院農業委員會農業試驗所
鳳山熱帶園藝試驗分所 主辦

農業試驗所生物技術組 協辦
行政院農業委員會農糧署 補助

行政院農業委會農業試驗所
鳳山熱帶園藝試驗分所 編印

中華民國100年12月

307
1
1

# 台灣果樹生產改進與產業策略研討會專刊

劉碧鵑
張麗華
主編

行政院農業委員會農業試驗所
鳳山熱帶園藝試驗分所
編印

中華民國 100 年 12 月

# 序

今天很高興能夠在農業試驗所舉辦「台灣果樹生產改進與產業策略研討會」，本人謹代表農業試驗所由衷的歡迎各位貴賓的蒞臨指導。大家都知道在現今國際化的趨勢下，農產品貿易自由化是全球趨勢，現今台灣的果樹生產所面臨的競爭不僅僅是國內的生產者，也面臨國外進口水果的壓力，如何在國內果樹產業所面臨之經營規模小、高生產成本、勞力短缺及颱風豪雨等天然災害頻繁的生產環境下，維持並持續果樹高品質、優質化的生產，是一件不容易的挑戰。怎樣在目前生產環境中突破現有的障礙，並在國際競爭激烈的環境下脫穎而出，使台灣果樹產業可以大放光明，還需要各位先進的努力與支持。

政府在近年來除了強調生產優質的農產品外，安全性與環境友善等議題也同樣受到重視，吉園圃的推動、低耗能的生產、合理化的肥料投入、安全無縫的農藥殘留檢測及果園健康管理的重視，在在都顯示了農業進步轉型的時間點已經來到，如何思考在企業化的經營理念下、創立品牌形象、生產優質農產品，如何降低生產成本又兼顧產品的安全性，是值得大家深思的議題。

在本次的研討會中，我們從不同的產業面向，邀請各領域的專家學者就如何增進果樹產業提出整合性的觀點，從持續性的輔導策略、健康種苗的生產技術、果樹育種策略、生產技術的提升、新種

原的引進與評估、合理化的施肥技術、果樹健康管理、採收後的處理方式到市場銷售策略等不同面向提出見解與看法，期盼各位與會的各位先生、小姐們能夠對台灣未來果樹產業的發展提出各項看法與建議，提供各種可以促進台灣果樹產業發展的不同想法與議題。個人深深盼望在各位與會先進們的參與引領之下，台灣的果樹產業可以更進一步發展，帶動其他農產品，使台灣農業可以在全世界發光發熱，揚名全球。希望各位與會先進們，能夠多多給予我們指導，感謝諸位的參與，謝謝大家！

**農業試驗所所長 陳駿季 謹識**

**中華民國 100 年 4 月 26 日**




台灣果樹生產改進與產業策略研討會　　100 年 4 月 26 日 於 農業試驗所

# 臺灣果樹生產改進與產業策略研討會

時間：100 年 4 月 26 日(星期二)

地點：農業試驗所 生物技術組 1 樓會議室

| 時　　間 | 議　　程 | 主 講 人 | 主 持 人 |
|---|---|---|---|
| 8:00~8:40 | 報　　到 | | |
| 8:30~9:00 | 主席致詞 | 陳所長　駿季<br>農業試驗所 | |
| 9:00~9:40 | 臺灣果樹產業現況與輔導措施 | 莊組長　老達<br>農糧署作物生產組 | 陳分所長　甘澍<br>鳳山熱帶園藝試驗分所 |
| 9:40~10:00 | Tea time | | |
| 10:00~10:40 | 健康種苗生產技術與果樹產業 | 張教授　清安　朝陽科技大學生化科技研究所 | 莊組長　老達<br>農糧署作物生產組 |
| 10:40~11:20 | 臺灣果樹產業問題與育種策略 | 歐組長　錫坤<br>農業試驗所作物組 | |
| 11:20~12:00 | 果樹生產技術研發提昇產業競爭力 | 呂教授　明雄<br>嘉義大學園藝學系 | |
| 12:00~13:10 | Lunch | | |
| 13:10~13:50 | 果樹資源開發及利用 | 顏院長　昌瑞<br>屏東科技大學農學院<br>劉副研究員　碧鵑<br>鳳山熱帶園藝試驗分所 | 張場長　致盛<br>臺中區農業改良場 |
| 13:50~14:30 | 臺灣果樹健康管理策略 | 李主任　文立<br>鳳山熱帶園藝試驗分所 | |
| 14:30~15:10 | 果樹的合理化施肥與營養管理 | 向研究員　為民<br>農業試驗所農化系 | |
| 15:10~15:30 | Tea time | | |
| 15:30~16:10 | 水果採後處理技術研發趨勢 | 吳助理教授　俊達<br>台灣大學園藝學系 | 歐組長　錫坤<br>農業試驗所作物組 |
| 16:10~16:50 | 臺灣水果在國外市場的現況與因應策略 | 胡副總　世銘<br>福爾摩沙物產國際公司 | |
| 16:50~17:20 | 綜合討論<br>(陳所長駿季、各節主持人和演講者) | | |

# 目　　錄

第一章 台灣果樹產業現況與輔導措施……1

第二章 健康種苗生產技術與果樹產業……17

第三章 台灣果樹產業問題與育種策略……37

第四章 果樹生產技術研發提昇產業競爭力……65

第五章 果樹資源開發及利用……73

第六章 台灣果樹健康管理策略……93

第七章 果樹的合理化施肥與營養管理……111

第八章 水果採後處理技術研發趨勢……137

第九章 台灣水果在國外市場的現況與因應策略……153

第十章 綜合討論……165

# 台灣果樹產業現況與輔導措施

莊老達
行政院農業委員會農糧署 作物生產組

## 摘　要

我國果樹栽培管理與產期調節技術進步，多種果樹可周年生產。歷年來政府除協助建置生產保護設施、改善集運產銷設施(備)外，配合產業發展需求，結合農委會所屬試驗改良場所及大專院校專家成立技術服務團，辦理教育訓練與果園現場實務診斷與指導，果品品質日益提昇，受國內外消費者肯定。由於水果具有高度替代性，政府從縮減不具競爭力果樹栽培面積及設置外銷供果園，逐步調整果樹產業結構並建立安全穩定之供應鏈。然而，台灣果樹產業規模小，近年雖積極拓展國際市場，然面對國外大農企業化與標準化競爭，台灣水果外銷量仍僅佔總產量之 1-2%，因此台灣果樹產業如何發展為具競爭力之外銷型產業或優質安全的內銷導向產業，是政府、業者與果農必需嚴肅正視之課題。近年全球氣候變遷造成之極端氣候頻傳，增添農業生產之不穩定因素。尤其 311 日本強震與海嘯所造成複合式災害之衝擊與影響，更超乎人類之預期與所能控制的範圍。面對日益加劇之生產不穩定因素，果樹產業所需面對已不再是產量豐歉或品質良蠹的問題，而是如何永續生存與發展的挑戰。

# 產業現況

我國產期調節技術進步，不同海拔產生之氣候差異，可以生產熱帶、亞熱帶及溫帶水果，經濟栽培之水果種植達 20 餘種，且目前香蕉、鳳梨、木瓜、番石榴、葡萄、蓮霧、檸檬等多項水果，可週年生產。依農業統計年報資料，國內果樹種植面積自 90 年 222,413 公頃，逐年減少至 99 年 199,658 公頃，總產量依當年氣候狀況而異，維持於 236-283 公噸間，並未隨種植面積減少，產值呈增加之趨勢，93 年突破 600 億元，99 年達 710 億元(表 1)。

近年我國對外貿易有兩個主要轉變，一為因應貿易自由化與市場開放之趨勢，政府基於國家整體利益考量，經多年爭取後，於 91 年加入世界貿易組織，政府積極輔導產業結構調整與轉型，國內果樹產業未受嚴重衝擊。另一為近年我國與中國大陸之貿易與交流日益頻繁，政府繼小三通後開放直航，並於 99 年 6 月 29 日在重慶簽訂「兩岸經濟架構協議(ECFA)」，大陸在已對我開放進口之 22 項水果中，將香蕉、柳橙、檸檬、紅龍果、哈蜜瓜等 5 項列入早收清單，自民國 100 年起分 2-3 年降至零關稅(表 2)。

我國於 91 年 1 月加入 WTO 後，除東方梨、柚、柿子、芒果、鳳梨、椰子及香蕉採關稅配額外，在符合我國相關檢疫檢驗規定下，全數開放自由進口。中國大陸地區之產品，除栗子、胡桃、腰果等堅果類，及櫻桃、無花果、奇異果等，我國幾無生產之品項開

放進口外，政府明確宣示目前尚未開放之 830 項大陸產品農產品，持續管制進口。除 94 年國內水果減產，當年進口量 376,129 公噸，近年水果進口量均維持於 31 萬公噸左右，約佔國內消費量之 10%，主要進口品項為蘋果、葡萄及奇異果等溫帶水果。我國水果品質優良，惟因產業規模小且易受颱風等天然災害影響，致供貨不穩定，出口量僅佔產量之 1-2 %，惟出口值則逐年遞增，主要出口品項為香蕉、芒果、楊桃等。國產水果主要外銷目標市場以日本為主，惟隨著中國大陸經濟發展快速，人民所得及消費能力提高，加以兩岸直航，大幅縮短航程，水果到貨品質提高，近年台灣水果外銷大陸之數量快速增加，98 年我國水果外銷數量 29,990 公噸，其中 12,911 公噸係外銷至大陸及港澳地區，佔總外銷量之 43 %，99 年外銷數量 36,530 公噸，其中 17,713 公噸係外銷至大陸及港澳地區，佔總外銷量之 48 %，大陸已逐漸成為我國水果之重要外銷市場。

表 1.近 10 年台灣水果產銷情形

| 年別 | 面積 (公頃) | 總產量 (公噸) | 總產值 (千元) | 進口量 (公噸) | 進口值 (千美元) | 出口量 (公噸) | 出口值 (千美元) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | 222,413 | 2,567,851 | 58,109,261 | 340,810 | 236,954 | 40,174 | 25,227 |
| 91 | 221,775 | 2,686,264 | 53,907,643 | 349,242 | 256,389 | 45,571 | 26,252 |
| 92 | 220,368 | 2,832,491 | 55,232,236 | 315,629 | 276,073 | 73,586 | 39,210 |
| 93 | 218,650 | 2,729,116 | 63,654,193 | 316,653 | 295,022 | 47,509 | 33,816 |
| 94 | 218,021 | 2,363,469 | 62,300,900 | 376,129 | 351,689 | 32,175 | 28,223 |
| 95 | 217,174 | 2,743,890 | 67,665,646 | 319,187 | 346,099 | 34,380 | 34,325 |
| 96 | 215,363 | 2,654,025 | 65,595,349 | 306,858 | 333,493 | 39,937 | 40,851 |
| 97 | 212,918 | 2,577,568 | 68,146,840 | 314,537 | 403,561 | 25,214 | 42,007 |
| 98 | 207,091 | 2,467,482 | 65,707,329 | 280,848 | 368,431 | 29,990 | 42,941 |
| 99 | 199,658 | 2,690,365 | 70,969,742 | 284,699 | 400,054 | 36,530 | 53,591 |

資料來源：農委會農業生產統計年報及財政部關稅總局關稅進出口貿易統計

表 2.中國大陸開放台灣水果進口品項與關稅

| 品項 | 稅率（%） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 99 | 100 年 | 101 年 | 102 年 |
| 柚 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 檳　榔 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 芒　果 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 楊　桃 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 蓮　霧 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 番石榴 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 棗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 橘 | 12 | — | — | — |
| 木　瓜 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 釋　迦 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ★香　蕉 | 10 | 5 | 0 | 0 |
| 鳳　梨 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 椰　子 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 梅 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 李 | 10 | — | — | — |
| 柿 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 枇 杷 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 桃 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ★柳　橙 | 11 | 5 | 0 | 0 |
| ★檸　檬 | 11 | 5 | 0 | 0 |
| ★紅龍果 | 20 | 10 | 5 | 0 |
| ★哈蜜瓜 | 12 | 5 | 0 | 0 |

★：ECFA 早收清單品項。

## 果樹產業特色

我國果樹種類多但產業規模小，以小農集約精緻經營方式配合先進之農業技術，讓台灣水果品質譽譽國際，茲就產業主要特色分述如次：

(一)技術密集，精緻化經營：個別農戶平均耕作面積僅約 1.2 公頃，採集約管理，人工支出佔總生產成本 40 %。栽培管理過程，應用修剪、催芽、催花、授粉、高接、套袋等技術，配合合理化施肥及安全用藥，生產高品質果品。

(二)安全衛生，消費者信賴：安全衛生一直是台灣水果的核心價值。為從源頭把關，行政院農業委員會輔導建構作物安全管理模式，確保產品安全與消費者權益。並加強產品認驗證管理，輔導農民生產優質安全農產品，積極推動吉園圃安全蔬果、產銷履歷驗證、有機農產品驗證、國際驗證及條碼追溯。

(三)設施栽培，質量俱提昇：設施栽培可降低天候因素對作物生育之影響，穩定生產；降低病蟲危害，減少農藥施用；果實質地細緻，品質提昇。目前木瓜、印度棗、葡萄、桃等採用設施栽培之比率逐年增加，產量與品質亦相對穩定。

(四)產期調節，延長供應期：國內果樹產期調節技術進步。為延長或調整水果產期，利用海拔及緯度差異之不同產區自然環境，並採用成熟期不同之品種，配合設施、修剪、遮陰、環刻、高接、催花、催芽等技術生產不同產期之水果。

(五)品種改良，多樣化選擇：國內大專院校及行政院農業委員會所屬試驗改良場所蓄積雄厚研發實力，育成不同產期、抗病性、果實性狀等特性之新品種。至 100 年 7 月，公告適用「植物品種及種苗法」之果樹種類有 30 項，核准品種權登記之果樹品種達 39 件。

## 產業面臨之問題

經濟發展使消費者對水果之需求逐年增加，惟貿易自由化、國

際化與市場開放，加上農業勞動力老化、工資上漲等影響，加上小農經營模式，經營效率低，生產成本偏高，國產水果無法與進口水果進行價格競爭，而必須採取質的提昇。但台灣地處颱風頻繁地帶，且氣候變遷造成之極端氣候導致生產不穩定，如春季的焚風，夏秋的颱風、豪雨，冬季的低溫，加上農民追價搶種之習性，供需失衡現象時有所聞。因此台灣果樹產業不僅有小農個別經營造成質的不穩定，規格化、標準化產品比率偏低，更有天候因素導致量的不穩定，無法依約長期穩定供貨，而淺盤式經濟體的台灣，更易因產量豐歉導致價格巨幅波動，前揭因素導致市場拓展上之困難。因此如何調整產業結構，發展具競爭力品項成為當務之急。然而國內政治及產業環境，普遍認為農業係屬弱勢產業，政府為照顧農民，除於天然災害發生時依「農業天然災害救助辦法」規定給予適當救助外，在超產導致產地價格低於生產成本時，以收購等干預市場價格之措施降低果農損失，此舉大幅降低果農風險觀念，產業調整益形困難。此外，部分政治人物及媒體，基於特定目的或考量，用產地次級品價格以偏蓋全地指稱該項水果價格慘跌，造成消費者誤解與外銷業者接單報價之困難，反而造成農民受害。

## 政府輔導措施

針對我國果樹產業面臨之問題，研擬解決方案並規劃發展方向，近年採行之主要輔導措施包括：

(一)成立果樹產業技術服務團：邀集試驗改良場所及大專院校相關領域專家，成立鳳梨、香蕉、釋迦、木瓜、楊桃、番石榴、芒果、蓮霧、柑桔、棗、葡萄、荔枝、梨等 13 個技術服務團，透過教育訓練及果園現場診斷，輔導果園栽培管理、病蟲害防治與合理化施肥等作業，提供果農第一線栽培管理作業所需之知識與技能。

(二)設置外銷供果園：設置鳳梨、香蕉、釋迦、木瓜、楊桃、番石榴、芒果、蓮霧、柑桔、棗、葡萄、荔枝、紅龍果等 13 種水果外銷供果園,輔導供果園生產單位與貿易業者簽訂合作意願書(或契約書)，建立登錄管理制度，導入技術服務團專家輔導系統，改善供應鏈管理。另為提升確保衛生安全，自 100 年起供果園產銷班均須取得吉園圃安全蔬果標章使用資格。本(100)年外銷供果園目標面積 4,500 公頃，至 7 月底已登錄 3,510 公頃。

(三)建立外銷供果園安全管理體系：日本於 95 年 5 月 29 日實施農藥殘留檢測新制，採行正面表列制度，訂有殘留基準之農藥品項達 586 項，未定殘留基準之農藥其殘留容許量一律為 0.01 ppm。同地區同種類作物遭檢出 1 次不符標準，則監測檢查頻度自 3-5 %提高至 30 %，如連續遭檢出 2 次則列為命令檢查，需逐批抽驗合格後始同意通關。我輸日芒果 95 年有 15 件不符日本農藥殘留基準，被列

為命令檢查。農糧署針對輸日芒果、香蕉、荔枝、椪柑、木瓜、鳳梨、葡萄等七項水果制定「台灣水果輸日農藥殘留管理體系」，對容易被檢出農藥殘留之芒果、荔枝、木瓜、香蕉等鮮果及其冷凍加工品，依貿易法第 11 條規定，訂定「出口日本核發同意文件注意事項」，明定上開輸日水果需經行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所檢測農藥殘留量符合日方基準，由農糧署核發輸日同意文件，始得辦理出口。

(四)建構安全農業，提高消費者信心：至 100 年 7 月底，已輔導 1,137 個果樹產銷班，面積 16,316 公頃通過審查取得吉園圃標章。公告 24 項果品之「台灣良好農業規範」，輔導 318 個水果生產單位，面積 2,085 公頃通過產銷履歷驗證。另有 256 農戶面積 524 公頃取得有機農產品標章。

(五)改善外銷集貨場，提昇作業效率：具供貨及外銷實績之農民團體，依實績及現場評核成績，擇優納入水果產業結構調整計畫輔導，由相關領域專家現場診斷，規劃合理作業動線。輔導改善集貨場及周邊相關設備，提高產品商品價值與作業效率。

(六)輔導產期調節紓緩盛產期壓力：輔導農民於 11 月前利用修剪技術調節檸檬產期，分散 7-9 月間集中生產之壓力；調整組培苗種植

期或留萌期，減少夏蕉產量；控制修剪時期及套袋數量，減少夏季番石榴產量。另補助溫室設施，配合修剪及催芽技術生產 4-5 月間之早春葡萄，紓緩夏季葡萄產期集中之壓力。

(七)設置生產保護設施：設施具有降低病蟲危害、提昇品質、調節產期、穩定生產之作用，95-99 年輔導設置各類型溫(網)室及果園防護網等 300 餘公頃。

(八)建立優質梨穗供穗園與輔導轉作低需冷性梨品種：利用高接技術在中低海拔生產溫帶梨，是我國特有的東方梨生產方式，惟國內缺乏專業供穗園，品質標準未及時建立，致嫁接表現不穩定，因此接穗主要仰賴日本進口，而日本新興梨接穗供應不足，且氣候條件影響接穗品質，因此自 94 年起由梨技術服務團，推動供穗園全程品質管理，建構完善之供穗體系。目前已輔導供穗園 20 處，面積 40 公頃，年供穗量約 30 公噸，國產與進口梨穗嫁接結果表現相近。另輔導高接梨農轉作台中區農業改良場育成之「梨台中 1、2、3 號」，該等品種植株生長勢強健，產量高，可在低海拔地區栽培，不必經由高接作業，即能生產高品質梨，大幅降低生產成本。日本 311 地震引致輻射外洩，為確保果農與消費者安全，農糧署已暫停日本遭輻射汙染地區之梨穗進口，擴增國產梨穗供應量。在氣候變遷日益

劇烈之環境，應加速建立產業自主之供穗體系，降低對進口梨穗之依賴。

(九)科技研究：為解決產業瓶頸、提昇水果品質、降低農民生產成本及提昇收益，除各試驗改良場所外，委託各大專院校專家進行果樹品種改良與栽培技術改進及採後處理應用之各項研究。除選育各種果樹新品種外，近期成果包括柑桔類催色技術、芒果溫湯處理技術、甜柿貯藏技術、蓮霧催花技術等。

(十)輔導不具競爭力果樹縮減面積及品種更新：針對區域性常發生生產過剩果樹，包括柳橙、可可椰子、李、梅、文旦及大白柚等果樹縮減面積，95-99 年縮減之果園面積約 3,500 公頃。另輔導合法使用土地之老舊果樹品種更新，依適地適作，鼓勵種植優良果樹種類及品種。

## 未來發展方向

為因應氣候變遷、國際農業發展趨勢及消費習性改變，協助果農發展具本土特色之優質水果。建議未來台灣果樹產業施政方向與輔導重點如次：

(一)強化果農價格風險觀念，調節分散產期：針對香蕉、番石榴、檸檬等可周年生產之果樹，輔導農民調整種植期或留萌期、利用修

剪或調節套袋時間與數量，分散產期，減少夏季期間之產量，避免因品質較差及其他夏季水果替代性影響，致價格低迷損及農民收益。

(二)設置優質水果專區，進行整合性輔導：為提高產銷經營效率，建立標準化生產模式，100 年起整合產區毗臨之產銷班，由技術服務團導入專家輔導系統，提昇高品質果品比率，俾供應質量穩定之水果，建立永續經營之模式。

(三)持續推動安全管理，落實標章認(驗)證：品質優良與安全衛生是台灣水果之核心價值，也是全球消費趨勢，應持續推動吉園圃安全蔬果標章、產銷履歷及有機農產品，促進消費者對國產果品品質忠誠度與信心。

(四)設置防災設施，降低天然災害損失：颱風等天然災害常造成果樹產業嚴重受損，應輔導果農設置防(破)風網、加強型溫(網)室設施等，降低天然災害損失。

(五)氣候變遷下果樹防災之基礎調查與研究：建立果樹對環境逆境忍受性的基本資料，並進行氣候變遷對果樹生產及果實品質之影響調查，俾據以栽培技術、措施、化學藥劑改善果樹對環境變遷的不良反應。

(六)蒐集耐逆境種源，選育適應性品種：擴大種源基礎，因應氣候

變遷，選育適應性極端氣候之品種。

(七)強化採收後處理，提高到貨品質：依目標市場國家輸入規定進行檢疫處理後之果品常有果實軟化、變色、喪失果品固有特性與風味等品質劣變或不耐貯運之問題，宜針對目前缺失，研究掌握最適採收成熟度與採收方式，改善外銷水果採後處理技術與貯運作業流程，以降低損耗，提昇到貨品質與櫥架壽命。

## 結　　語

我國具有多樣化之優質水果，果樹產業一直是我國重要之產業，然而面對進口水果標準化、規格化及穩定供貨之衝擊與競爭，台灣水果產業必須以先進之栽培管理與品種優勢為基礎，配合當前國內外市場重視之安全衛生，發展發展精緻、優質且具地方特色之產品，依據目標市場的需求種類、品種與規格，建立各種果樹的栽培管理模式，並改善各種果品的採收後保鮮貯運技術，建立標準流程，才能提升競爭力。對於季節性供需失衡情形，應積極輔導農民建立風險觀念，慎選果樹種類與品種，輔導產期調節技術，分散可周年生產果樹之夏季產量，具出口競爭力之種類則延長供貨期，生產符合市場需求之產品，而非期望政府以干預市場機制之短期價格穩定措施或寄望以外銷手段解決國內產銷問題。

# Status and counseling of Taiwan fruit tree industry

**Lao-Dar Juang**

Agriculture and Food Agency, Council of Agriculture, Exective Yuan

## Abstract

Due to the improvement of technological management and production period adjustment, most fruit tree product year around in Taiwan. Over the years, our government builds protected production facilities, improve the transportation equipment; therefore, in order to fit industry development's need, government combine experts who belong to COA and university to establish technical service group to set up training and orchard practice and diagnosis, so fruit quality keep rising and could satisfy local and export market. Due to the high alternative, our government adjusts fruit industrial structure and establishes safety and stability supply chain by reducing planted area of uncompetitive variety, and building exported orchards. However, export amount account for only 1-2% of total production because small scale planted is difficult to compare with foreign standardization enterprise. Therefore, how to develop competitive exported or high quality and safety domestic fruit industries is critical issue for our government, farmers and industry. In recent years, global climate change causes the extreme weather and increases the instable agriculture production; especially

311 earthquake and tsunami in Japan. To save instable production problem, fruit industry has to focus on sustainable challenge, instead of production and quality.

# 健康種苗生產技術與果樹產業

張清安
朝陽科技大學 生化科技研究所

## 摘 要

台灣地處亞熱帶，平原地區氣候溫暖潮濕，較適合熱帶型果樹之生長。但全島有三分之二面積屬於山地，甚至包括三千公尺以上高山，氣候與地形多變，故部分地區亦極適合溫帶型果樹之生產。因此自光復以來台灣地區曾經推廣發展之果樹產業種類繁多，幾乎涵蓋全球各地主要消費之果樹種類。果樹之生長通常需要較長的苗木期才能成長至果實豐產期，因此其面臨病害的挑戰相較於其他短期作物更為嚴苛，否則難以渡過苗木期而獲得理想的產量回饋。記錄上威脅果樹的病害種類中，以會造成系統性感染而隨苗木之無性繁殖垂直傳播至幼苗的病毒(virus)、類病毒(viroid)與菌質(phytoplasma)等病害影響最為嚴重。加上此等病害均無法輕易以藥劑防治加以治癒，果樹一經感染常無法維持正常之生長與結實。除了透過苗木的無性繁殖而傳播外，這些病原在田間也可以經由適當的媒介昆蟲或其他生物傳染至其他健康之植株，或遠距離散佈至其他地區，擴大其威脅的範圍。為了對抗此等病害，自古以來農業界已經深知除了清除田間感病的植株，降低感染源密度外，必須栽培健康無病之苗木才能維持果樹之正常生長與產能。因此建立一套穩定繁殖與供應無病健康果苗之體系乃任何面對此項威脅的果樹產

業必要之因應作為。從技術層面上來看，無病健康果苗之生產體系必須包括以下幾項：一、無病種源之篩選與確認：二、優良品系之去病原(或無毒化)技術；三、無病種源之保存；四、無病果苗之繁殖與量產。不過一個果樹之無病毒種苗要真能在田間發揮理想之防治效果，除了上述技術外更重要的層面是如何能抑制或延緩無病果苗於田間再次被感染之機會，保護其成長期間之健康無病狀態，以促成其未來之豐產與回饋。因此無病果苗之田間栽植與保護技術其實在應用層面上與果苗之繁殖技術同等重要。本文將以幾種本土果樹為例，介紹建立健康果苗生產之技術與田間應用時應把握之要領，以供台灣果樹產業發展各方先進之參考。

## 前　言

台灣雖處於亞熱帶地理位置但因全島有三分之二為山地所覆蓋，且海拔變化大，因此氣候條件不僅適合熱帶或亞熱帶型果樹之生長，部分高海拔地區甚至可以栽培溫寒帶型果樹。自國民政府遷台以來，由於專注於農業生產，不僅於平地推廣熱亞熱帶型果樹，於山地也鼓勵溫帶型果樹之栽培。80 年代農業全盛時期全台所曾推廣種植的果樹幾乎涵蓋全球主要消費種類，物產風饒，故有寶島之稱。

果樹生長期較其他短期作物長，一般至少需要 2-3 年的營養生長期才能達到果實豐產階段，因此在幼樹時期若遭受病蟲害之侵

襲，則不僅生長勢會受到衝擊，連帶也會影響到後續結果階段之產量回饋。因此果樹之栽培在面臨病害的挑戰上是遠較其他短期作物更為嚴苛的。

資料顯示，可以危害果樹生長與結實的病害種類包括真菌類、細菌類、病毒類〔包含類病毒(viroid)與菌質(phytoplasma)〕及線蟲類等。其中又以感染後可以造成系統性全身分佈的真菌、細菌、病毒、類病毒及菌質等對果樹的成長威脅最大。主要原因在於此等病原侵入感染後即無法以傳統方法包括藥劑處理加以治療。感病果樹會逐漸衰弱，生長緩慢，結實之質量降低，嚴重者甚至可能喪失活力而凋亡。這些病原甚至可以隨寄主植物之無性繁殖方式而垂直傳染到後代苗木，導致病害之廣泛散佈，全面影響到同一地區果樹之生產力。此等病原在田間也可以經由適當的媒介昆蟲或其他生物傳染至其他健康之植株，或遠距離散佈至其他地區，擴大其威脅的範圍。自文獻紀錄以來，果樹遭受病害之威脅而導致嚴重損失，甚至影響到社會文化歷史之變動之例證繁多，不勝枚舉。以台灣而言，民國六十年代所嚴重發生的香蕉萎縮病與黃葉病相當程度影響了台灣香蕉產業之發展，甚至導致香蕉栽培模式的改變。另外同一時期柑橘黃龍病的嚴重蔓延，更是台灣柑橘產業由盛而衰的原因之一。表 1.所列為台灣主要栽培之果樹與可能感染的系統性病害種類供讀者參考。

表 1.幾種台灣代表性果樹種類及其可能面臨之病害與傳播方式

| 果樹種類 | 繁殖方式 | 病害種類 | 傳播方式 |
|---|---|---|---|
| 香蕉 | 吸芽苗、組培苗 | 胡瓜嵌紋病毒(CMV) | 種苗、蚜蟲(Npt) |
| | | 香蕉萎縮病毒(BBTV) | 種苗、蚜蟲(Spt) |
| | | 香蕉苞葉嵌紋病毒(BBrMV) | 種苗、蚜蟲(Npt) |
| | | 香蕉條紋病毒(BSV) | 種苗、蚜蟲(Spt) |
| 柑橘 | 嫁接苗 | 黃龍病(Candidatus) | 嫁接、感染根砧、木蝨(Spt) |
| | | 萎縮病(CTV) | 嫁接、感染根砧、蚜蟲(Npt) |
| | | 破葉病(CTLV) | 嫁接、感染根砧、蚜蟲(Npt) |
| | | 鱗砧病(Exocortis viroid) | 嫁接、感染根砧、器具傷口接觸 |
| | | 鱗皮病(Psorosis) | 嫁接、感染根砧 |
| | | 木孔病(Xylopsorosis) | 嫁接、感染根砧 |
| 百香果 | 嫁接苗 | 木質化病毒(PWV) | 種苗、修剪、蚜蟲(Npt) |
| | | 斑紋病毒(PaMV) | 種苗、修剪、蚜蟲(Npt) |
| | | 胡瓜嵌紋病毒(CMV) | 種苗、修剪、蚜蟲(Npt) |
| 木瓜 | 嫁接苗、組培苗、扦插苗 | 輪點病毒(PRSV) | 無性繁殖苗、蚜蟲(Npt) |
| | | 畸葉嵌紋病毒(PLDMV) | 無性繁殖苗、蚜蟲(Npt) |
| | | 頂縮菌質病 (Die back phytoplasma) | 可能為浮塵子 |
| 梨 | 嫁接、高接穗、 | 衰弱菌質病(phytoplasma) | 木蝨(Pt)、感染根砧 |
| | | 蘋果莖凹陷病毒(ASGV) | 嫁接、修剪、感染根砧、可能真菌 |
| | | 蘋果黃化葉斑病毒(ACLSV) | 嫁接、感染根砧、可能線蟲 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 蘋果莖痘斑病毒(ASPV) | 嫁接、感染根砧 |
| | | 葉緣焦枯細菌病(Xylella fastidiosa) | 嫁接、感染根砧、可能浮塵子 |
| 葡萄 | 嫁接 | 葉緣焦枯細菌病 | 嫁接、感染根砧、浮塵子 |
| | | 多種病毒(closteroviruses etc.) | 嫁接、感染根砧 |
| 紅龍果 | 嫁接、扦插苗 | 仙人掌病毒 X | 嫁接、修剪與採果之傷口傳染 |
| | | 蟹爪蘭病毒 X | 嫁接、修剪與採果之傷口傳染 |
| | | 紅龍果病毒 X | 嫁接、修剪與採果之傷口傳染 |
| 鳳梨 | 分芽 | 鳳梨介殼蟲萎凋病毒 | 介殼蟲、分芽 |

面對系統性病原之威脅，自古以來農業界早已深知除了必須隨時清除田間感病的植株，降低感染源密度，以遏止病害之傳播外。最重要的策略應是栽培健康無病之苗木才能維持果樹之正常生長與產能。除了新開發的農地果園，必須種以無病健康的果苗，以確實隔絕病害的發生，保證果樹後續的生長勢與產能外。對於已發生病害之地區，也必須在清除病株後補植無病健康的樹苗，才能抑制病害的流行，維持果園的生產力。因此建立一套穩定繁殖與供應無病健康果苗之體系乃任何面對系統性病害威脅的果樹產業必要之作為。本文將就建立無病健康果樹苗之繁殖與供應體系之技術與實務上應遵循與考量的原則提出個人之淺見，並且將以過去筆者所曾參與的百香果無病健康苗推廣之經驗，說明與討論田間栽培應用健康無病苗時應把握之要領。

## 建立無病健康果樹苗繁殖與供應體系之技術與原則

一、無病種源之篩選與確認

每一種果樹所面對的病害種類均有所不同，有些病害發生普遍危害嚴重，有些則可能在發生上有所侷限，危害的嚴重性並不明顯。因此在研擬建立任何果樹的無病健康苗木繁殖與供應體系時必須先掌握該果樹所可能面臨威脅之所有病害之種類，並且一一評估每一種病原發生之頻度與危害之嚴重程度，然後訂定優先面對之次序，依次進行無病種原之篩選。此部分當然必須由植物病理專家團隊負責執行。過去台灣在發展健康種苗繁殖體系的過程中，曾經幾次發生團隊間之分工與合作出現不協調的問題，最後導致整體計畫的延遲甚至失敗。

過去推動無病健康果樹繁殖體系的經驗中，也常發生執行人員對於設定每一種果樹所需面對之病原種類範圍與優先次序之看法有所分歧的情形。學院派的作法常將所有可能發生的病原不論重要性如何一概列入篩選排除的名單，希望能一次到位澈底解決。而現實派的作法則是先將危害性高的種類列為優先排除的對象，對於危害嚴重性低者先行緩辦，其用意是在於有較高之機會篩選獲得無病種源，並且能搶得先機早日繁殖足夠的苗木數量進行田間推廣。其實健康種苗推廣的理想要領在於以最少的付出獲得最豐富的回饋。過去的經驗顯示在自然法則之運行下，任何一種作物都無法始終免於病害的挑戰，除非將作物種植在完全人工控制的生長箱環境

下，否則在大自然下幾乎無法避免受到病害的感染。最理想與經濟的果樹生產環境應該是能夠發展出避免果樹在盛產期過早受到嚴重型病害感染的管理模式。而非完全不考慮經濟成本與時間的付出下，盡一切力量維持果樹的無病狀態。要知道健康無病種苗產業穩定運作之誘因在於栽培者持續不斷對於無病健康苗木之需求。如果健康苗木之推出結果是病害的永遠消失，則種苗的需求怎麼可能持續存在？健康種苗產業的運作勢將無以為繼。健康種苗產業之終止運作乃代表果樹產業整體性之缺陷，並不利於產業正常的發展。過去常有人質疑筆者此項論點，認為永遠完全無病健康的果樹生產才是努力的目標。但是從歷史的軌跡上看來，完全缺乏病害挑戰的果樹種類(其實這種例子很少)，通常產量過剩，價賤傷農的情況勢必發生，對栽培者而言並無好處。其實經驗顯示，有適當的病害挑戰可以限制作物栽培面積與產量的無限擴張，合理的生產規模較能保證栽培者獲利的空間，當然同時也可提供健康種苗產業穩定的需求與永續發展的環境。因此筆者過去一再指出健康種苗產業之正常運作，其實與整體果樹產業之正常發展關係密不可分，二者互為因果，互利共生，共創雙贏。

篩選無病感染之種源時必須仰仗適當的病原檢測技術，因此在前段所述確認建立無病原健康果樹繁殖與供應體系所需面對之病害與病原種類優先次序後，必須立即針對該等重要病原種類開發敏

感與專一之檢測技術，方能進行無病種源之篩選。病原檢測技術乃植物病理學門專精之研究題材，國內在此方面之研究與應用成果極為豐碩，人才濟濟。相關資訊可參考過去所累積之文獻，本文不另行申論。

二、優良品系之去病原(或無毒化)技術

最理想的狀況下透過病原檢測技術之應用可以篩選出確認無病原感染的單株或種源，這些種源經過園藝性狀的比對調查後可以篩選出理想性狀的個體，作為後續大量繁殖種苗用之親本。但如果事與願違，在可能蒐集到的果樹個體單株經過病原檢測技術之篩檢都無法獲得無病原感染的個體時，無病原健康種苗繁殖的進展必然受到影響。此時可能只能運用去病毒(或稱脫毒)技術就原先所蒐集之優良園藝性狀個體進行處理，期能培育出除去病原感染之相同品系作為親本源，據以進行種苗大量之繁殖。過去曾經被運用作為去病毒處理之技術包括：

1.藉由絕大多數病原無法經由實生種子垂直傳染的特性，採集實生種子播種後取得無病原感染之幼苗。

2.利用莖頂生長點組織培養技術，取得無病原感染之生長點細胞進行組織培養，再生後獲得無病原感染之幼苗。

3.利用抗病毒藥劑例如 Ribavirin 添加於組織培養基中抑制病毒之

繁殖，達到除去病毒感染之效果。

5.利用高溫熱處理果樹幼苗，抑制病毒之活化以取得無病毒感染之果樹種源。

6.利用病毒不活化之溫度處理下，誘導植物長出新生無病毒感染之組織，再配合組織培養或芽接技術加以繁殖成為無病毒感染之種源。

三、無病種源之保存

不管是透過病原檢測技術篩選出無病原感染之種源，或者是運用去病原化技術處理而獲得無病原感染之優良種源，這些被證實的無病原種源應視為寶貴之資產，必須被妥善的保存，以避免發生病原再感染之情形。其保存之方式與所需之設施必須視每一種作物所可能遭受感染的病原及其傳染方式而定。舉例而言，若所面臨之病原為可經由蚜蟲傳播之 potyviruses，則該等無病原健康種源必須被保存於可防止蚜蟲入侵的溫網室內。若病原可經由粉蝨帶毒傳播，則種源必須被保存栽培於可防止粉蝨傳播入侵的設施內。而且這些種源必須定期接受病原檢測篩檢，以確認其無病原感染狀態。若經篩檢發現有感染情形則必須立即與其他正常植株隔離甚至銷毀，以避免病原之散佈。

四、無病果苗之繁殖與量產

有了確認的無病原感染健康親本源後，下一步當然是如何將這些親本大量快速的繁殖成為健康果苗，提供果農種植，以取代田間已發病的病株。如此將能有效清除田間病原密度，並抑制其傳染流行的速度。達到確保果樹健康生長的目標。不同果樹之最適繁殖方式各有差異，有些可以直接以枝條扦插繁殖，有些由於阡插苗不易發根，必須將枝條嫁接於砧木上。有些果樹則必須直接以高壓方式誘導發根。當然最簡單的方式是以實生苗進行繁殖，但是多半果樹若經由實生繁殖其幼苗成長時間較久，不具產業競爭力，且實生苗個體間變異大，栽培後生長特性與品質會有不均一情形，除非能透過一代雜交育種，否則產業界應用較少。由於許多果樹的變異常來自枝條突變，這類突變種源多半需仰賴傳統無性繁殖如扦插、高壓或嫁接來繁殖。不管使用何種方式繁殖都必須考量繁殖速率的問題，尤其當無病原種苗的需求量高時，果苗繁殖的速度必須能呼應市場的需求，速度高成長快的方式成本通常較低，農民接受的程度相對較高，如果繁殖速度慢，成長時間耗時，果苗之價格則會偏高，而影響農民接受程度，反而造成農民偏向於採用價格較低較容易取得之非健康保證之種苗。如此對於健康種苗之推廣與田間病害之抑制將有所不利。而且若當病害在田間的流行速度快時，健康無病果苗生產與栽培的速度必須能超過病害在田間再感染的速度，才有可能取代田間已感染之病株，降低病原在田間的感染源密度與流行速度。否則的話，病害的流行將無法被抑制。利用組織培養技術繁殖

果樹種苗由於受限於組培苗木生長速度低的問題，目前在除了香蕉苗外其他果上應用並不廣泛，但是組織培養技術的確可以被應用於少量珍貴親本的無病原化處理上(例如柑橘)。此部分仍值得產業界保留技術應用的空間。

不管使用何種繁殖技術都必須在能防止種苗被病原再次傳染的環境下進行，此一環境的要求等同於無病親本源的保存環境，但由於果苗的快速繁殖其空間的需求較大，在設施的施工與空間的設計上必須考量果苗的繁殖速度與銷售前所需成長的時間。

回溯過去百年來各國繁殖無病健康種苗的經驗，最常被應用的繁殖體系即所謂的『三級繁殖制度』。此一制度之精髓在於將繁殖用種源、設施、繁殖方式、量產數量及病原監測方法分成三種等級的管理。第一級為「原原種」，或稱為「基本種」，為最原始與珍貴之種源，其個體數量較少，所需維護之設施空間較小，但因其重要性高，故其保存設施之堅固性規格與安全管理等級均屬三級中最高者，此等保存原原種的圃場稱為『種源圃』，種源圃依過去的慣例通常被設置於繁殖體系的總部，以利於內部高層人員之管控。設備上通常以控溫型玻璃溫室最被廣泛採用。有些作物之繁殖體系甚至將原原種保存於走入式生長箱中。

利用第一級原原種所繁殖出來的種苗稱為「原種」，屬於三級繁殖制中的第二級。由於經過一次的繁殖量化，原種的數量可能已

經是原原種的數百甚至數千倍以上，因此保存此等原種的設施必須根據其數量加以放大，但在安全規格上仍然必須保有種源圃的等級。過去的慣例通常會將原種栽培於網室中，網室的大小可依據預期的繁殖數量而靈活調整。網室使用的網目規格則根據病原的媒介生物而調整，務必能隔絕媒介生物的入侵，避免再感染的發生。此等繁殖原種的圃場稱為『原種圃』或『採種圃』。

三級繁殖制的末端產品即商業化的無病健康種苗，繁殖此等種苗的專用圃場即稱為『種苗圃』，其種源乃取自於第二級的原種材料。由於種苗圃所繁殖之種苗乃供應農民種植所需，其數量必須斟酌市場的需求，且生產成本也必須考量農民的接受度與市場的競爭性而訂，因此種苗圃的管理與設施之規格大小不可能偏離現實，否則生產成本會高於市場可能接受之售價。從過去的經驗看來，有些作物的種苗圃甚至直接設立於開放的田間，例如馬鈴薯、百合及鬱金香等。當然直接將種苗圃設立於開放田間，必須面臨病原傳播無法阻止的挑戰。這通常只能運用選擇遠離發病區(非疫生產區)及隨時清除可疑發病植株的策略進行栽培。但多數果樹由於萬一苗木受感染其生產力會完全被扼殺，因此通常還是會將末端健康果苗之繁殖置於網室中進行。例如柑橘、百香果、香蕉等。

健康種苗三級繁殖制度看似複雜其實乃世人近百年來應用健康種苗防治系統性病害所累積之寶貴經驗。其最主要之考量有下列

幾點：

一、種源圃、採種圃與種苗圃分開管理可以避免於同一設施下遭受全面感染之風險。

二、實施不同等級之病原檢定與管理模式較符合實際，節省成本。

三、由不同種源進行繁殖放大可以壓低繁殖倍率，降低種苗突變之風險。

## 健康果樹苗田間應用之要領與原則

前段所述乃著重於健康果樹苗的繁殖與生產技術要領，其實生產出健康無病苗並不代表未來應用到田間時真正能顯現效果，抑制病害的發生與流行。過去的經驗顯示無病健康苗的繁殖只是代表初步的成功，重點在於必須能將此等健康苗栽植到田間，壓制病害的發生或流行，使果樹能正常成長，並且獲得適當的產量回饋。絕大多數的健康果苗當定植於田間後必須立即面對病原經由特定媒介方式造成再次感染的課題。有些果樹苗田間病害再感染的機率極高，速度極快，無法順利等到結果期即已感染例如柑橘及香蕉。而有些果樹種類則可以正常成長數年，然後再逐漸發病，例如葡萄、紅龍果等。對於再感染速度快的果樹種類必須採取適當對策保護果苗免於過早遭受再次感染，才能顯現健康果苗之防治效果。過去的經驗顯示，有幾種策略可以考慮採行。

一、掌握各病原傳播之方式與媒介生物之生態，尋求無病原或低密度病原發生地區進行栽植，此乃國際上所謂非疫生產點概念之實施。例如應用田間網室栽培木瓜，可以避免蚜蟲傳播之病毒病，達到非疫生產之效果。

二、針對短期作物，可尋求低或無感染時期(月份)進行栽植，以延長健康生長期，待植株成長後就算再感染也不影響收成。此策略過去筆者曾經成功應用於百香果健康無病毒苗之栽培，藉由掌握台灣地區一月份至五月份之低溫期，媒介蚜蟲的族群密度較低之特性，於一月初定植無病毒苗，可以讓果苗至少有五個月的期間不易遭受蚜蟲傳染，此期間百香果已經可以順利成長，並且順利獲得第一次結果期的生產。

三、研發健康種苗田間栽培初期之保護策略，延長健康生長期。此一策略過去台灣曾經成功應用於木瓜苗的定植，利用行間間植玉米，可以降低蚜蟲傳播木瓜輪點病毒之機率，延後感染。

四、針對媒介生物之生態，研發快速降低族群密度之技術。此一防治策略乃著眼於快速壓制媒介生物之族群密度，以降低田間病原傳播之風險。過去曾經被應用於柑橘木蝨之防治，基於研究發現木蝨族群的上揚與柑橘枝條新稍之成長有密切之關係，因此針對每年柑橘新稍初長季節施以木蝨藥劑防治，可以有效降低田間木蝨族群，而有助於降低柑橘立枯病傳播之發生率。不過此一策略只能對永續

型傳播之病毒病害具有效果，對於非永續型傳播(或稱為口針型傳播)之病毒病效果不彰。

運用推廣策略，鼓勵農民全面清除感病植株，以大幅降低田間感染源密度，延緩病害之流行。對於田間傳播速率不高的病害種類而言，其實如果能全面清除田間已經感染的植株，可以有效降低感染源密度，其次再配合後續追蹤調查，即時清除新發生的病株，也可以有效的抑制田間病害傳染的速率。過去筆者曾經成功的應用此一策略於百香果病毒病害的防治上。結合埔里大坪頂地區的百香果果農產銷班，每年定期於年底測底清除當地發病果園的所有植株，將病毒感染源幾乎完全清除。然後於隔年一月初開始定植無病健康苗，由於病毒感染源的消失，可以確保健康植株免於病毒之傳染。其保護之效果幾乎可以達到半年至九個月以上。

## 結　　語

台灣號稱為寶島，除了因為四季如春氣候宜人之外，相當程度也凸顯台灣之地理環境適合多樣化果樹之栽培，且產出之水果品質優秀。但多種著名的果樹如香蕉、柑橘、葡萄、木瓜與水梨等生產期間卻都面臨許多系統性病害的威脅。過去半世紀以來，政府投入相當豐富之資源進行此等果樹病害之防治，確實累積深厚的防治實務經驗，證實運用健康無病種苗確實為有效的防治策略。不過在運用此一策略時，有許多必須把握之要領與技術原則，筆者將過去三

十年來參與健康種苗策略應用之經驗加以整理，並逐一將運用此項策略時必須把握的原則加以陳述，希望台灣果樹產業發展各方先進之參考應用。內文所提之各項原則謹代表各人意見，野人獻曝，上請各方先進不吝指教。

## 參考文獻

1.林上湖、鐘文全、張定霖、姚士源。2008。台灣馬鈴薯種薯栽培現況。農政與農情 192:65-69。

2.柯勇。1998。環境因子與病害之關係。P. 269-276。作物病害與防治。藝軒圖書出版社出版。台北。550 pp.

3.孫守恭。1992。台灣果樹病害。世維出版社出版。台中。550 pp。

4.張清安。1997。本省應用無病毒種苗之回顧與展望。植物保護學會刊 39:63-73。

5.張清安 1999. 健康種苗與永續農業。永續農業 10:39-47。

6.張清安。2006a。驗證制度與健康種苗產業之發展。農科新世紀 5:23-29。

7.張清安。2006b。健康種苗體系之國際成功案例。農科新世紀 5:30-31。

8.張清安。2011。推動無病毒健康種苗策略之檢討與期待。植物種苗 13:1-20。

9.張清安、林瑩達。1992。無病毒百香果苗栽植後之再感染生態及

其防治病毒病效果評估。植物病理學會刊 1:140-146。

10.張清安、揚佐琦、詹竹明、陳金枝。1994。無病毒豇豆種子之生產與應用。植物保護學會刊 36:313-325。

11.黃新川。1996。無毒化健康蕉苗之培育 p.1-6. 健康清潔植物培育研習會專刊。中華民國植物病理學會編 248 pp。

12.翁敏雄、湯興宗、蘇慶昌、趙治平。2011。應用綜合防治技術防治田間蕉苗嵌紋病。植物病理學會 99 年度論文宣讀摘要 V17。

13.鄧汀欽、王怡玎。2003。台灣本土青蒜健康種蒜之培育與應用。植物病理學會刊 12:1-9。

14.盧耀村、林俊義、許芳源。1992。馬鈴薯無病毒種原之培育與應用。p 325-347.病蟲害非農藥防治研討會專刊 359 pp.

15.羅淑芳、廖嘉信。1994。甘藷健康種苗培育。p.247-254. 根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊 361 pp。

16.蘇鴻基。1996。無毒柑桔種苗之培育。健康清潔植物培育研習會專刊。中華民國植物病理學會編 248 pp。

17.Waterworth, H. E. 1998. Certification for plant viruses. Page 325-331. in: Plant Virus Disease Control. A. Hadidi, R. K. Khetarpal, and H. Koganezawa, eds., APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 684 pp.

# Healthy seedling production technology and fruit tree industry

**Lao-Dar Juang**

Chaoyang University of Technology, Graduate Institute of Biochemical Sciences and Technology

## Abstract

Taiwan island, although situates within subtropical region, has very diversified geography and environment. In the plane region, its warm and humid environment is suitable for the cultivation of most tropical and subtropical fruit crops. While in its mountain area, which covers almost two thirds of Taiwan's total acreage, owns highly diversified altitudes and environments and is also appropriate to grow fruit trees of temperate zone. Taking such advantages on environmental conditions, nearly all kinds of well known fruit crops have been successfully cultivated in Taiwan since 1950s. Most fruit trees need longer vegetative growing period before fruit yielding stage. This makes fruit crop cultivation more challenging especially on pest protection than other crops. Among the diseases that threaten fruit trees, those cause systemic infection and can transmit vertically from mother plants to their vegetative growing materials, such as viruses, viroids and phytoplasmas, are considered to be more dangerous and

economically important. Once infected by these pathogens, most fruit trees will gradually lose their vigor and productivity and more importantly most of these diseases can not be cured by any treatment including chemotherapy. Furthermore, most of these pathogens can be transmitted efficiently and long distantly by insect vectors. These properties make cultivation of fruit trees suffering such diseases a highly challenging task. To combat against these diseases, past experience has consistently shown that the most effective control strategy is to eradicate diseased trees in the field and replanted with disease free young trees. Therefore, to establish an efficient disease free fruit tree propagation system is necessary for the implementation of control strategy on most fruit crops. Technically, in order to establish a disease free fruit tree propagation program, there are at least four parameters should be considered. 1.Techniques for screening and confirming disease free growing materials. 2.Techniques for elimination of pathogens from cultivars or clones with good horticultural traits. 3.Techniques to maintain and protect disease free growing materials from re-infection. 4.Techniques for mass reproducing disease free growing materials efficiently and economically. Besides these techniques related to the production of disease free fruit trees, actually there is another parameter should be

considered once the disease free materials are available. That is how to protect the disease free materials from early re-infection when they are transplanted into the open fields. Without appropriate protection scheme those disease free young trees may re-infected quickly before maturation and lose their productivities. In this article, experience accumulated from the past two decades will be used as examples to explain the application of disease free fruit tree to control diseases caused by virus and virus-like pathogens.

# 台灣果樹產業問題與育種策略

宋家瑋[1]、陸明德[1]、劉明樅[1]、歐錫坤[1,2]
農業試驗所 作物組

## 摘　　要

果樹育種目標除著重在產量高低、果實大小、品質與外觀等特性外，因應全球暖化，亦需考量氣候因子所造成果樹生產的生理異常的問題。面對進口水果的自由化與激烈競爭，針對產業需求開發適合製造果汁的橙類、葡萄柚、番石榴、鳳梨等鮮食與加工兼用品種，以減緩進口衝擊。為解決集約栽培成本偏高與勞力缺乏問題，育成不需人工授粉，自交親和性高，自然疏花、疏果，樹型簡單的品種等皆為目前果樹育種主要目標。

育種效率的提升需有良好的育種策略，可針對遺傳率與其外表型間的相關性，以尋求直接影響產量的主要性狀。如選拔花後果實早期生長快速、早抽二次梢、單為結果能力強、果實發育日數適中之雜交後代以克服隔年結果問題。選育側枝結實性好與生長勢高的後代、或具多胚性的果實，以提升產量。利用花期早晚、枝葉顏色等性狀選育低需冷性早熟桃品種。利用生物技術輔助育種，開發主

1.行政院農業委員會農業試驗所作物組助理研究員、助理研究員、助理、研究員兼組長。台灣 台中市。
2.通訊作者，電子郵件：skou@tari.gov.tw；傳真：04-23399544。

要遺傳性狀分子標誌，提高育種效率並加速選拔時程。以組織培養產生突變苗、基因轉殖、體細胞融合、誘變育種、或芽條突變等，皆為育成新品種的有效措施。

關鍵詞：果樹、育種、策略。

## 前　言

果樹品種改良與栽培技術改進是本所果樹試驗研究的兩大核心工作，尤其果樹育種方面投入的人力、物力與經費也最大。近 30 年來育出新品種多達 40 餘種(表 1)，成果斐然。

果樹育種不利因素為果樹之生長世代長，植株高大，幼年期長，果樹性狀表現易受環境因素影響，田間種植選育需大面積土地，耗時耗力，不易增加選拔株數，以致育種選拔效率不高。

台灣經濟果樹超過 25 種以上，每種果樹生長習性、育種目標、選拔策略與方法等亦各有不同，對育種者而言，種類繁多，極具挑戰性與持久性。在研究人力有限及避免研究人力重複，致各單項果樹研發人力單薄，不易深入研究。

表 1.近 30 年來農業試驗所育成的果樹新品種

| 命名日期 | 種 類 | 品 種 名 稱 | 育 成 機 關 |
|---|---|---|---|
| 1981.05.29 | 木瓜 | 台農 1 號 | 鳳山分所 |
| 1981.05.29 | 木瓜 | 台農 2 號 | 鳳山分所 |
| 1981.05.29 | 木瓜 | 台農 3 號 | 鳳山分所 |
| 1982.06.01 | 百香果 | 台農 1 號 | 鳳山分所 |
| 1985.06.19 | 檬果 | 台農 1 號 | 鳳山分所 |
| 1985.06.19 | 檬果 | 台農 2 號 | 鳳山分所 |
| 1986.07.20 | 鳳梨 | 台農 11 號 | 鳳山分所 |
| 1987.09.07 | 木瓜 | 台農 5 號 | 鳳山分所 |
| 1990.11.08 | 楊桃 | 台農 1 號 | 鳳山分所 |
| 1991.05.20 | 桃 | 台農甜蜜桃 | 農試所 |
| 1992.07.22 | 梨 | 台農 1 號(明福梨) | 農試所 |
| 1994.03.12 | 鳳梨 | 台農 13 號(冬蜜) | 嘉義分所 |
| 1995.05.06 | 鳳梨 | 台農 16 號(甜蜜蜜) | 嘉義分所 |
| 1998.03.31 | 木瓜 | 台農 6 號 (朱玉) | 鳳山分所 |
| 1998.04.10 | 鳳梨 | 台農 17 號(金鑽) | 嘉義分所 |
| 1998.12.22 | 印度棗 | 台農 1 號(高朗 2 號) | 鳳山分所 |
| 2000.05.05 | 鳳梨 | 台農 18 號(金桂花) | 嘉義分所 |
| 2001.05.22 | 鳳梨 | 台農 19 號(蜜寶) | 嘉義分所 |
| 2001.06.06 | 桃 | 台農 1 號 (春蜜) | 農試所 |
| 2002.05.03 | 楊桃 | 台農 2 號 (正港) | 鳳山分所 |
| 2005.02.18 | 梨 | 台農 3 號(玉金香) | 農試所 |
| 2005.02.18 | 荔枝 | 台農 1 號 (翠玉) | 嘉義分所 |
| 2004.08.10 | 鳳梨 | 台農 20 號(牛奶) | 鳳山分所 |
| 2005.06.29 | 鳳梨 | 台農 21 號(黃金) | 嘉義分所 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2006.02.16 | 桃 | 台農 2 號 (夏蜜) | 農試所 |
| 2006.08.15 | 楊桃 | 台農 3 號 (紅龍) | 鳳山分所 |
| 2006.09.29 | 番石榴 | 台農 1 號(帝王拔) | 鳳山分所 |
| 2007.03.07 | 荔枝 | 台農 2 號 (旺荔) | 鳳山分所 |
| 2007.03.07 | 荔枝 | 台農 3 號(玫瑰紅) | 嘉義分所 |
| 2007.10.31 | 印度棗 | 台農 4 號 (青龍) | 鳳山分所 |
| 2008.02.20 | 荔枝 | 台農 4 號 (吉荔) | 鳳山分所 |
| 2008.04.25 | 枇杷 | 台農 1 號(金鑲白玉) | 農試所 |
| 2008.09.12 | 柑橘 | 台農 1 號 (金香) | 嘉義分所 |
| 2008.03.20 | 葡萄 | 台農 1 號 (春峰) | 農試所 |
| 2008.12.05 | 酪梨 | 台農 1 號 (紅甘) | 嘉義分所 |
| 2008.12.16 | 荔枝 | 台農 5 號(紅寶石) | 嘉義分所 |
| 2009.02.13 | 楊桃 | 台農 4 號 (金龍) | 鳳山分所 |
| 2009.07.23 | 柑橘 | 台農 1 號(黃水晶) | 嘉義分所 |
| 2009.10.14 | 桃 | 台農 3 號 (春豐) | 農試所 |
| 2009.10.29 | 酪梨 | 台農 2 號 (綠金) | 嘉義分所 |
| 2010.11.19 | 桃 | 台農 4 號 (紅玉) | 農試所 |
| 2010.12.22 | 荔枝 | 台農 7 號(早大荔) | 嘉義分所 |
| 2011.03.10 | 荔枝 | 台農 6 號 (豔荔) | 鳳山分所 |
| 2011.09.14 | 蓮霧 | 台農 1 號紫晶 | 鳳山分所 |

果樹育種策略係針對目前台灣果樹產業發展所遭遇的問題，謀求解決之道，僅將現有問題與育種策略分述如後。

## 台灣果樹產業的現況與育種要解決的問題

(一)全球暖化對果樹生產影響與育種因應

溫室效應造成全球氣候暖化，讓短期天氣與長期氣候的異常趨於惡化，極端氣象事件發生的頻率將升高，強度也會增強，勢將引發明顯的生長逆境與災害，引發民生、經濟等不利影響，宜針對全球暖化可能引發的生理異常現象，進行因應與改善，以期果樹產業永續經營與發展。

氣候變遷對台灣果樹生產所造成的生理異常現象：

1.熱帶與亞熱帶果樹如芒果、酪梨及印度棗等，由於開花期間溫度偏低，導致幼胚夭折與無核果的生成；冬季低溫易造成木瓜畸形果的產生；夏天高溫蓮霧著色不良與冬天寒害的發生等(圖 1)。

| 果實生理異常 | 台灣地理位置 | 冬天低溫不足 |
|---|---|---|
| 熱帶果樹 ⟶ | ——— | ⟵ 溫帶果樹 |
| 芒果、酪梨、印度棗：無核果的產生。<br>木瓜：冬季畸形果。<br>蓮霧：著色不良、寒害 | 熱帶、亞熱帶地區，高溫多雨，病蟲害猖獗。 | 蘋果＞1900 公尺以上<br>梨＞1700~1900 公尺<br>桃＞1500~1900 公尺<br>李、梅＞700 公尺 |

圖 1. 台灣果樹種類與栽培環境間的相互作用所產生的問題。

2.氣候變遷，暖冬導致溫帶果樹冬季休眠的低溫不足，無法滿足休眠，開花延遲，結果量減少，果實變小與品質降低的現象，降低桃、李、梅、柿、梨等果樹的穩定生產(圖 1)。

3.早春寒流導致葡萄、梨、桃、李、梅等的開花授粉與著果問題；夏秋氣溫偏高，關鍵生育期的高溫(圖 2)，造成二期葡萄開花結果障礙；甜柿果實偏小、著色差、產量少等現象。

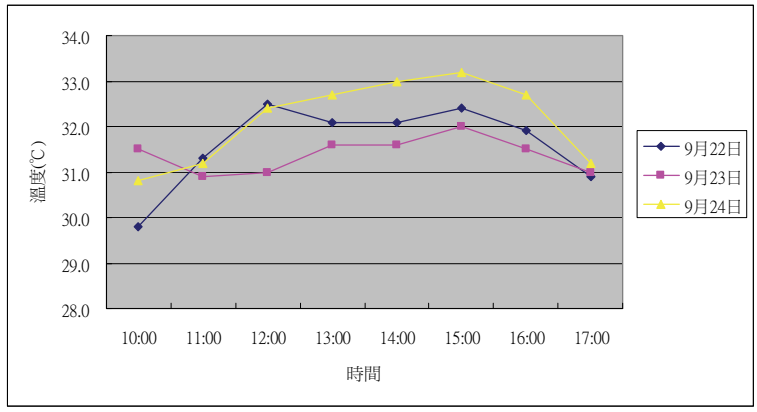



圖 2. 2009 年 9 月 22-24 日彰化縣大村鄉日溫表現

因應育種策略：

1.積極引入、評估與利用抗、耐逆境的果樹種原，加強品種選育及生產管理技術創新。

2.育成適合本地氣候條件生長的「地方性」果樹新品種。尤其是低需冷量落葉果樹育種，使果樹品種與栽培環境間的相互作用能達到「適地適種」的境界。

(二)果樹產業結構調整與生產目標

農糧署針對 2010 年果樹產業結構與遭遇問題，調整 2011 年農業生產目標，擬定 24 種經濟果樹，種植面積增加者 3 種；維持不變者 11 種；減少者 6 種；不具競爭力，減少種植者 4 種，藉由果

樹產業結構調整，加強無競爭力果樹或品種更新，改種具市場潛力品種，使果樹品種多樣化，延長或分散產期，平衡市場供需，促進產業永續發展。

1.種植面積增加：芒果 (17,100 公頃，＋0.6%)、紅龍果 (1,070 公頃，＋30.5%)、葡萄(3,300 公頃，＋2.5%)。

2.面積維持不變：鳳梨 (1,1600 公頃)、番荔枝(6,000 公頃)、蓮霧(5,800 公頃)、木瓜 (3,120 公頃)、椪柑 (6,700 公頃)、桶柑 (3,600 公頃)、文旦柚 (5,500 公頃)、柳橙 (6,600 公頃)、檸檬 (1,900 公頃)、 葡萄柚(580 公頃)、番石榴 (7,300 公頃)。

3.減少栽培面積：香蕉 (12,000 公頃， －4%)、印度棗 (2,560 公頃，－0.4%)、荔枝 (12,000 公頃，－0.1%)、 龍眼 (11,700 公頃，－0.3%)、楊桃(1,285 公頃，－0.4%)、柿子 (4,405 公頃，－0.1%)。

4.不具競爭力，減少種植面積：梅 (7,400 公頃，－1.3%)、李 (2,985 公頃，－0.2%)、梨 (8,100 公頃，－0.4%)、椰子 (3,490 公頃，－0.3%) 。

5.第 25 項經濟作物：桃 (2,542 公頃) 2009 年產值 12.2 億，進口值 13.6 億，進口值超過台灣產值。目前由於低需冷性桃品種陸續育成與推出，平地水蜜桃栽培面積逐年擴張，高冷地桃樹生產面積逐年消退，桃園縣復興鄉拉拉山水蜜桃種植面積 20 公頃，梨山

地區有 495 公頃。

(三)加入 WTO 後國際農產品進口自由化

2009 年台灣果樹生產面積 15.2 萬公頃，產值 574 億元，每年尚從國外進口 21.2 萬公噸，價值約 77.6 億元的果品(表 2)，其中熱帶、常綠與落葉果樹生產與進出口量值詳見表 3-5。面對進口水果的自由化與激烈競爭，研發具在地優勢的優良品種，擴大在地消費，是減緩進口衝擊的首要任務。

表 2. 2009 年台灣果樹生產進出口量值

| 作物別 | 國內生產量值 | | | | | 出口量值 | | 進口量值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 種植面積（公頃） | 百分比（%） | 產量（公噸） | 產值（千元） | 百分比（%） | 數量（公噸） | 價值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） |
| 熱帶果樹 | 57,032 | 37.4 | 1,009,483 | 22,432,760 | 39.1 | 17,435.9 | 922,254 | 1,928.5 | 16,195 |
| 常綠果樹 | 66,145 | 43.3 | 868,320 | 21,777,102 | 37.9 | 11,483.7 | 388,576 | 22,078.1 | 478,608 |
| 落葉果樹 | 29,382 | 19.3 | 390,845 | 13,191,539 | 23.0 | 628.3 | 74,980 | 188,135.5 | 7,271,855 |
| 總計 | 152,559 | 100 | 2,268,648 | 57,401,401 | 100 | 29,547.9 | 1,385,810 | 212,142.1 | 7,766,658 |

資料來源：行政院農業委員會農糧署農糧統計、行政院農業委員會農產品進出口國家量值資料

z: 沒有資料

表 3. 2009 年台灣熱帶果樹生產進出口量值

| 作物別 | 國內生產量值 | | | 出口量值 | | 進口量值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 種植面積（公頃） | 產量（公噸） | 產值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） |
| 香蕉 | 12,349 | 172,550 | 4,400,020 | 8,884.8 | 404,771 | 22.6 | 437 |
| 鳳梨 | 11,236 | 434,769 | 6,238,070 | 1,784.3 | 45,641 | 1,894.4 | 15,265 |
| 芒果 | 17,130 | 140,290 | 5,064,466 | 4,534.2 | 377,795 | 0.23 | 128 |
| 番石榴 | 7,225 | 135,303 | 2,739,882 | 1,909.9 | 77,523 | 11.3 | 365 |
| 蓮霧 | 5,977 | 43,693 | 1,802,354 | 155.9 | 9,065 | —z | — |
| 木瓜 | 3,115 | 82,878 | 2,187,968 | 166.8 | 7,459 | — | — |
| 合計 | 57,032 | 1,009,483 | 22,432,760 | 17,435.9 | 922,254 | 1,928.5 | 16,195 |

資料來源：行政院農業委員會農糧署農糧統計、行政院農業委員會農產品進出口國家量值資料

z: 沒有資料

表 4. 2009 年台灣常綠果樹生產進出口量值

| 作物別 | 國內生產量值 | | | 出口量值 | | 進口量值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 種植面積（公頃） | 產量（公噸） | 產值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） |
| 椪柑 | 6,798 | 98,179 | 2,061,756 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 桶柑 | 3,585 | 53,578 | 1,098,353 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 其他雜柑 | 4,621 | 61,061 | 1,078,961 | 2,218.6 | 62,579 | 2,898.4 | 77,452 |
| 文旦柚 | 5,523 | 70,150 | 1,936,130 | | | | |
| 斗柚 | 69 | 803 | 14,855 | 342.7 | 12,502 | 0.2 | 6.4 |
| 白柚 | 774 | 10,891 | 266,823 | | | | |
| 葡萄柚 | 581 | 9,444 | 136,931 | 756.8 | 22,857 | 4,277.4 | 78,371 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 柳　橙 | 7,109 | 231,549 | 2,315,485 | 1,499.9 | 34,892 | 9,819.2 | 167,262 |
| 檸　檬 | 1,949 | 14,446 | 299,038 | 1.2 | 53 | 111.8 | 3,428 |
| 龍　眼 | 11,790 | 82,602 | 2,663,917 | 0.06 | 6.4 | 0 | 0 |
| 棗 | 2,566 | 36,991 | 1,350,184 | 163.3 | 9,520 | 4,971.1 | 152,089 |
| 番荔枝 | 5,987 | 70,370 | 2,885,177 | 2,721.6 | 107,863 | －z | － |
| 枇　杷 | 1,060 | 9,213 | 1,030,426 | － | － | － | － |
| 荔　枝 | 12,015 | 95,440 | 3,113,723 | 1,339.9 | 66,038 | 0 | 0 |
| 楊　桃 | 1,291 | 16,941 | 338,818 | 2,439.6 | 72,266 | － | － |
| 百香果 | 427 | 6,662 | 1186,525 | － | － | － | － |
| 合　計 | 66,145 | 868,320 | 21,777,102 | 11,483 | 388,576 | 22,078 | 478,608 |

資料來源：行政院農業委員會農糧署農糧統計、行政院農業委員會農產品進出口國家量值資料

z: 沒有資料

表 5. 2009 年台灣落葉果樹生產進出口量值

| 作物別 | 國內生產量值 | | | 出口量值 | | 進口量值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 種植面積（公頃） | 產量（公噸） | 產值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） | 數量（公噸） | 價值（千元） |
| 梨 | 8,132 | 153,450 | 5,079,179 | 53.9 | 3,088 | 12,256.0 | 482,883 |
| 梅 | 7,648 | 46,890 | 761,501 | 471.0 | 59,516 | 721.2 | 37,901 |
| 柿 | 4,401 | 37,032 | 1,073,933 | 30.0 | 2,012 | 151.7 | 6,912 |
| 葡萄 | 3,225 | 98,091 | 4,311,093 | 72.5 | 10,307 | 20,310.7 | 1,073,584 |
| 李 | 2,998 | 22,899 | 572,463 | 0.2 | 10 | 7,393.8 | 317,878 |
| 桃 | 2,542 | 28,838 | 1,218,415 | 0.5 | 10 | 24,311.6 | 1,364,016 |
| 蘋果 | 436 | 3,645 | 174,955 | 0.2 | 19 | 122,990.5 | 3,988,681 |
| 總計 | 29,382 | 390,845 | 13,191,539 | 628.3 | 74,980 | 188,135.5 | 7,271,855 |

資料來源：行政院農業委員會農糧署農糧統計、行政院農業委員會農產品進出口國家量值資料

(四)進口果品種類多樣化，導致對本地產業的競爭

2010 年台灣進口生鮮冷藏水果有蘋果、梨、甜櫻桃、獼猴桃、葡萄、李、柿和水蜜桃等溫帶水果；榴槤、腰果、椰子、鳳梨、芒果、橙類、葡萄柚等熱帶、亞熱帶水果，進口量 31.6 萬公噸，進口值達 4.7 億美元。加上橙汁、蘋果汁、葡萄汁、椰子汁、鳳梨汁和芒果汁等與各類脫水乾燥水果、罐頭等加工品的競爭，國產水果的消費備受打擊。

因應育種策略：

1.提倡在地生產，在地消費，保健功能與增加品種多樣化等皆是因應之道。

2.開發適合製造果汁的橙類、葡萄柚、番石榴、鳳梨等鮮食與加工兼用品種。

(五)省工栽培，解決勞力缺乏問題

台灣農業從業人口老齡化，人口出生率逐年下降，青年留農意願不高，農村勞力日益減少。台灣地狹人多，果農大多以集約栽培管理方式生產，舉凡整枝、修剪、人工授粉、疏果、套袋、採收、分級與包裝等，皆需大量的人工作業，導致生產成本偏高。

因應育種策略：

育成不需人工授粉，自交親和性高，自然疏花、疏果，樹型簡單的品種，以及矮性砧木的利用等，將可彌補勞力不足的問題，達成省工栽培，降低生產成本。

(六)加強堅果類研發，健全果樹產業

堅果類栽培歷史悠久，是世界各國重要的果樹資源之一，核仁營養豐富，風味獨特，用途多樣，是“營養濃縮的果實”，可長期貯存，乾果或加工產品外銷，沒有出口檢疫問題。

2002 年世界堅果生產每年外銷產值達 32 億美元，台灣果樹產業尚未有堅果類的商業化生產，能否利用生產條件較差的休耕地種植，值得商榷。

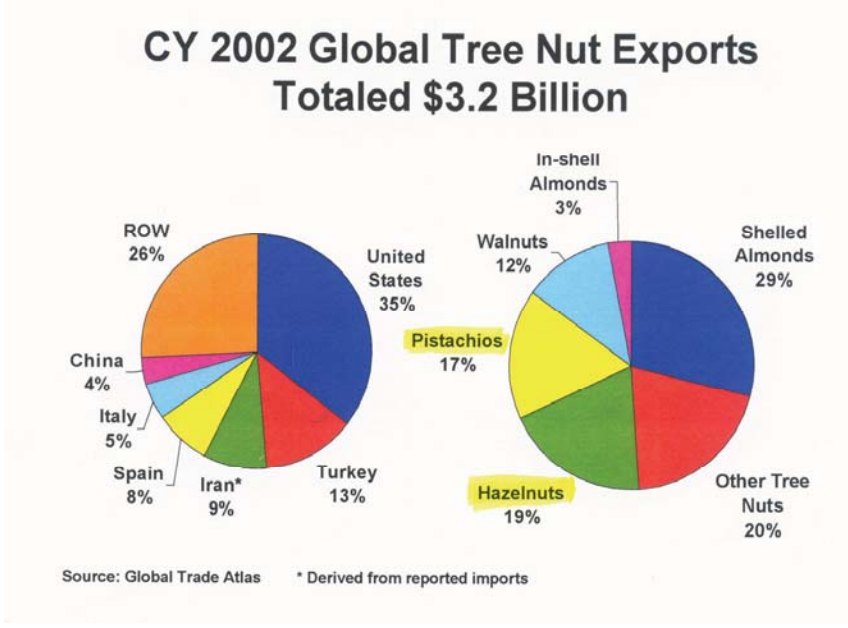



圖 3. 2002 年世界堅果出口情形

(七)栽培品種構成比例失衡

台灣葡萄栽培品種巨峰佔栽培面積 80 %以上，愛文芒果佔 40 %，椪柑佔 22 %，黑葉荔枝 75 %，普遍存在主力品種占有率偏高現象，產期集中，易發生價格低落與滯銷等問題。新育成品種在生產上沒有發揮主導作用，造成品種單調不符合市場導向的需求。

因應育種策略：

增加特殊果型、顏色、風味、不同產期，品種多樣化育種與優秀新品種推廣，提高占有率。耐貯運品種育成，如荔枝、楊桃等，減少集運損耗，延長銷售期，配合拓展外銷。

(八)其他育種問題

國際間對無公害、無污染的綠色食品呼聲日益高漲，以往育種目標著重在產量高低、果實大小、品質與外觀等特性，對於其他方面的育種目標如抗病、抗蟲、隔年結果習性、耐貯運、鮮食與加工兼用等特性，育種績效較不明顯，有待加強與努力。

## 果樹育種策略研究與技術開發

### (一)多樣化種原收集與應用

1.果樹種原是發展新品種的主要來源，也是品種改良的基礎。果樹育種能否持續進步與發展，端賴廣泛而豐富的果樹種原收集、保

存、評估與利用，否則無法克盡其功。

2.台灣栽培的果樹大部分樹種是從國外引進的，針對這些樹種的品種改良，有必要參考國外的遺傳資源。

3.台灣的果樹遺傳資源是有限的，有系統、有效率的收集國外的遺傳資源，有助提升育種成效。

**(二)植株開花授粉技術研發**

1.自交與異交決定育種方法與技術。

2.開花時差利用，如荔枝、酪梨及印度棗等利用雌雄花之時差自然雜交授粉。

酪梨人工雜交授粉不易，其花器雖為兩性花，其開花習性有 A 型-上午雌蕊先開，下午進入雄蕊階段；B 型-下午雌蕊開放，第 2 天早上進入雄蕊階段(鍾，2005)。混植 A、B 型是獲得雜交後代的方法之一。

**(三)果實生長發育習性與隔年結果、產能高低改進**

1.美國 1951-1960 年間長山核桃(1,100 Kg/公頃)與波斯核桃(1,300 Kg/公頃）兩種堅果單位面積產量大略相等，但目前新推出的波斯核桃品種產量（6,700 Kg/公頃）比長山核桃(約 2,500 Kg/公頃)高出 2 倍左右。造成兩種堅果產量差異，主要關鍵在於生長與發

育特性的差異，可供為育種策略的借鏡(詳見表 6)。

表 6.長山核桃與改良波斯核桃營養性狀與結實性狀之比較

| Characteristic | Pecans | Walnuts |
|---|---|---|
| Apical control of shoot growth | Stronger | Weaker |
| No. lateral shoots growing | Fewer | More |
| Vigour of lateral shoots | Less | More |
| Size of leaflets | Smaller | Bigger |
| Second growth of current season shoots | Rare, midseason | Frequent, early |
| Alternate bearing | Major problem | Minor problem |
| Size of pistillate clusters | 3- 6 or more | Usually 1 or 2 |
| Fruit size at pollination | Smaller | Bigger |
| Post-pollination fruit growth | Pronounced lag phase | Rapid early growth |
| Fruit development period | Long (6- 7 months) | Shorter (5-6 months) |

資料來源:Wolstenholme 與 Malstrom，1980.

2.龍眼產期早熟種 6 月中下旬採收，中晚熟種自 8 月中下旬，晚熟種 9 月下旬成熟，極晚熟種十月龍眼，產期 10-12 月中旬，價格高，但極易發生隔年結果或隔數年結果的現象(王等人，2010)。龍眼果實發育日數過久，導致新梢發生季節偏晚，是造成隔年結果的主因，故果實發育日數適中為育種選拔策略。大陸廣東儲良龍眼應用生物統計方法，進行果實的 Logistic 生長曲綫方程式的

觀測，結果發現授粉後果實生長緩慢期達 9 週之久(圖 4)(戴等人，2006)。福建焦核龍眼‘閩焦 64-1’於花後 78-120 天果實鮮重增長才出現較為明顯的趨勢(鄭等人，1994)。選拔策略為花後果實早期生長快速者。

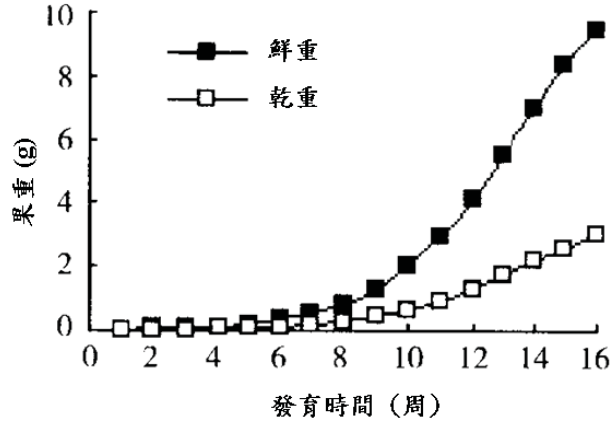



圖 4. 儲良龍眼果實發育的果重增長曲線 (戴等人，2006)

3.海梨柑花期 2 月中-4 月中，成熟期在 1-2 月間，與桶柑(採收期 1-3 月)相同，均有隔年結果習性。主要因為果實生長發育消耗很多養分， 以致不夠供花芽形成之用(黃等人，2001)。再者果實發育中的種子會產生激勃素，抑制開花激素的形成，導致隔年結果現象。台灣峨嵋地區海梨柑與桶柑授粉後有非常明顯的果實生長緩慢期，達 12 週(圖 5)。

育種策略為育成無子化品種與選拔花後果實早期生長快速之雜交後代。

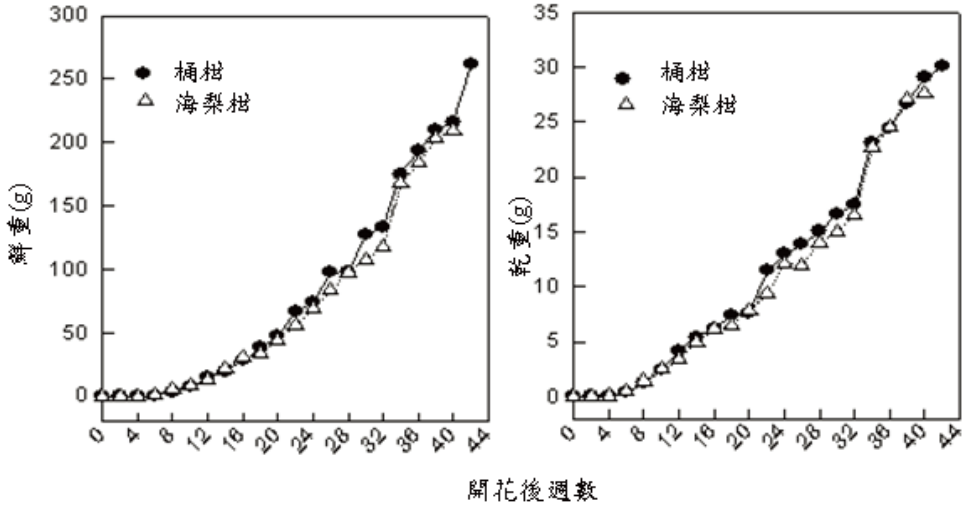



圖 5. 峨眉地區海梨柑、桶柑果實生長發育期間鮮重、乾重之變化 (黃等人，2001)

4.黑葉荔枝隔年結果現象的主因是採收後，7 月份開始萌芽抽梢，10 月份以前抽生之新梢，次年春皆可抽生花穗。10 月以後抽新梢者，因氣溫低發育不充實，次年僅少數能發育成晚花穗，造成隔年結果影響產量(陳，1995)。

育種策略宜選拔早抽二次梢的雜交後代。

5.甜柿品種‘富有’11 月上中旬果實成熟，採收晚，常發生隔年結果現象，主要原因是過度生理落果(宋與歐，2000)或果實發育日數過久所致。育種策略為選育單為結果能力強(如表 7)以及果實發育日數適中的後代。

表 7. 柿品種間單為結果力及種子形成力的差異強弱

| 強↕弱 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅵ | 平核無<br>宮崎無核 | 尾谷 | 會津身不知 | 四溝 | | |
| | Ⅴ | | | 清道柿 | 舍谷柿 | (西村早生) | 田倉 |
| | Ⅳ | 清州無核 | | 紋平 | 衣紋 | | |
| | Ⅲ | | | | 橫野<br>花御所 | 次郎 | 晚御所 |
| | Ⅱ | | 御所<br>藤原御所 | 天神御所 | 甲州百目 | 袋御所<br>富有<br>千百目<br>(松本早生富有) | |
| | Ⅰ | | | (伊豆) | | 水島 | 藤八<br>德田御所 |
| 單為結實力 / 種子形成力 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | 少 ←→ 多 | | | | | |

資料來源：尾浦，1994；(　)內為中村追加

**(四)花粉當代顯性與自然雜交果實的利用**

1.果皮顏色：芒果懷特為黃皮品種，與紅皮品種混合種植，果皮變紅色。

2.種子大小：焦核種荔枝如糯米糍與玉荷苞，若與黑葉荔枝發生自然雜交授粉，種子變大。

3.果型變化：富有甜柿單為結果能力強，若發生自然雜交授粉，產

生種子，果頂凸出。

**(五)提升育種效率的雜交後代選拔策略**

1.長山核桃與核桃的育種效率比較

在波斯核桃產量的改進中，進步最大的是選拔側枝生長勢與結實性(Forde, 1975)。針對遺傳率與其外表型間的相關性，以尋求直接影響產量的主要性狀。從遺傳率的研究中，發現篩選側枝的結實性與側枝的生長勢，是提升核桃產量潛能中的遺傳獲得量最經濟、有效的方法。Sibbett(1980)亦表示波斯核桃單位面積的產量能在 25 年(1954-1979)中迅速增加二倍的主要原因乃在於育出易生成側枝的新品種，且其側枝具有 80-90 %結實性，是造成單位面積產量提高的主要因素。

2.漿果大小與草莓育種效率

草莓育種最重要的產量構成因素是果實數目、果實大小、植株生長勢、耐寒性與抗病性等諸多性狀的綜合表現。草莓育種選拔技術以開花數目與果實大小為目標。

**(六)雜交後代苗期選拔**

1.種子萌芽速率與低溫需求量多寡的相關性

據 Mehlenbacher 和 Voordeckers(1991)對蘋果的研究指出，晚花型的種子需要一段較長期間的溼冷層積，而且晚花型種子萌發速

率比早花型慢。開花期和種子 50 %萌芽的時期有極高的相關性(r=0.85)，由此顯示母本的開花期和種子低溫需求量間有很密切的關係存在。梨種子萌芽速率的快慢與打破種子休眠的低溫需求量有密切的關係。以溫帶梨品種為例，其對低溫的需求量比寒帶品種少；溫帶梨打破種子休眠最適當的溫度較寒帶梨高約 7-10℃，寒帶梨打破種子休眠的最佳溫度為 3-5℃左右(Westwood and Bjornstad, 1968)。

2.檬果單胚性

Campbell(1962)比較單胚性檬果與多胚性檬果間的產量差異，多胚性檬果單株平均產量較單胚性檬果多。Singh 的研究發現，多胚型檬果栽培種‘Simmonds’單一花穗所含兩性花較單胚型栽培種為多。而花性表現是為決定初期著果率高低之主要因子(Singh, 1960)。

閻與歐(1993)比較 9 種單胚與多胚型檬果的枝條著果率，結果發現多胚型的本地種檬果枝條著果率可達 81 %，較單胚型品種高；本地種檬果單一花穗的結果數最多可達 8 果，而單胚型的‘金煌’與‘Keitt’僅 2 果而已。至於單位面積的結果數目也是以本地種檬果 27.9 果/$m^2$ 為最高，‘愛文’為 5.4 果/$m^2$，‘Keitt’僅 3.3 果/$m^2$。可見多胚型檬果其產量構成因素除果重外皆較單胚性檬果優越。

3.相關性高的性狀選拔

(1)大果檬果的選拔：

據閻與歐(1993)探討檬果個性狀間的相關性，結果發現種子重與葉片重、葉面積、花穗長度、果重間有極顯著的正相關，相關係數皆在 0.868 以上(表 8)，應用此一相關性，可於檬果雜交實生苗早期初選時，選拔葉片大的實生苗，將來得到大果的機會也較大。

表 8. 檬果品種間不同性狀的關係數

| 性狀 | 葉片重 | 葉面積 | 百花重 | 花穗長 | 單穗著果數 | 固形物 | 果肉率 | 果重 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leaf area | 0.958** | | | | | | | |
| Wt. of 100 flowers | 0.565 | 0.484 | | | | | | |
| Panicle length | 0.833** | 0.898** | 0.573 | | | | | |
| No. of fruits per panicle | -0.472 | -0.212 | -0.486 | -0.085 | | | | |
| Soluble solid | -0.182 | -0.179 | 0.216 | -0.250 | 0.052 | | | |
| % of pulp | 0.633* | 0.414 | 0.509 | 0.201 | -0.893** | 0.012 | | |
| Fruit weight | 0.913** | 0.872** | 0.542 | 0.791** | 0.411 | -0.167 | 0.666* | |
| Seed weight | 0.876** | .874** | .545 | 0.868** | -0.261 | -0.225 | 0.432 | 0.953** |

(2)檬果花穗與果實顏色：

檬果花穗、小花與果實等三者間的顏色具相關性，即穗軸與小

花黃綠色者，其成熟果實果皮呈黃綠色；穗軸粉紅色小花黃白色者，其成熟果實為黃綠色；穗軸與小花均呈粉紅色者，成熟果實呈紅橙色(閻與歐，1993)。

(3)桃秋天紅梢呈早熟性：

早熟桃品種 Early Amber 和 Springtime 在夏末和秋天時，老葉會出現純紅色，其果實生長與發育所需的平均日數較具紅色斑點的品系短。Sherman 等人(1972)利用此一現象選出 183 個早熟桃品系，其中 9 個優選品系是純紅色葉片，7 個品系是紅色斑點的葉片，2 個品系具純紅與紅色斑點的葉片。

**(七)果樹芽條突變選種**

1.自然芽條突變選種

田間若能發現突變體，4-5 年間即可育出新品種，育種時間短且速度快。美國元帥系的蘋果芽變選種，自 1881-1970 年代，百年間選出 5 代芽變品種(邵等人，2008)。台灣果樹生產面積 20.7 萬公頃，易生芽變的果樹種類若親本基數龐大，芽變選種成果顯著。

2.人工枝條誘變育種：人工輻射誘變、化學誘變或太空育種。

**(八)果實機能性遺傳育種研究**

1.香蕉：對人體的好處有富含大量碳水化合物、維生素 B 群、$Mg^{+2}$及 $K^{+}$與膳食纖維。其膳食纖維與 5-羥色胺酸等對人體有益的物

質，可增加免疫力，提振精神與促進胃腸蠕動，幫助消化(楊與陳，2009)。

2.柑桔：柑桔果實 β-黃色素等各種機能性成分，對人體的保健和免疫具有效果。

育種策略：分析品種間機能性成份的差異，作為選擇雜交親本的依據。

**(九)主要性狀遺傳與 DNA 解析研究**

1.國內外對梨的自花不親和性、抗黑星病，柿子的甜、澀，葡萄核的有無，柑橘的雄不稔性(孟與曹，2001)，桃果毛有無、果實形狀、果肉軟硬、顏色等遺傳性狀，皆有相當研究成果。

2.通過 DNA 分析，鑑別品種，推斷遺傳資源的親源關係，及各種遺傳基因的構造比較等，以供親本選擇參考。

3.桃、柑桔等果樹，國外已進行各種主要遺傳性狀標記及 DNA 連鎖圖的製作等，以提高育種效率並加速選拔時程。

育種策略：台灣經濟果樹生產種類眾多，單一果樹之研發工作人單力薄，有關分生遺傳方面的研究，尚待加強。

**(十) 組織培養和基因導入研究**

1.香蕉是世界重要熱帶果樹，屬三倍體植物，具高度不稔性，無性繁殖自然突變率約百萬分之一，此特性阻礙香蕉品種改良。自

1983 年開始，香蕉研究所利用組織培養大量繁殖種苗，過程中產生體細胞變異，選育出抗黃葉病和豐產的優良變異株，於 2000 年命名‘寶島蕉’，又稱新北蕉。2007 年命名‘玉山蕉’(原代號 TC3-1035)與‘玉豐’(原代號 TC2-425)。

2.日本已建立葡萄、柑桔等再分化系培養技術，從事柑桔屬間的細胞融合，育出新的種原(孟與曹，2001)。

3.台灣木瓜抗輪點病毒病基因導入技術的研發，培育成功抗病品種。

4.台灣果樹組織培養與基因導入技術研究尚待加強。

## 參考文獻

1.王婉玲、張哲瑋、薛吉人. 2010. 龍眼產業現況及潛力. 農試所技術服務 84:6-9.

2.宋家瑋、歐錫坤. 2000. 柿生理落果的防治對策. 農試所技術服務 42:7-11.

3.孟玉平、曹秋芬. 2001. 日本果樹育種的現狀與新動向. 山西果樹 4:58-59.

4.邵達元、王盛、慕志鳳、曲恒華. 2008. 談談果樹的芽變育種. 煙台果樹 101:6-7

5.陳溪潭. 1995. 穩定黑葉荔枝產量之方法. 台南區農業專訊 14:5-6.

6.黃世恩、阮素芬、倪萬丁、陳右人. 2001. ‘海梨柑’與‘無子桶柑’果實與枝梢生長比較. 中國園藝 47(3):267-280.

7.楊惠芳、陳泓杉. 2009. 香蕉補充對人體生理利弊之探討. 嘉大體育健康休閒期刊 8(1):222 -227.

8.歐錫坤. 1992. 波斯核桃與長山核桃品種改良之評論. 中國園藝 38(4):180-191.

9.鄭少泉、黃金松、許秀淡. 1994. 焦核龍眼果實發育的研究 －果實生長型及性狀相關分析. 福建省農科院學報 9(4):22-25.

10.閻寶平、歐錫坤. 1993. 檬果栽培種之性狀調查與性狀間相關性研究. 中國園藝 39:185-197

11.鍾志明. 2005. 酪梨 p.155-162.台灣農家要覽 農作篇(二). 豐年社出版.

12.戴宏芬、秋燕萍、李榮、李建光、潘學文. 2006. 儲良龍眼果實發育的 Logistic 生長曲線方程式. 廣東農業科學 3:15-17.

13.Campbell, C. W. 1962. Comparison of yields of polyembryonic and monoembryonic mangos. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 74:363-365.

14.Forde, H. I. 1975. Walnuts. In: Janick, J., and J. N. Moore (eds.) Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind. p.439-455.

15.Mehlenbacher, S. A. and A. M. Voordeckers. 1991. Relationship of flowering time, rate of seed germination, and time of leaf budbreak

and usefulness in selecting for late flowering apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:565-568.

16.Sherman, W. B., R. H. Sharpe, and V. E. Prince. 1972. Two red leaf characters associated with early ripening peaches. HortScience 7(5):502-503.

17.Sibbett, G. S. 1980. More nuts, more marketing. A walnut success story. The Pecan Quarterly 14(4):19-24.

18.Singh, R. N. 1960. The Mongo: Botany, Cultivation and Utilization. London.

19.Westwood, M. N. and H. O. Bjornstad. 1968. Chilling requirements of dormant seeds of 14 pear species as relates to their climatic adaptation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92:141-149.

20.Wolstenholme, B. N. and H. L. Malstrom. 1980. A critical appraisal of pecan breeding priorities and prospects. The Pecan Quarterly 14(2):26-35.

# Industrial problems of fruit production and corresponding breeding strategies in Taiwan.

**Chia-Wei Song[1], Ming-Te Lu[1], Ming-Hui Liu[1] and Shyi-Kuan Ou[1,2]**

Crop Science Division Agricultural Research Institute

## Abstract

The goal of Taiwan fruit breeding focuses on yield, fruit size, quality, and appearance. The physiological disorder problems caused by global warming also need to consider. In order to alleviate the compact of imported fruits, new cultivars such as oranges, grapefruits, guavas, and pineapples are needed for both fresh and processing usage. For the solution to high production cost, cultivars with self-pollinated and high compatibility, naturally flower and fruit thinning, easy training system become to new breeding trends.

Good strategies can increase breeding efficiency. Searching for main phenotype traits associated with high yield and estimation its heredity are used for breeding. For example, selection strategy for hybrid seedlings with rapid fruit growth during early stage, early secondary flush elongation, strong parthenocarpy rate, and medium fruit growth period could overcome alternate bearing. Hybrids with good fruit set in lateral shoots, high vigor, multiple embryos could

increase yield. Traits like flowering date, flush and leaf color could be used for selection of low-chill, early matured peach cultivars. Development of molecular markers for main traits could assist selection and shorten the time of breeding procedure. Also, new cultivars could be created from tissue culture mutation, somatic embryogenesis, mutant breeding, or sprout mutation.

Key Word: Fruit crops, Breeding, Strategy.

---

1. Respectively, Assistant Researcher, Assistant Researcher, Assistant and Researcher and Director, Crop Science Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.

2. Corresponding author, e-mail: skou@tari.gov.tw; Fax: 04-23399544.

# 果樹生產技術研發提昇產業競爭力

呂明雄

嘉義大學 園藝系

柑桔技術服務小組

## 摘　　要

台灣地處熱帶、亞熱帶之交，山地多、氣候溫和、雨量充沛，適合各種果樹栽培。過去百年來，台灣果樹產業在產官學界共同努力下，建立了“水果王國”。近年來，面對全球化市場開放、能源危機、原物料缺乏，生產成本高漲及全球暖化、氣候變遷等快速變化的產銷環境挑戰。研究創新為產業發展基礎，果樹產業必須加速以研發團隊，經由小組討論或研討會模式，研究、推廣各種提昇競爭力及抗逆境之栽培管理技術，以追求產業永續發展。

## 前　　言

台灣地處熱帶、亞熱帶地區，氣候溫和，雨量充沛，日照佳，適合常綠果樹生育，又因山地多，高山地區具暖溫帶氣候，可栽種落葉果樹。早期台灣果樹由先民自華南引入，零星栽培少有產業化生產。果樹產業化栽培為日本人占據後，才有策略性發展，繼而推動香蕉、鳳梨、柑桔產業，奠定“台灣三大青果”產業。

1909 年台灣始有正式果樹栽培面積之記錄，此後百年來，除

在二次世界大戰期間果樹栽培停頓、萎縮外，台灣果樹產業在產官學界共同努力下蓬勃發展，造就台灣成為“水果王國”美譽。台灣果樹產業不僅提供國人物美價廉的保健性果品，更在早期台灣外滙短缺下，香蕉、鳳梨罐頭等出口賺取外滙，貢獻工業發展需要。

近年來，因國內外經濟發展環境變化快速，全球化、國際化各種產業競爭日益激烈，且又受全球暖化氣候變遷之影響，已衝擊台灣果樹產業發展，為求台灣果樹業之永續發展，產官學界必須面對挑戰，加強生產技術研發，才能提昇產業競爭力。

## 提昇果樹生產效率、增加競爭力

影響果樹產業發展條件有二，一為市場面，另一為生產面。台灣在 2002 年加入 WTO 後，水果市場開放，面對全球變化快速的經濟，使淺碟型的台灣水果市場更容易產銷失衡，特別果樹生產易受天候影響，極端氣候變化更常造成產銷問題。台灣面積雖小，果樹種類多，果樹產銷環境惡劣，各地區宜發揮適地適作，研發產區風土特色之果樹種類，並強化栽培管理技術，提昇果樹耐逆境，抗病蟲害能力，以提高果樹之生產效率。

果樹產業上的問題永遠離不開產量與品質。單位面積產量影響生產效率與生產成本，品質影響果品的附加價值。台灣過去較重視品質，較忽略單位面積產量評估。為解決產量與品質問題，可從品

種改良及生產技術改進兩方面著手。品種改良以長期的研發創新，生產技術的改進為短期，快速的研發創新。本文目的在面對快速變化的內外環境下，如何快速就果樹一些產業上問題，以生產技術創新來提昇果樹生產效率與競爭力。

## 生產技術研發克服果樹生產環境之挑戰

台灣地處熱帶、亞熱帶之交，山地多、平地少，果樹種類多元化，面對的問題亦多。容易受一些生產環境之影響。

1.溫度變化之影響

面對全球暖化、氣候變遷，近幾十年來，台灣平均溫度提高，特別在許多產區夜溫已提高 1℃以上，日夜溫差變小，影響一些果樹的生育代謝。另在極端溫度影響下，不僅暖冬頻率高，且偶伴隨發生冬季持久寒流，使果樹生育遭受各種逆境，如熱帶果樹常因冬季寒流造成寒害發生，影響香蕉、蓮霧、芒果之開花結果及植株生育，木瓜、鳳梨品質不穩等問題。低海拔栽培之落葉果樹亦受冬季暖冬影響，冬季休眠，致而使抽葉延遲、開花結果紊亂，並影響生態變化，使果樹病蟲害發生之改變，上述果樹栽培的技術急需研發，解決產業上迫切問題。

2.降雨變化之問題

台灣位處西太平洋邊緣，為典型海洋性氣候，水源來自各類降

雨，然氣候變遷後，聖嬰與反聖嬰現象影響台灣降雨型態，近十多年來，降雨天數明顯減少，特別多小雨，降雨天數減少，而大暴雨日數增加，影響所及，大暴雨時水土沖刷、土石流等，又因降雨不均，常造成冬、春長期乾旱，影響果樹的生育，特別柑桔乾米及其他果樹果實生育中裂果，均急待解決。

3.台灣山坡地果園問題

台灣山地多，平地少，果園大都處在山坡上，山坡果園除有日照、通風較佳等優點外，一些水土保持問題，土層淺、有機質含量低、地力差，又因長期肥培問題造成土壤酸化，影響施肥效率，且因山坡地果園交通、公共設施不足影響果園管理工作增加勞力，上述種種問題如何研究克服、改善，以提高生產效率及降低生產成本。

4.小農經營效率低之問題

台灣農民勤勞刻苦，但因經營規模小，影響效益，又因勞力老化、缺乏，兼業農民比率高，分散政府投入之農業資源。個別農家投入不均，生產技術差異大，致產出之果品成本及品質參差不齊，如何加強農民標準作業，克服這些困擾，才能提昇產業競爭力。

5.因應氣候變遷問題

未來因應全球暖化、氣候變遷，配合節能減碳議題上，應為果樹研發人員應更加重視的研究議題，如何更合理化栽培，特別在全

球原物料價格高漲下，減施肥料與農藥，整合各種生產資源及生產技術，以降低生產成本，並使果樹樹體更健康，開發各種對抗氣候變遷下之逆境栽培管理技術，亦考驗果樹研究人員。

## 國內外水果市場競爭力之挑戰

2002 年台灣加入 WTO 後，國內外水果市場競爭日益激烈且變化快速。水果市場競爭力以成本、品質及供貨能力三項為主，其中生產成本高，為台灣水果競爭力最弱勢的項目，而國外市場台灣因小農經營，供貨能力不足，為台灣未來果樹產業發展應積極努力的方向。

1.產銷成本問題

台灣各類果樹之生產成本、勞力費用大都在 50 %以上，肥料與藥劑又分別佔 10-15 %，這三次市場即占 80 %生產成本；過去在降低生產成本計畫中，透過果園規畫，樹型改造、矮化樹體、合理化栽培、減少浪費，共同經營改善成本等來降低成本，效果卓著。然在國外的研究，適當提高果樹的單位面積產量也是降低成本的重要手段。如何把台灣芒果單產由 8-10 公噸/公頃，提高到像巴西之 15 公噸/公頃，鳳梨單產由目前之 40 公噸/公頃，利用密植可提高到 60 公噸/公頃，椪柑如能由目前單產 15 公噸/公頃提高到如柳橙之 30 公噸/公頃，則上述之果樹生產成本即可降低 50 %以上，即

能增加其競爭力。

2.果品品質問題

果實品質為果樹競爭力另一重要項目。台灣水果品質優異舉世聞名，但由於小農經營，個別農家生產的果品品質差異性大，且在生產過程為追求高品質，常出現不合理的栽培管理，例如一些種植麻豆文旦農民過度追求高糖度，而大量施用高磷鉀肥，抑制營養生長弱化樹體，雖可提高果實糖度，但因樹體營養不均衡，導致樹勢衰弱、產量降低、樹體早衰。這種現象在其他果樹亦同樣發生，未來應研發、輔導果農更合理、均衡的肥培管理，提高果實品質並降低成本，使果樹更具競爭力。

3.果品供貨能力問題

在提高果品供貨能力上，如何強化輔導果農組訓，共同經營，擴大經營規模，全程品管，以全面品質提昇，建立品牌，使得供貨量穩定、品質穩定、供貨期穩定，才能真正使台灣水果在國外市場具有競爭力。

## 結　　語

台灣果樹產業發展歷史中，1975 年前後果樹產官學界以研究果樹生理為基礎，提高栽培技術，開發了一些提高品質生產及果樹產期調節技術，提昇果樹產業及果品價值競爭力。1975 及 1976 年

兩年台灣農業研究中心連續舉辦了 2 年的“園藝作物育種研習會”奠定園藝研究人員育種之基礎，以品種改良長期創新產業發展，使得近十幾年來，陸續推出果樹新品種，特別在植物品種權頒布後，許多果樹新品種獲得產業界歡迎。未來為因應氣候變遷，除品種改良外，更應積極研究各種果樹之抗逆境栽培技術，以求台灣果樹產業之永續經營。

果樹生產技術研發必需配合產業發展需要才能創造價值。因此，研究及推廣人員必須經常到田間了解產業需求問題，尋找能解決問題之方法，而台灣果樹種類多，研究人員單薄，為求快速問題解決，需要有研究團隊，或技術服務小組(multidisciplinary service team)透過定期討論或研討會，集思廣益、集體討論、腦力激盪，才能消除個別研究人員之盲點，也才能快速研究創新，解決果樹產業問題，以提昇產業競爭力。

# Enhancing industrial competitiveness by fruit production technology research and development

**Ming-Hsiung Lu**

National Chiayi University of Horticulture Science.

## Abstract

Taiwan a mountainous island with tropical and subtropical climate is famous for diversified fruit production. In the past century, the fruit farmers, researchers and government officers had worked together to build Taiwan as “the kingdom of fruits”. In recent years, the fruit ndustry has faced a rapid changing environments such as fruit market competition, increased production cost and climate change. The fruit industry should face the challenges to accelerate research and development through team work with discussion and symposium to develop and upgrade production techniques of competitive and environmental stress resistance abilities for the fruit industry.

# 果樹資源開發及利用

顏昌瑞　劉碧鵑
屏東科技大學農園系　鳳山熱帶園藝試驗分所果樹系

## 摘　　要

果樹資源的多寡為國力之表現，世界各重要國家對果樹資源之蒐集、保存與利用均極為重視。水果為台灣最重要農產品，遠超過水稻、蔬菜及其他農作物，其生產效益亦高於一般作物。但隨著果樹栽培面積之增加，傳統果樹栽培衍生不少問題，例如品種老舊、病蟲害嚴重、產銷失衡及栽培成本提高等均影響果農收益，雖然已從栽培管理、加工利用及加強行銷等層面解決部分問題，但 10 餘年來水果總面積及重要傳統果樹栽培面積仍然逐漸減少，筆者認為開發新果樹及利用應為提升果樹栽培及效益之方法。

開發果樹資源過程中，需了解果樹種源之範圍及可能來源、引進優良種源及能適應本地環境。品質須適合國人口味，同時建立快速繁殖之技術，栽培管理之制度及方法，建立周年生產之技術以避免生產過剩。台灣近數十年來對果樹資源之蒐集保存極為重視，各農業研究機關均有其任務及特色果樹，例如：農試所(溫帶果樹)，嘉義分所(亞熱帶果樹，如柑橘、荔枝、鳳梨)、鳳山分所(熱帶果樹，如木瓜、番石榴、芒果等)、香蕉研究所(香蕉)、臺東區農改場(番荔枝科果樹)、高雄區農改場(印度棗、蓮霧)及屏東科技大學(新興

熱帶果樹)。但整體而言，近年來未有系統之整合及協調，使果樹資源之開發紊亂且各行其是。

果樹資源的開發成功應建立完整的生產可行性評估，包括從種源的變異廣泛程度、栽培資訊(開花結果習性、病蟲害種類及有機栽培可行性)、繁殖難易(砧木、環境適應性)、利用潛力(消費者風味接受度、採後處理難易)及行銷策略等，全方位進行可行性探討，決定發展優先順序，如此將更能有效發展新興作物，排除個人主觀及偏見。

果樹除傳統以鮮食方式直接利用其果實以外，近年在加工利用、營養成分、保健價值及醫藥產品提煉上頗受消費者重視，另外在家俱、建築、裝飾、庭園景觀、觀果盆栽的利用及休閒農業等亦扮演重要角色，可說是涵蓋 1、2、3 級產業。因此，水果之利用性廣泛程度及其附加價值之開發決定果樹未來發展潛力的重要關鍵。

## 果樹資源之重要

果樹資源為國家的重要資產，且為國力的表現，在經濟上提升果樹栽培效益，如 1953 年‘愛文’等芒果品種的引進帶動了台灣芒果產業的發展歷史；引進‘巨峰’葡萄至今，仍為葡萄的主力栽培品種；引進‘茂谷’柑之後，延長柑橘之供應期至 3 月；低需冷性落葉果樹之育種擴大栽培區域，如低需冷性桃(耐熱桃)；木瓜

‘台農 2 號’之育成擴大木瓜產業;鳳梨品種的育成帶動鮮食鳳梨產業，開英種成為本省當時的外銷品種;紅龍果之引進開啟台灣新興果樹種植熱潮。但如追溯台灣果樹資源之歷史，其實台灣原生果樹資源稀少，只有台灣胡桃、台灣蘋果、台灣野梨、台灣柿、獼猴桃(台灣羊桃、台灣獼猴桃、闊葉獼猴桃等)、台灣梅、愛玉及部分懸勾子等(歐錫坤，1998)。

台灣果樹品種之引進，可追溯自漢人遷台(明、清朝)，帶來柑橘、荔枝、龍眼、梨、桃、李、梅、棗、柿等各種果樹，至今椪柑、桶柑、‘黑葉’荔枝、‘橫山’梨仍為重要果樹品種。在荷蘭人據台時期(西元 1624~1662 年)，又自自東南亞引進波羅蜜、釋迦、芒果、番柑、蓮霧，牛心梨等熱帶果樹，至今芒果、釋迦、蓮霧已成為重要經濟果樹。而日本據台時期(西元 1895~1944 年)，以台灣為基地，自東南亞引進熱帶果樹品種，保存於嘉義農業試驗分所，並自日本引進高冷地之梨、蘋果、水蜜桃等品種（吳田泉，1993），嚐試在中部地區海拔 1,000m 左右的地區栽植。台灣光復之後，戮力農業建設，農復會時代組織農業引種團前往各地蒐集果樹，使果樹資源逐漸豐富，也帶動了整體果樹的生產，栽培面積最高達 22 萬公頃，產值居農產品第一位，遠超過水稻、蔬菜、花卉及其他作物。

## 台灣之果樹資源保存及育種

台灣果樹資源保存及品種選育均由試驗改良場所所主導，各大學農學院所進行之果樹保存則多以教學為主，經多年之協調整合與分工，大致上農業試驗所總所之任務以發展溫帶果樹(柿、桃、梅、李)為主；嘉義分所為亞熱帶果樹(柑橘、荔枝、龍眼)、鳳梨及稀有果樹；鳳山分所為熱帶果樹，包括木瓜、番石榴、芒果、紅龍果、楊桃等；高雄區農改場以印度棗、蓮霧等轄區熱帶果樹為主；臺東區農改場以番荔枝科果樹為主；台中區農改場以葡萄及梨為主；財團法人台灣香蕉研究所則以香蕉為發展主軸；中興大學設有葡萄保存中心；而屏東科技大學則以新興熱帶果樹最為出色。

據調查，台灣熱帶果樹育成命名品種數量(近百年來之品種數)達 178 品種，政府研究機構約 35 品種，民間選種命名者達 93 品種(52%)(王及劉，2005)。近 20 年各研究機關育成之果樹新品種約 47 品種，包括熱帶、亞熱帶及溫帶果樹。

除台灣香蕉研究所之香蕉品種利用試管進行種原保存之外，台灣果樹種原之保存仍以田間活體保存或植於盆栽密植為主。




圖 1. 屏東科技大學之熱帶果樹資源保存。




圖 2.台灣引進及本地實生選育柑桔品種(一)。




圖 3.台灣保存之柑桔品種(二)。

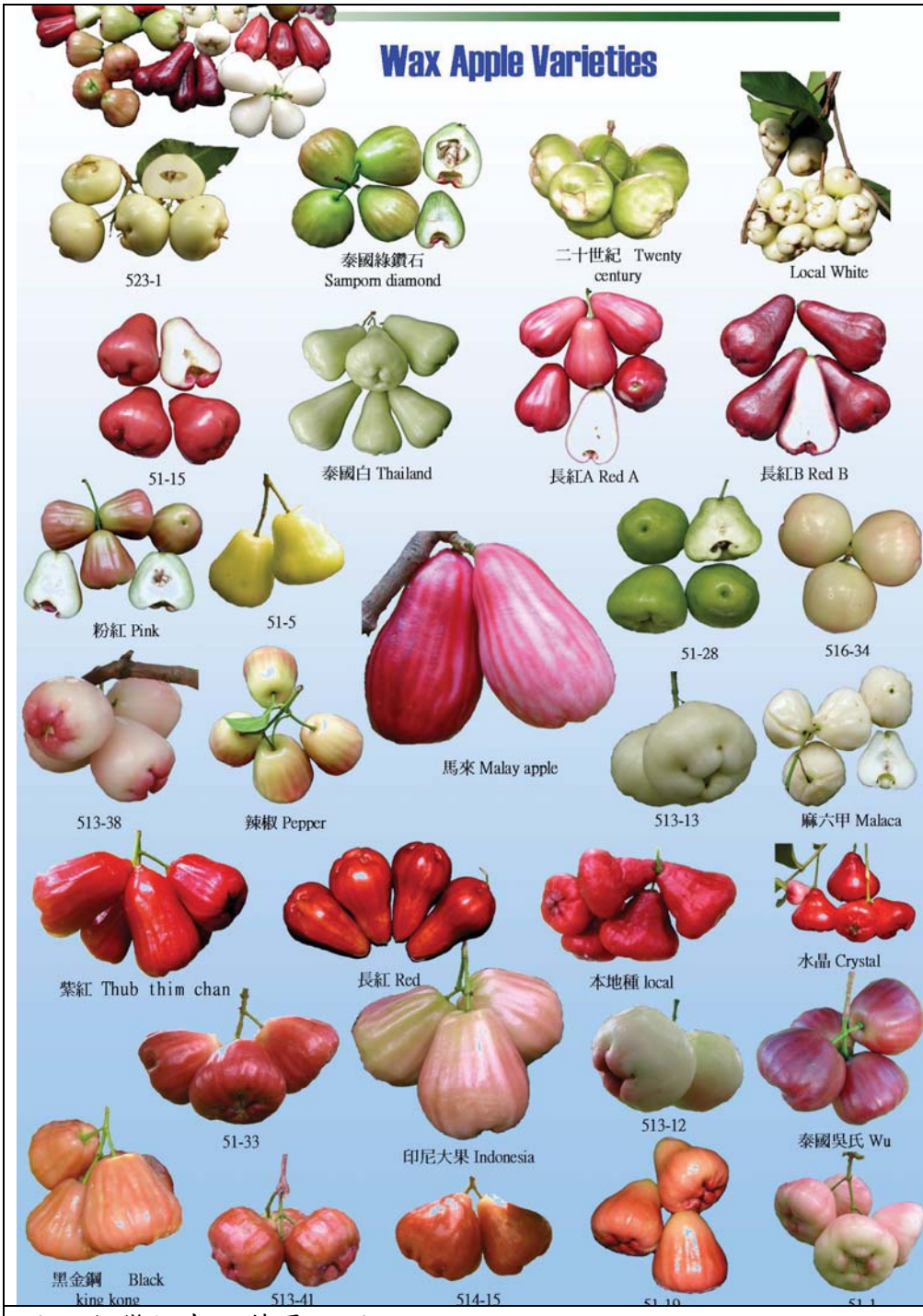



圖 4.台灣保存之蓮霧品種。

## 其他國家地區之果樹資源之保存及利用

世界各國對果樹遺傳資源均極重視（如參考文獻），1973 年國際植物遺傳資源委員會(IBPGR)成立，協助各國種原庫之整理，1991 改為 IPGRI(International Plant Genetic Resources Institute)，2006 年進行合併成 INIBAP (International Network for the Improvement of Banana and Plantain) 改為 Bioversity International。中國大陸之果樹種原保存於各省農科院果樹及相關研究所，筆者曾參加 2009.9.28 大陸作物資源圃授牌(龍眼、芒果、香蕉、荔枝、咖啡)，如國家龍眼種原資源圃設於福建農科院果樹研究所(福州)，保存約 200 餘品種，當天展示約 80 餘龍眼品種(系)及 20 餘個橄欖品種，顯示該政府對果樹資源之重視。其他各大學及研究所亦保存有果樹資源，例如廣西亞熱帶作物研究所之芒果保存，於 2010.8.5 曾辦理芒果品種展示及評鑑會。荔枝品種主要於廣東農科院果樹研究所，但廣東華南農業大學亦保存有相當的的荔枝品種。以大陸果樹資源之豐富，仍有極多野生果樹尚待開發，亦有不少論著可供參考（賈等人，2006）。例如刺梨(*Rosa roxburghii*)，常見於貴州、廣西田間，其花可觀賞，提煉香水，果可鮮食、製汁等，市場可見鮮果及果汁販售，其維生素 C 含量極高(8-35%)，為奇異果之 5-20 倍，柑橘的 50 倍，蘋果的 450 倍，貴州大學農學院曾選出品種供種植。又如美國，將所有的果樹種源依種類分別保存於 8 個中心，熱帶及

亞熱帶果樹多在夏威夷及佛羅里達州，美國對果樹資源之蒐集及保存極為用心，以荔枝為例，全美國之荔枝栽培面積並未超過 1,000 公頃(包括夏威夷、佛羅里達及加州)，但所保存的荔枝品種卻多過於台灣。另夏威夷在澳洲胡桃之開發亦是極為成功的範例，原產澳洲的澳洲胡桃在引進種植之後而成為夏威夷當地之特產，甚至被稱為”夏威夷堅果”。其他國家如澳洲、日本、泰國、越南等國其對果樹資源亦極為重視，多將其種源保存於各果樹試驗研究單位中。

果樹資源及保存須了解其特性及栽培地區之影響，如芒果品種有一年一花及一年多花之品種，在熱帶地區因受乾旱之影響，一年一花品種常有一年多花之現象，在引進台灣之後受本地氣候之影響，常常一年只有一花，喪失原引進品種之優異性狀。泰國曼谷附近種植荔枝約 1000 餘公頃，4 月即可採收，有稱之為“熱帶荔枝”，認為這些品種對低溫之需求較低，在曼谷即可開花，但經筆者拜訪當地農民，查詢其溫度記錄，冬天之曼谷海邊地區夜溫常降至 20℃以下，足以誘導荔枝花芽分化，因此曼谷附近之荔枝應非“熱帶荔枝”。夏威夷 Hilo 之海邊種植荔枝‘Kaimala’ 可終年開花結果，造成栽培之困擾，常須經由修剪使其開花一致，原因亦同，而非‘Kaimala’可終年開花。




圖 5.屏東科技大學農園系研究生參觀福建福州農科院果樹研究所之大陸枇杷種原圃。



圖 6.大陸福建福州農科院果樹研究所龍眼品種種原圃之品種評鑑。




圖 7.大陸海南之原生果樹種類。




圖 8.澳洲之荔枝品種。

## 種源之評估

前已論及，紅龍果引進台灣 300 餘年，至 1990 年代引進越南白肉品種後才開始大量生產，芒果至 1953 年自美國引入愛文等品種之後才擴大栽培至現現在 15,000 公頃的規模，在在均顯示引進品種之適當與否，操控了果樹產業發展的可能性，因此種源的評估與判斷引進那些種類極為重要。首先，1.要了解果樹種源之範圍及可能來源：因果樹在原生地區未必受到重視，且常涵蓋大面積及不

同國家及地區，在資料蒐集有實際困難，但仍需多方了解，以免掛一漏萬，台灣之農技團分布世界各地，應可協助與擔任各國種源蒐集的角色。2.需建立評估模式，其內容包括種源範圍，繁殖難易，栽培方法及市場潛力等項目。3.引進後應速建立栽培管理之制度及方法，包括選拔適栽之品種，引種及選種，選育適合本地消費者風味及環境的品種，建立栽培管理之制度與方法，並能調控周年生產之技術，調節產期以避免生產過剩，且要建立快速繁殖之技術等（Akinnifesi et al.,2008）。

## 果樹資源之利用

果樹資源之開發及利用極為重要，前已有多篇報告論及，果樹能否擴展在於開發及利用之研究，筆者認為有三個原則：

1.多元化之產品利用：開發各種利用及其附加價值，不同及個別化產品，以因應不同之消費者需求。

2.置入文化內涵、保健價值之產品利用及行銷（例如品牌及驗證）：簡言之，產品由「簡變繁」，有助於不同消費者對於水果之了解及喜好。

3.涵蓋 1、2、3 級產業，包括鮮食、加工(色素、香精、香料、醫療、藥用保健、美容、代糖、低脂)及休閒、娛樂、觀賞等園藝治療。

在利用方面，提倡水果飲食文化，例如在推廣紅龍果之初，先開發其利用價值，推廣給消費者，包括鮮食方法與加工利用，如紅龍果果實除供鮮食以外，另外製酒，果醬，果汁，果凍、寒天及調製食品，花為蔬菜、花粉及製花茶，莖之鮮食利用，在觀賞方面，花大潔白美觀，尤勝曇花，盆栽可賞果及花等利用方式。其他如椰子、香蕉、榴槤蜜在東南亞國家多樣化的加工產品或其相關料理之利用，亦可作為參考。



圖 9.紅龍果寒天製品(低脂、高纖)



圖 10.紅龍果花苞入菜



圖 11.榴槤蜜種子之調理




圖 12.榴槤蜜製成冰淇淋




圖 13.澳洲 Tropical Fruit World 以果樹資源為觀光休閒之特色。




圖 14. 泰國之 Honey Queen 休閒農園以柑橘為特色。

鑑於有機農業之市場需求大增，果樹資源於果樹有機栽培及降低成本之利用亦值得開發。果樹進行有機栽培之難易與產業發展歷史、產業規模、農民耕作習慣與果樹種類有關。大多數的主要果樹的病蟲害均難以控制，例如芒果，每逢雨後必施用藥劑來防病治蟲，噴藥次數每作可達 15 次，甚至是 20 次以上。但引進初年之 60 年代病蟲為害甚少，70 年代噴藥也只需施藥 3-5 次/年，80 年代噴藥次數則漸達 10-20 餘次/年。因此篩選適合有機栽培之種類及品種極為重要。經多年觀察，果樹在病蟲害防治成本極低且適合有機栽培者包括：紅龍果等仙人掌科果樹；黃晶果、星蘋果、蛋黃果、人心果等山欖科果樹；巴西櫻桃、嘉寶果等桃金孃科果樹；紅毛丹、山荔枝等無患子科果樹；黃皮、白柿等芸香科果樹；牛心梨等番荔枝科果樹；波羅蜜、榴槤蜜等桑科果樹，其他如黑柿、太平洋榲桲、木奶果、蘋婆等亦甚為適合(顏昌瑞 2007)。

果樹資源在休閒農業之利用亦頗具潛力，例如澳洲之 Tropical Fruit World，印尼之 Mekasari 觀光果園，泰國清邁 Thanathon 及 Honey Queen 觀光休閒果園柑橘園。近年來，泰國農業展覽已將水果列為重要主題，從鮮食、加工、種苗及品種展示均可涵蓋。2010 年台北花卉博覽會也將台灣生產水果品種應用於農業科技館中進行展示。在休閒利用的領域中，須注意下列原則：

1.了解水果的趣味及產業文化。

2.果樹之休閒利用及觀賞之效益高於生產。

3.休閒果園仍需商業生產來維持生存 。

4.水果須有周年配合之產期。

5.須營造具特色之果樹休閒。

果樹資源應用於觀賞盆栽上已有多年的歷史，常常果樹迷你盆栽的售價高過於鮮果的生產，果樹苗生長在有限的土壤環境中，能正常開花結果，其栽培技術更加精湛，營養管理更為複雜，且要充分了解花芽分化的習性。產期的早與晚，為影響果品價格的重要因素，需採用特定之品種，且需有藝術之涵養。以柑橘為例，農曆年前的柑橘盆栽被視為大吉大利之象徵。而其他如嘉寶果、鳳梨、桑椹、梅等製作成盆栽供為觀賞更是不勝枚舉，且有專書出版。

## 結　　論

果樹資源對果樹產業極為重要，在蒐集之初應就整體果樹資源

進行全面評估與整合，加強引進果樹資源，且果樹資源保存宜多元且重複，以避免資源遺失。在果樹資源之利用方面，應有全面整合及多元化之開發的觀念，開發適應氣候變遷，適合永續農業栽培模式之品種，且要能涵蓋 1、2、3 級產業，如此台灣果樹產業會更加蓬勃發展。

## 參考文獻

1.王德男、劉碧鵑。2005。台灣熱帶果樹之育種成果。台灣熱帶果樹產業發展研討會專刊。行政院農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所出版。

2.吳田泉。1993。台灣農業史。自立晚報社文化出版社。

3.徐信次、嚴新富。1991。果樹種源保存及利用。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。台灣省農試所嘉義分所出版。

4.康有德。1991。台灣果樹產業之回顧與前瞻。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊p.1~10。台灣省農試所嘉義分所出版。

5.張淑芬、楊儒民。2000。熱帶、亞熱帶果樹及觀賞植物種原名錄。行政院農委會農業試驗所出版。

6.賈敬賢、賈定賢、任慶棉。2006。中國作物及其野生近緣植物：果樹卷。中國農業出版社。

7.農業部發展南亞熱帶作物辦公室。1998。中國熱帶南亞熱帶果樹。中國農業出版社。

8.歐錫坤。1998。山地果樹資源及栽培利用。原住民植物資源及利用研討會專刊。行政院農委會農業試驗所。

9.顏昌瑞。2007。台灣熱帶果樹資源－新興果樹之栽培。國立屏東科技大學院農業推廣委員會編印。農業推廣手冊 No.41。

10.顏昌瑞、李良、朱慶國。1984。嘉義農業試驗分所熱帶及亞熱帶果樹種原保存及利用。中國園藝 30(2):77-95。

11.Akinnifesi, F. K., R. R. B. Leakey, O. C. Ajayi, G. Sileshi, Z. Tchoundjeu, P. Matakala, and F. R. Kwesiga. 2008. Indigenous fruit trees in the tropics, domestication, utilization and commercialization. CABI, UK. 438 pp.

12.Arkcoll, D. 1990. New crops from Brazil. p. 367-371. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR, USA.

13.Campbell, R. J. 1996. South American fruits deserving further attention. p. 431-439. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA, USA.

14.Crane, J.H. 1993. Commercialization of carambola, atemoya, and other tropical fruits in south Florida. p. 448-460. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York, USA.

15.Morton, J. E. 1987. Fruits of warm climates. 505 p, Miami, FL, USA.

16.Popenoe, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. 474p. Hafner Press, USA.

17.Verheij, E. W. M. and R. E. Coronel (eds.) 1991. Plant resources of South-East Asia, No 2. Edible fruits and nuts. 446p, Pudoc, Wageningen, Netherlands.

# Fruit Tree Resource Development and Utilization

**Chang-Rui Yan  Pi-Chuan Liou**

National Pingtung University of Science and Technology.

Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch Associate Horticulturist.

## Abstract

The collections and conservation of fruit resources reflect the development and power of a country. The importance of fruit resources and conservation has been well documented and emphasized by various countries in the world. Fruit production plays important role more than rice, vegetable and other crops and accounted for 36.75% of agricultural products in Taiwan in 2009. Introduction and exploitation of new fruit crops has significantly improved and will also continuously promote fruit industry in Taiwan. However, overproduction, increase of cost and pests has caused the decrease of fruit production area in past 2 decades. Introduction of new variety is one of main factors which will promote future development of fruit industry.

Evaluation of fruit resources includes several steps. Survey of fruit resources contains genetic diversity (flowering/fruit habits, pests,

publications, researchers), availability of cultivation practice, propagation, use and marketing. Development of acceptable flavor, rapid propagation, cultural practices and season regulation are required as well.

Fruit resources conservation and research have been conducted in Taiwan mainly locates at Agricultural Research Institute and its two branch stations. However, some important fruit crops are duplicated conserved and studied at other stations and universities as follows: deciduous fruits (TARI, COA), subtropical fruits, citrus, lychee, longan, pineapple (ChiaYi Station, TARI), tropical fruits, papaya, mango, wax apple (FengShan Station, TARI), banana (Taiwan Banana Research Institute), *Annona* species (Taitung DAIS), Indian jujube, wax apple (Kaoshiung DAIS) and new tropical fruits (Pingtung Tech).

# 台灣果樹健康管理策略

李文立
農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 熱帶果樹系

## 摘　要

台灣地處熱帶及亞熱帶交接區域，海洋環繞四周使夏季高溫多濕，疫病蟲害發生頻繁使果樹的栽培困難，為了追求更好、更高的品質與產量，生產者往往施用過量的肥料與農藥。不僅造成生產成本增高，也影響了生態環境造成衝擊，降低了果品的安全性。鑑於對環境友善、節能減碳與安全蔬果的現代社會要求，果樹健康管理愈來愈受到重視，期待在傳統的果品生產方式之外，可以有增進農產品安全性、降低生產成本與減少農藥施用的新生產方式。果樹健康管理是「應用管理的科學」，在整合各種類型的農業技術後，考慮作物與環境生態的相關條件，藉人為管理的幫助，配合標準化的生產模式，利用預防重於治療的保健方法，期能達成減少農用藥劑使用、降低田間管理工作、生產安全質優果品、進行環境友善生產方式及增加農民實際收益等目的。在實際生產的策略中，除了以往非農藥防治方式為主的病蟲害管理外，更應該以作物為主體進行果樹健康管理，以增進或維持果樹植株健康為主要目標，利用培育健康的苗木、創造適合作物生長之田間環境、進行合適於作物生理之營養管理，搭配以預防為主要之病蟲管理方式及非農藥的病蟲害防除技術來兼顧作物健康，維持栽培環境良善及降低病原菌侵入繁衍

等目的，以達到「**低投入、高安全、高價值、環境友善**」之現代果樹生產模式。本文將以作物為主之健康管理概念分別闡述果園健康管理之重要性、健康管理之策略、如何增進作物健康、栽培生產時間軸的變換，以避免病蟲害侵擾、作物生產時遮蔽與防禦的物理設施及綜合的病蟲害管理技術進行實例的介紹，期能說明果樹健康管理之可行性與利益。

## 果樹健康管理的重要性

台灣地處熱帶及亞熱帶交接區域，海洋環繞四周使夏季高溫多濕，疫病蟲害發生頻繁使果樹的栽培困難，為了追求更好、更高的品質與生產量，生產者往往施用過量的肥料與農藥。不僅造成生產成本增高，也促使環境壓力增加，降低了果品的安全性。利用「增進作物健康，增進作物對病蟲害的抗性；預防重於治療，防範疾病於未發生之前」的防護方式，減少植物病蟲害發生的機會，達到減少農藥與肥料使用目的，同時亦能兼顧果實品質並減輕農業操作對環境造成的壓力，是台灣果樹生產者需要重視的課題。

植物健康管理為一門「應用管理科學」，其精義為整合各種農業技術，遵循自然生態原則，揣摩植物本身與週遭之生物、物理與化學條件等之相關性，藉人為技術之修飾，佐以企業化經營，應用在作物栽培及植生環境之管理；以預防醫學及保健方法，配合標準作業流程，期能減少或不施用所造成環境問題之化學製劑，以穩定

生產，適合人類安心食用且具經濟效益之農產品，營造健康安全的生存環境及改善生活的品質，達到「確保政府、生產者與消費者共贏之農業生產模式」(柯等,2004 )。

## 以作物為主的健康管理

在以往的研究中，預防性的病蟲害防治技術是最常被討論的議題，然而對許多作物而言，作物本身的健康情形往往也影響病害或蟲害的表現。以植物病毒病為例，在植物生長快速的季節，病毒病的危害往往較輕微，甚至無病徵出現，一旦植物生長衰弱，則病毒病徵表現明顯且使植物加速衰弱。因此果樹生產者必須時時留意樹體的照顧，營養的補充，以維持樹體健康，增進對病蟲害的抵抗能力。

以作物為主體的健康管理方式包括：1. 培育健康的苗木；2. 創造適合作物生長之田間環境；3. 進行合適於作物生理之營養管理；4. 以預防為主要之病蟲管理方式；5. 非農藥的病蟲害防除技術；6. 兼顧病原菌生態習性與作物栽培環境等 6 項工作。若能在果樹培育過程都注意這些項目，將可以達到「生產低投入、高安全、高價值、環境友善」之農作物生產方式。

### 一、健康種苗與果樹健康

種苗的健康影響果樹成長甚劇，罹染病毒或其他嚴重病害的果

樹甚至無法收成。在台灣，較著名的例子為百香果無病毒種苗的生產:百香果產業在西元 1964 年間開始大量生產，在 1975 年間為產業發展最高峰，然而 1981 年田間病毒病發生後，短短 3 年時間就使台灣百香果的產量與品質急遽下降，使外銷產業全面受挫而停頓。1989 年農試所張清安博士建立無病毒種苗繁殖與供應體系，經田間試驗證實，採用無病毒種苗確可有效延遲病毒病的發生。自百香果繁殖供應系統實施以來，運作極為正常，每年供應約 25 萬株無病毒種苗，已降低病毒病發病率，大幅提升百香果產量、品質及農民收益，促使台灣百香果產業得以再現生機。另外，危害香蕉產業甚劇的香蕉縮葉病(Banana bunchy top virus, BBTV)，在 1889 年於斐濟發生嚴重，嚴重受害時需廢園，使農民損失慘重。此病害在 1892 ~1958 年曾於台灣中部大流行，幾乎造成主要品種「北蕉」的滅絕。幸好在 1983 年起推廣香蕉組培健康種苗更新栽培制度，利用酵素標誌抗體法技術（ELISA）檢測繁苗母材後，使新種植區萎縮病的發生率降至極輕微，因而保全了台灣的香蕉產業()。而台灣柑橘若在栽培期間感染病毒病，如黃龍病（HLB）病毒病（萎縮病毒,CTV，破葉病毒,CTLV，鱗砧病次病毒,CEV)或其他系統性病害，容易造成無可恢復之產量與品質之低落。自 1981 年起政府開始著手推動柑橘健康種苗繁殖制度,於農試所嘉義分所分別建立原種園，收集保存優良母樹，再透過去病原化與病原檢定技術以獲取健康無病之植株，爾後再大量繁殖成為採穗園，供應給種苗繁殖專

業苗圃及各級試驗單位，也獲得良好的成果。

從作物健康的角度來看，健康的種原除了對逆境環境的抵抗較強，對肥料的吸收較佳，對病蟲害耐受性較佳以外，最重要的影響為種苗病原的初感染率。在瓜類的研究上顯示，種苗帶病原菌的比率高低將會大幅影響田間收成，在種苗病原初感染分別為 0.1%、1%與 2%時，前者在第 90 天(採收完成)時其田間總感染率低於 5%，對於產量的影響較輕微，1%與 2%初感染率的種苗則分別在第 35 天與第 50 天，田間植株已經完全無經濟生產潛能(鄧汀欽，2011，未發表)，由此可以瞭解種苗的健康對作物生產的重要性。

## 二、栽培技術與果樹健康

### 1.環境因子對果樹生長的影響

雨量、溫度、濕度、光度、通氣、土壤團粒結構等物理性質與酸鹼值、肥料、離子交換性、空氣等化學性質及微生物、昆蟲、小動物等生物均對果樹生長有極大的影響，其中土壤或栽培介質為一切作物生長最基礎的條件，有了良好的土壤環境才能培育出健康的植物，也才談的上作物的管理與生產，失去健康的作物將無法抵禦病蟲害或逆境的考驗。對於果園土壤環境的要求首重土壤酸鹼值，一般土壤酸鹼值在 5.0-7.0 之間較佳，若土壤酸鹼值低於 5.0 或高於 7.0，則各類植物所需要的礦物元素與肥料被植物吸收的效率將

會變差，亦即肥料的施用無法達到預期效果，植株的生長也不佳。此外，部分病害在較酸的土壤中較容易發生，以果樹褐根病菌為例，該病菌最合適的生長環境為 pH4-6 之間，若添加生石灰在土壤中以提高土壤的酸鹼值，對其發病有抑制的效果(蔡志濃，2007)。

## 2.修剪與果樹健康

經濟生產的果園因為種植許多的果樹，可以視為一個作物群體，當作物單獨生長時，其生長趨勢與群體中的生長趨勢是截然不同的。由果樹個體組成了群體，同時也就形成了群體內部的環境，由於作物群體不是靜止的，它是由許許多多生長的個體組成的，是經常在變化和發展的，因此需要進行修整與管理。

果樹群體可以概括分成三層：A. 光合層(葉、果層)，包括所有綠色葉片、果實和莖的一部分，它的主要功能是吸收日光能和 $CO_2$，進行光合作用，並進行水分的蒸散；B. 支架層(莖層)，在光合層之下，主要功能是支持光合層，並行使地上部和地下部之間水分和養分的運輸傳導作用；C. 吸收層(根層)，在地面以下，主要功能為吸收水分和養分，並進行一些代謝與合成作用。適當的修剪才能使果園容易管理，並促進果園光能量的分配得以均衡，若能利用修剪時機將罹染病蟲的枝條剪除將可減少果園殘存致病原，減少來年果樹罹病(蟲)的機會。

| | |
|---|---|
|  |  |
| 圖 1.濃密的枝條容易造成病蟲害的發生。 | 圖 2.分年度修剪控制株高與樹勢，並將罹病枝條剪除。 |

**(3)營養管理與果樹健康**

肥料對作物健康的影響，除了增進作物生長勢以外，不同的肥料種類對植物也有不同的影響，茲說明如下：A. 氮肥的效應：氮肥的施用對病蟲害的影響，依照作物不同有抑制作用，亦有促進作用。氮肥可以增加葡萄對露菌病，蘋果對黑星病的抗病性，也會因為過量的氮肥，造成植物柔弱而容易被病蟲害侵擾。B. 鉀的效應：鉀肥會降低植物體內低分子量化合物的含量來增加作物的抗病力，因此可以強化細胞壁，降低昆蟲咬傷而降低病毒傳播，但同時在水蜜桃病害上確有增進 *Xantomonas* sp. 引起，避免水蜜桃病害的報告。C. 磷肥效應：有關磷肥對病蟲害影響的報告較少，有報告指出磷過量延遲成熟及降低植體中木質素含量，然而大多數研究

人員認為施用磷肥將可增加植物對疫病蟲害的抗耐性。果樹的施肥除了直接施用於土壤中之外，葉面施肥也是一個值得多加利用的施肥方式，葉面施肥的好處包括：A. 肥效高：液肥具有較高的利用率，可以刺激根部吸收作用，協助植物在根系衰弱時吸收養分，加速植物恢復健康。除了協助根部吸收以外，利用葉面施噴可以減少肥料的施用，與土壤施用氮、磷、鉀等肥料相比較，約可減少 25% 的施用量。B. 作用快：葉面肥料比根系肥料作用快，在植株衰弱時效果明顯，利用葉面施肥可以及時迅速的改善植物營養狀況，維持或加速植株的生長。C. 污染低：在土壤中施用肥料容易因為雨水、灌溉等因素而使肥料流失，造成污染。利用葉面施肥不僅肥料的使用量較少，也不容易流失。D. 標的性強：作物缺什麼營養元素就補什麼，植物生長發育過程中，如果缺乏某一種元素，它的缺乏症會很快從葉面上反應出來，透過田間經驗，可以利用葉片的徵狀與顏色來補充植株缺乏的營養元素，迅速補充。E. 補助根部吸收：苗期或根系受損時利用葉面施肥可以促進葉的健康，增進新根生長(國立中興大學土調中心，2011)。



圖 3.颱風是木瓜葉片受損，應立即利用葉面施肥補充肥料，以促進植株生長，快速復原。

## 栽培生產時間軸的變換與抽離

果樹栽培實際上是依靠太陽的「太陽能產業」，依循太陽軌跡，適時、適地、適種是培育健康果樹的基本觀念。各種果樹有其最適合生長的氣候條件，修剪時期與種植時間，若能掌握這些「農時」，對於維持果樹健康有莫大的助益。此外，如果可以避免不合適的栽種時間，可以使作物健康容易維持，大幅減少田間的管理工作。以番石榴為例: 台灣所生產的番石榴於夏季高溫多雨時期，因為果實品質不穩定且果肉易軟化，使消費者在夏季時寧願選擇購買其他種類的水果，使番石榴價格低迷。若能採取於四至六月上旬進行整枝修剪或摘心去頂方式來調節產期，避開六至九月國內各類水果盛產期及此時期容易遭受颱風、豪雨等天災的影響來生產秋冬果，除了

可以增進番石榴果實品質，獲得好的價格，也可以減少不良的環境條件(颱風、豪雨及病蟲害多)對果實造成的損傷。此外，原本於夏季產果的蓮霧，也常常因為高溫多雨的天候，這時期的蓮霧果色不佳、果形小、品質差、常有裂果情形且病蟲害防治困難，利用產期調節技術將蓮霧生產期調整到 11 月至翌年 4 月，不僅提升了蓮霧的果實品質，也減少了病蟲害防治的問題。

## 建立作物遮蔽與防禦的物理設施

對於台灣高溫多濕環境下的果樹栽培，不僅容易遭受強風、豪雨、日曬等逆境危害，也容易因為病蟲害嚴重發生而造成果樹生產的實質損失。物理遮蔽可以直接防止果實接觸病源，減少損失，與增加健康果實比率，套袋具有防病蟲、鳥及小動物危害，也可以減少因為過度陽光曝曬引起的日燒，並且具有促進果實成熟、增進果實品質、色彩與保存果實表面果粉等優點。以芒果為例，炭疽病嚴重危害果實，屬於潛伏感染病害，在果實後熟時出現病斑，嚴重影響商品價值與貯運壽命，利用白色防水紙袋進行套袋後，除了同時防止東方果實蠅為害外，也可以增加果實可溶性固形物 2%，減少炭疽病罹病率 38%，蒂腐病罹病率 8%，且使果實表皮顏色呈現亮眼的桃紅色，而非暗紅色，更具有市場價值。套袋栽培技術也使用於蓮霧、番石榴、印度棗、木瓜、酪梨、人心果、楊桃、枇杷、桃、柿、李、梨及蘋果等果樹栽培，是台灣非常廣泛使用的栽培技術。



圖 4.套袋具有提升果實品質、保持果粉、增大果實、防日燒等功效，是普遍採用的栽培技術

除了套袋以外，使用網室栽培以隔絕病毒病傳播昆蟲、減少果實蠅及鳥類危害也是常見的栽培模式。台灣早期木瓜的生產因為病毒病的危害使產業發展受到限制，不僅產地隨病毒感染範圍而變動，也使木瓜產量銳減。鳳山熱帶園藝試驗分所以 32 目網室種植木瓜，可以完全隔離媒介病毒病的蚜蟲進入，因此使用網室栽培的木瓜不會得到病毒病，使木瓜產量與品質均能提升，雖然增加網室成本約 8 萬元(每分地)，卻能確保生產，增加收益。目前網室栽培已受到農民的認同，採行網室栽培面積已有 3,200 公頃。其他為了防止果實蠅或鳥類危害而採用網室栽培者尚有楊桃、印度棗及百香果等，也獲得良好成效。而對於需要靠水分傳播的疫病菌、鐮胞菌、炭疽病及細菌病害等，在雨季時傳播快速，防治困難，若能採用防

雨設施減少雨水飛濺，將可有效的防止病害傳播，然而因為果樹植株高大，隔雨設施的成本較高，尚未普及使用。



圖 5.隔雨網室栽培木瓜，不僅可以防治病毒病危害，依靠雨水傳播之疫病、炭疽病及黑腐病也得以控制

## 綜合的健康管理技術

任何作物栽培，田間管理都是重要防治病蟲害最基本的觀念，而構成植物病害的因素即是病原微生物、感病的寄主和適宜的環境，三者同時存在時病害才會發生、蔓延，是謂病害的三角關係。若能截斷其中一項因素，使三者無法同時出現在田間，就可以使果園健康好管理。以木瓜栽培為例，如降低病原密度進行輪作或改變栽培環境等，即可有效抑制田間病害發生，減少農藥的使用。否則一邊養菌，一邊噴藥，病原菌仍然存在，病害持續發生，造成收益與商譽的損失(圖 5)。危害台灣木瓜生產的病害種類有：輪點病毒

病、炭疽病、疫病、白粉病、蒂腐病等等，造成生產上的困擾，除病毒病防治需配合網室栽培以防止媒介昆蟲傳播之外，木瓜果園的整潔及除葉，配合藥劑防治及非農藥防治方法，可有效去除田間病害感染源，植株若於良好的環境下栽培自然健康，樹體自然健壯(圖6)，在健康管理模式下栽培的果園，農藥的使用量就可以減少，不僅農民不用常常接觸具有毒性的農藥，消費者也可以購得安全農產品，雙方互蒙其利，何樂而不為。為了減少田間感染源，木瓜果園的清潔首重落果、罹病果、落葉及枯老葉的清除，老弱、受傷與妨害工作的葉片應該移出果園，老(殘)葉的存在往往是病原菌(特別是炭疽病）潛藏的溫床，除葉工作因此相對重要。透過網室栽培以及無病毒苗木種植以排除病毒病為害，配合清園減少田間病源以降低病原菌最初接種原(*initial inoculums*)，不僅降低病原的傳播與減緩感染速率、增進農藥噴施效率並享有愉悅的田間工作環境，也可以減少因為病蟲危害造成的經濟損失。



圖 5.果園內的病枝葉未及時清除，常為各種病原菌的溫床



圖 6.木瓜果園清潔做的好，可以減少病害傳播造成的損失

表 1.進行木瓜健康管理與一般管理方式年效益之比較

園地面積:0.5 公頃

| 項　目 | 健 康 管 理 | 慣 行 管 理 |
|---|---|---|
| 產量 | 7,500 箱×12 Kg(年)<br>(增產 20%，因減少損失) | 6,000 箱×12Kg(年） |
| 售價 | 45 元/Kg<br>(99 年平均價) | 26 元/Kg<br>(以往平均價) |
| 人工 | 一般管理工作<br>摘除老葉，清除果實<br>(7 工/週) | 一般管理工作<br><br>(6 工/週) |
| 網室成本 | 15 萬(加強型)/分 | 10 萬(一般型)/分 |
| 肥料成本 | 1 萬/月<br>台肥 47 號(1 包/月/分)，有機質肥 2 包/(農委會補助)，過磷酸鈣 1 包/月，寶效 4 號 2 包/月/分，活力 1 號(枯草桿菌) | 1 萬/月<br>台肥 43 號為主(2 包/月/分)，有機質肥 2 包(農委會補助)，過磷酸鈣/月 5 包<br>米糠，豆渣 1 包/月/分(未發酵) |
| | 1,800 元/年 | 12 萬/年 |

| | | |
|---|---|---|
| **農藥支出** | 可濕性硫磺(葉蟎與小型昆蟲) | 密滅汀(葉蟎)、滅大松(介殼蟲)、克芬蟎(葉蟎)、益達胺(蚜蟲)、依普同(蒂腐病)、嘉賜銅(疫病) |

註：調查地點：美濃鎮；調查農民：黃哲穎

## 結　　語

有關農產品安全性在現今注重安全無毒、養生健康的消費思維下，不斷受到大眾的重視，對於從事農業生產的農民而言，過量的農藥使用，其實首先接觸到農藥的是施用者，若能反思自身安全及考量消費大眾的健康，以減少農藥使用為大方針，注重果園的清潔為方法，減少病原菌的殘留，同時配合非農藥資材的使用，改變耕作的習慣以減少病蟲危害，不僅可以減少農藥的使用次數、維護生產者的健康，節省農藥的支出成本，若能再搭配合理有效的施肥措施，減少肥料的施用量，增進肥料的效益，獲得安全且高品質的水果，會是一個雙贏的耕作方式。此外農民應該將自己視為一個公司的董事長，用經營公司的理念去經營果園，將減少支出，簡化田間工作，創造良好生產環境視為經營重點，才能創造更多的財富。在公司化的理念之下，利用各種安全的方式進行果品生產，注重果品安全，詳實紀錄生產過程，嚴格控制生產成本與產品安全，建立個人(農場)的良好商譽，是現代化生產農戶必須注重及經營的未來之路。

# 參考文獻

1.林信山、張有明、陳軒翊、柯南靖。2009。果樹之健康管理。台灣熱帶果樹產業創新研討會專集 23-31。屏東科技大學出版。

2.林信山、柯南靖、郭聰欽。2005。植物健康管理在有機農業作物栽培之應用。有機農業經營管理研討會專刊 27-44。花蓮區農業改良場出版。

3.柯南靖。1989。簡易植物病毒診斷圖鑑。國立中興大學植物病理學系。109 頁。

4.柯南靖、林信山、郭聰欽。2004。植物健康管理之內涵與必要性。2003。國際植物健康管理研討會專集：1-14。

5.蔡志濃。2007。褐根病菌之生物特性及分子診斷技術。國立中興大學植物病理學研究所博士論文。

6.國立中興大學土壤調查中心網站資料。2011。http://web.nchu.edu.tw/~SSTC/images/葉面施肥的時機與位置.doc

# Strategies of Taiwan Fruit Tree Health Management

**Wen-Li Lee**

Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch Head,

Associate Horticulturist

## Abstract

Taiwan is located in the tropical and subtropical transition zone, which surrounded by ocean, so high temperature and humidity makes serious pest problem. In order to pursuit good quality and high production, producers tend to use excessive fertilizers and pesticides; however, it's not only increasing cost and environment pressure but also reducing fruit safety. Seeing that environment friendly, energy saving and fruit/vegetables safety, customers pay more attention to fruit safety management. We hope that by increasing agricultural product safety, reducing production cost and pesticide use to build a new production method. Fruit safety management is "application of management science", which integrated various types of agricultural technologies, and then considered the crops and ecology-related conditions to reach the method of "prevention is better than cure". Expect for non-pesticides prevention, we should pay attention to fruit tree health and safety, such as healthy seedling, appropriate filed condition and nutrient management, and effective and non-pesticides

pest control to reach “Low-cost, high-safety, high-value, and environment-friendly” production pattern. The main concept of this study includes that the importance of orchard management, strategy of orchard management, how to increase crop healthy, and integrated pest management techniques and methods to illustrate the feasibility of health management of fruit trees.

# 果樹的合理化施肥與營養管理

向為民　黃維廷
農委會農業試驗所 農業化學系

## 摘　　要

國內水果生產肥料投入量極高，又未能有效地的執行土壤分析與植體營養診斷工作；在果農追求高產、高品質的企圖下，難免促成過度施肥的不當操作。調查資料顯示，國內若干果園存在土壤養分偏頗現象，表土酸化、土壤有效性磷偏高、土壤鉀素含量偏低等；同時果園葉片營養診斷資訊顯示，氮、磷濃度偏高而鉀、鎂濃度偏低。

評估果園營養狀態的工具，主要是土壤和植物體的調查與分析。多年生果樹的根系，相較於一年生的作物而言，分布在比較深的土壤剖面內，根在個別土層的分布與型態受該土層土壤肥力的影響而有不同，此外園區內土壤的變異也大，一般很難單獨依賴土壤的分析資料做為營養監測或是施肥推薦的工具。

利用葉片分析方法，診斷作物營養狀態，以其葉片取樣容易且變異較小，而成為較佳的方法。然而評估多年生木本果樹礦質要素的組態，原本就是一種挑戰，因為許多熱、亞熱帶果樹具有複雜以及易變的物候循環(phenological cycles)，影響果樹礦質要素的吸收

與運移，加以果樹深廣的根系分布，使得例常性的表土分析無法提供足夠的資訊來評估土壤的供應量；另此樹體的組織與器官可以貯蓄礦質要素，緩衝許多短期的礦物質缺乏。雖然如此，累積長期多年的植體與土壤的分析資料，仍是建立營養管理對生產的影響關係的重要方法。

營養狀況之診斷固然不易，檢討改善營養管理以及設立合理化的施肥計畫更屬困難，唯有依據科學的原則與實際田間研究才能做好。施肥的最佳管理操作除了從經濟面考慮之外，同時必需考慮社會與環境。除了增加收益，同時需要維持或增進土壤品質、降低水環境之污染以及維護空氣品質。因而必須設立效能目標，研發施肥技術，以增進養分的效能兼顧產值與環境，建立合理化施肥管理體系。

為求增進肥料的效能、提高作物生產、增加收益、維持或增進土壤品質、降低污染、保護環境品質，建立果園營養診斷體系與營養管理方法亟待努力。本文謹就土壤肥力分析與植體營養診斷、施肥以及肥灌(fertigation)方法加以說明，期能對果樹栽培有所助益。

## 前　言

台灣果樹栽培面積約有 21 萬公頃，栽培總類多達 30 餘種；有溫帶的梨，亞熱帶的柳橙、荔枝以及熱帶的芒果、香蕉等；其中以

熱、亞熱帶果樹最具特色，也被認為是國內最具競爭力的農產品品類。

以經濟著眼的果樹栽培，總是期望得到最大的產值，生產符合市場品質要求產品的最大產量。在國內，果品品質不單是決定價格，在高消費市場的競爭而言，它是唯一、最重要的必要條件。眾所周知，果樹的營養狀況與果實產量以及品質的關係密切；因此，分析檢討果園的營養管理，尋求生產上的進一步改善，十分地重要。此外果樹的營養管理也和其他方面的管理息息相關，例如病蟲害管理、修剪整枝、採收後處理等。

營養管理主要的目標，在於調控果樹在健康生長的營養條件下，避免任何要素的缺乏或是毒害的發生，此將嚴重影響當年或是長期多年的生產。營養管理必需評估果園的營養狀態，考慮氣候、土壤、作物、品種、目標產量與品質，以及其他的管理方式(修剪、覆蓋作物、灌溉…)，擬定有效合理的施肥計畫；僅憑經驗來施肥的管理方式，常有過量或是偏頗施肥的現象發生。

國內多年來宣導合理化施肥，目的在於促使農民重視土壤與果樹營養的管理；然而自田間調查的結果檢視，農民偏頗施肥的現象仍然普遍存在；主要為氮、磷濃度偏高而鉀、鎂濃度偏低。雖然高產值的果園，其葉片要素含量未必恰好在適宜濃度的範圍之內；然而田間調查常見到氮肥施用過多，致使夏秋季果樹新梢生長旺盛，

從而影響果實收量與品質；酸性土壤環境下，鎂肥需要量較高的果樹，顯現出缺乏的徵狀；硼的缺乏與毒害(過量施用)的現象。矯治國內偏頗施肥果園的經驗得知，絕大多數田間發生的營養失衡現象，是可以利用施肥調整與強化灌溉，而獲得解決。多數果園在追求高產與高品質的企圖之下，未能有效執行土壤與植體營養的診斷工作，肥料投入量過高；此外施用三要素肥料激勵果樹生長之同時，未能注意搭配次要與微量元素的平衡施肥，導致要素缺乏的現象發生。

評估果園營養狀態的工具，主要是土壤和植體的調查與分析。多年生果樹的根系，相較於一年生的作物而言，分布在比較深的土壤剖面內，根在個別土層的分布與型態受該土層土壤肥力(物理的、化學的、生物的)之影響而有不同，此外園區內土壤的變異也大，一般很難單獨依賴土壤化學性的分析資料做為營養監測或是施肥推薦工具。

利用葉片分析診斷作物營養狀態，以其葉片取樣容易且變異較小，而成為較佳的方法。然而評估多年生木本果樹礦質要素的組態，原本就是一種挑戰，因為許多熱、亞熱帶果樹具有複雜以及易變的物候循環(phenological cycles)，影響果樹礦質要素的吸收與運移，加以果樹深廣的根系分布，使得例常性的表土分析無法提供足夠的資訊來評估土壤的供應量；另此樹體的組織與器官可以貯蓄礦

質要素，緩衝許多短期的礦物質缺乏。雖然如此，累積長期多年的植體與土壤的分析資料，仍是建立營養管理對生產的影響關係的重要方法。

樹體營養狀況之診斷固然不易，檢討改善營養管理以及設立合理化的施肥計畫更屬不易，唯有依據科學的原則與實際田間研究才能做好。施肥的最佳管理操作除了從經濟面考慮之外，同時必需考慮社會與環境。除了增加收益同時需要維持或增進土壤品質、降低水環境之污染以及維護空氣品質。因而必須設立效能目標，研發施肥技術，以增進養分的效能兼顧產值與環境，建立合理化施肥管理體系。以下擬就土壤與植體診斷以及果樹合理化施肥方法加以介紹說明，並求指正。

## 土壤肥力分析

台灣果園遍佈全台，以淺山丘陵地區與部分的平原耕地為主要的栽培地；依據台灣耕地土壤與山坡地土壤的詳測調查，有一千多個土系，這些土系若摒除土壤質地、有效深度等極具管理上參考的因子不理會，僅就耕地土壤之母質、沉積時間、石灰等物質之有無，以及坡地土壤之母質、堆積方式、土壤顏色等因子之異同做為分類依據，也有三十餘種不同的土壤類別，可謂繁雜。

台灣坡地、台地以及老沖積土壤，在高溫多雨的氣候條件下，

所化育的土層多屬酸性;果樹種植之前的土壤分析可以提供石灰需要與否，以及選用何種石灰資材補充交換性鹽基的資訊，是相當有用的資料。針對平原沖積土壤為果樹園利用者，則種植前的土壤物理性狀的調查與分析，相對地重要；此是因為經過多年耕種後，耕土層下方普遍存在犁底層，其總體密度可以高達 1.78 $Mgm^{-3}$；此外台灣新沖積土壤的心土，一般也缺乏構造發育，凡此對根系的伸展，均可能有負面的影響。

高等植物生長的必要元素，已知者有十七種；台灣土壤作為果樹栽培利用，不論耕地與坡地均需要補充者有氮、磷、鉀、鈣、鎂，同時在某些特別土壤上的栽培，還需要注意微量元素鋅、錳、鐵、硼的施用，此類微量元素可能缺乏的原因包括：土壤過酸或石灰質含量高、土壤有機質含量不足、粗質地土壤、礦物不易風化等等；此外肥料三要素的施用未注意搭配次要與微量元素的平衡施肥，也是缺乏主因。

個別土壤作為果樹生產利用，其施肥管理的方式必有不同。如何建立良好的施肥技術以提升肥料的利用效率，達到經濟生產的目標，同時兼顧地力維護以及減少肥料所造成的負面影響，是國內果樹生產必需要面對的課題。

土壤分析，是了解土壤磷、鉀、鈣、鎂等土壤養份濃度水平的最好的方法，雖然果樹園的土壤養分含量與植體要素濃度之間的相

關性一直難以建立；土壤養分含量分析數值低的果園，果樹葉片中可能有足夠的要素含量。此是因為多年生果樹體內可以貯積大量營養要素，而要素在體內具有移動的特性，可以緩衝短期的缺乏。土壤養分含量存在空間上的變異，土壤樣品是否能夠代表全根域的土壤養分含量，是否能夠代表整個果園的土壤養分狀態，為土壤取樣重要的考量因子。土壤的取樣技術與分析結果的闡釋因而必需謹慎。

一、果園土壤取樣

果園土壤取樣有若干因子必考慮，以期所取得的樣本能代表該園的土壤，分析的結果始能作正確管理的依據。

首先取樣之前針對田區土壤的變異進行分區，儘量要求每一樣品所代表的是一個均勻區塊內的土壤。如果區域內存在有不同的地形條件、土壤剖面質地、排水狀況、不透水層，或是有不同的作物栽培、土壤管理與施肥的歷史，凡此都需要製邊界圖進行分區取樣；單一取樣區域也不宜大過 2 公頃。採取樣本的最大深度，應視土壤有效深度以及作物的根性而定。

新植果園種植之前的土壤取樣，建議以土鑽為工具，較為便利。先以土鑽洞法探勘土壤剖面，觀察紀錄個別土層的上下限深度、土壤顏色與斑紋、質地；判別密實土層或不透水層是否存在及

其深度位置，觀察紀錄工作結束後，進一步分層採取土樣。分層方式可以是依等深度距離每 20cm 深度為一層，分五或六層取樣；也可以是依土壤剖面層次，分層取樣至所需深度(120 或 150 cm)。每個分區需要採取 5~10 點混合成為一個樣本。

善於利用土壤資料庫的資料或是可以粗放了解整個地區的土壤肥力概況。依照果園的地理位置，參閱各縣土壤調查報告或是經由農試所「土壤 GIS 查詢系統」網頁，取得管理上可資利用的土壤理化性質的分析資料，作一般性的參考。

一般撒施在地面上的肥料或是石灰等改良物質，其向下移動的速度十分緩慢。水、旱田施肥後會直接將肥料犁入土壤中；磷、鉀、鈣、鎂等肥料要素，在表土中的含量會因此而增加，但在短時間內也不容易移動進入心土中(粗質地土壤肥料要素較容易由上層土壤淋洗至下層土壤中)。採樣時先區分出表土(耕犁層)與亞表土(受耕犁影響的下層土)分別取樣分析，應該是較為合理的取樣方式；表土的分析結果可以視為最近期間施肥的累積與影響的結果，亞表土(subsoil)的分析數據則可能是原有的土壤肥力狀態，或者可以視為長期施肥以及土壤管理的影響。

以土鑽洞法調查表土、亞表土與心土的化育土層，以觸摸的方法判別土壤質地，以構造、顏色與斑紋的分佈判別排水等級；進而分層取樣逕行化學性的分析；所得資料可以判斷是否存在限制根系

生長的因子，以及肥力狀況；這將助益種樹前的土壤 pH 調整以及肥料的深施，補充缺乏的要素。

已經建成的果樹園，例常性(原則上 2 年一次)的土壤取樣分析，是觀察施肥位置點，土壤化學性及肥力所發生的變化，因此土壤取樣點將依據樹齡及施肥方法而改變；取樣深度則可以依等距離，每 20cm 一層，取 2 層土樣供驗。粗質地土壤，礦質要素容易自上層淋洗到下層的，深處土壤礦質要素濃度的監測，有助於防止不必要的肥料施用，20cm 的表土取樣可能低估土壤的肥力。

二、土壤分析的闡釋

整體的土壤生產力當中，土壤物理性、化學性與生物性的肥力，都是十分基礎而且重要的。果樹園適宜的土壤有效深度在 150cm 以上最為理想，然而經驗顯示，在排水良好的土壤，有效根深 90cm，經由灌溉施肥就可能有非常好的產量；在有效深度 45cm 的土壤上，若有良好的灌溉與管理，也可以有非常好的生產力。

土壤質地以中質地或中粗質地為佳，如坋質壤土、壤土或是砂質壤土。粗質地的砂土排水良好，但一般土壤的保水、保肥力低。細質地、缺乏構造發育的沖積土壤，作為果樹栽培而言，其排水、通氣皆不理想。深耕破壞影響水分傳導的密實土層，可以顯著改善土壤的排水；但對於耕性不佳的細質地土壤，土壤碎裂後若以大

的、密實的土塊為多數，仍然缺少小土塊，則仍將不利於水分與養分的管理。

土壤養份含量是影響土壤生產力的重要因子，為了評估土壤養分供應能力、土壤保肥力、以及土壤性質影響肥料的有效性而進行的土壤化學性分析有若干項目，分析項目與闡釋摘要如表 1.

表 1.土壤化學性分析與闡釋摘要

| 分析項目 | 分析方法 | 單位 | 級次 | 範圍 | 一般地闡釋 |
|---|---|---|---|---|---|
| 酸鹼度值 pH | 土：水 1：1 | | 極高 | ＞8.5 | 鹼土： Ca 與 Mg 的有效性有降低的傾向；Na 含量可能高；可能存在 B 毒害。 |
| | | | 高 | 7.0-8.5 | pH 高 P 與 B 的有效性降低；7 以上增加 Cu、Fe、Mn、Zn 缺乏的可能。 |
| | | | 中 | 5.5-7.0 | 大多數適宜，5.5 對某些作物可能偏酸。 |
| | | | 低 | ＜5.5 | 酸土：可能發生 A1 毒害及 Fe、Mn 的過量；可能缺乏 Ca、K、N、Mg、Mo、P、S；pH ＜5 可能缺 B。 |
| 陽離子交換能量 CEC | 中性醋酸銨 | me/100g soil | 極高、高 | ＞40<br>25-40<br>15-25 | 一般皆評定為良好的農地土壤，僅需少量 Ca、K 肥，台灣罕見。一般適於作物栽培，需施肥。 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 中<br><br>低<br><br>極低 | 5-15<br><br>＜5 | 灌溉耕地利用的邊際土壤。<br>養份保留能力低，不適於灌溉耕地利用 (水稻＜4)。 |
| 鹽基飽和度 BSP | 計算導出：可交換性鹽基/CEC | % | 高<br>中<br>低 | ＞60<br>20-60<br>＜20 | 一般為沃土<br>低肥力土壤 |
| 交換性陽離子 | | | | | |
| Ca | 同 CEC | me/100g soil | 高<br>低 | ＞10<br>＜4 | 直接鈣肥效果遠不如因為鈣調整 pH 的增產效果；高鈣水平土壤施鈣，在高鈉土壤上亦有肥效 |
| Mg | | me/100g soil | 高<br>低 | ＞4.0<br>＜0.5 | 在粗質地酸性土壤上容易缺鎂；高鈣土壤鎂的有效性低。 |
| K | | me/100g soil | 高 | ＞0.6 | 不易有鉀肥效益；K 過高的負效應與高 Na 相似。 |
| 交換性 K 百分率 EKP | 計算導出 $K^+$/CEC | ％ | 低<br>高<br>低 | ＜0.2<br>25<br>2 | 施 K 多數有效。<br>百分率高的負效應類同 ESP 15%。 |
| Na | 同 CEC | me/100g soil | 高 | ＞1 | 鹼土或鹽土。 |
| 交換性 Na 百分率 ESP | 計算導出 $Na^+$/CEC | ％ | 高 | ＞15 | 鹼土或鹽土。 |
| Al：CEC | 1MKcl | ％ | 高<br>中 | ＜85<br>30-85 | 僅少數作物具耐性。<br>普遍作物受害。 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 低 | ＞30 | 敏感作物受影響。 |
| 交換性陽離子比 | | | | | |
| Ca：Mg<br><br><br><br><br>Mg：K | 同 CEC | | | 5：1<br><br>3-5：1<br>＜3：1<br><br>＜1：2 | 在高 pH 下 Mg 與 P 可能受抑制。<br>一般範圍。<br>可能缺 Ca;P 可能受抑制。<br>Mg 吸收受影響；低 Mg 含量條件下可能缺 Mg。 |
| 有效性 P | Bray | Ppm | 高<br>中<br>低 | ＞50<br>50-25<br>＜25 | 高數值較難闡釋。 |
| 有效性 N | Micro Kjeldahl | % | 高<br>中<br>低 | ＞0.5<br>0.2-0.5<br>＜0.2 | 依土壤及立地條件闡釋。 |
| 有機質 | Walkley-Black：有機 C × 1.72 | % | 高<br>中<br>低 | ＞5<br>5-2<br>＜2 | 依土壤及立地條件闡釋。 |
| C：N | 計算導出 | | | | 一般溫帶區的值為 10：1，熱帶區稍低。草桿殘體低；豆科高。 |

三、肥力改善與整地

果樹園為求擴大產能，可在種植之前進行肥力改善，日本在高成長時期(1970 年以前)農業政策目標之一為：「提高生產力，增加農業從事者之所得」；在此政策下，而有地力保全基本調查與土壤改善對策。針對樹園地土壤自然肥沃度的改善目標為：CEC

20me/100g soil、磷酸吸收係數＜700 mg$P_2O_5$/100g soil、鹽基狀態 pH($H_2O$) 5.5 以上、交換性 Ca＞50%；土壤養分含量的改善目標則為：石灰飽和度 35-50 %、CaO/MgO 比值 7、Mg 飽和度 4-8 %、K 飽和度 1-7 %、CaO /$K_2O$ 比值 4-1.1、有效態 $P_2O_5$100-300ppm，或可作為參考。

土壤肥力可以從保肥力、養分供應能力以及土壤性質影響肥料的有效性，三個面向來觀察。保肥力(CEC)的大小主要由土壤粘粒的種類與佔有土壤粒子的百分率，以及土壤中的有機質含量，尤其指腐植物質的多寡所決定的。台灣地區農田土壤溫度境況為炎熱(hyperthemic)與熱(thermic)；水分則以濕潤 (udic)為主，降雨量大於蒸發量的。在高溫多濕的條件之下土壤有機質分解快速。水稻耕作的土壤有機質稍可維持在 2%左右的中低等級，但是在旱作連作田，土壤不刻意湛水、且年年整地翻犁加速有機質分解，僅能維持 1%或低於 1%之有機質含量。

在台灣沖積平原，土壤粘粒含量不高，而以坋粒含量高為其主要特徵；果樹適栽的土壤以中質地或中粗質地為宜。此類低有機質含量的沖積土壤，其 CEC 多在 4 至 15 me./100g soil 之間。構造較佳的紅土台地，粘土含量高但有機質含量同樣低下；洪積母質紅土的 CEC 多在 10me 以下；火成岩母質者則相對較高 CEC 約在 15~20me。坡地崩積土壤有機質小於 2%者，其 CEC 小於 10me。

一般而言，中等保肥力的土壤 CEC 的範圍在 15~25 me，此類土壤栽培果樹必需按時施肥；FAO 的低標在 8-10 me，為適宜作灌溉耕地利用土壤的下限。

土壤對磷肥的固定能力(以磷酸吸收係數表示)，被視為土壤重要的肥力因子，磷肥施用後能為當季作物所吸收利用的僅佔施用量的 5~20%，絕大部份為土壤固定。風化程度高的酸性土壤，含高量非結晶性的鋁、鐵氧化物質，石灰質土壤的碳酸鈣，土壤粘粒本身都會固定水溶性磷肥，發生吸附或是沉澱，因而降低磷肥的有效性。磷和氧化鋁、鐵的沉澱物鍵結強度高於磷和碳酸鈣的沉澱物；紅壤的磷肥利用率往往低於 10%。

土壤吸附的陽離子之中，交換性氫及鋁為產酸性的離子；交換性鈣、鎂、鉀、鈉等則為鹽基。可交換性鹽基佔 CEC 的百分比為鹽基飽和度，鹽基飽和度在 80%以上，交換性鈣飽和度在 50%以上，土壤酸鹼度值(pH)在 6.0-6.5 之間，一般認為是果樹園營養管理的目標之一，交換性鋁元素不高的土壤，pH 在 5.5 以上或許仍然適宜。當然也需要考慮作物對酸性的耐度與嗜好性；如香蕉在土壤 pH6.0-7.5，鳳梨在 pH5.0-6.5 的範圍內都可以得到滿意的產量。pH＜5.5 時鋁的毒害，鐵、錳的過量以及磷、鉀、鈣、鎂元素的缺乏皆可能發生；pH＜5 的強酸性土壤硼素的缺乏必須特別地加以注意。

土壤養分含量分析以針對植物可以利用的要素含量為之。以氮素為例，有機氮的分解速率受土壤環境影響，釋放量難以估算；基本上以增加土壤腐植含量為管理目標，期以增進地力。大面積栽培之旱作，在施氮肥之前多以萃取方式速測土壤中的無機氮素(主要為硝酸態氮)以合理化施肥量，節省成本。磷素在土壤溶液中的量相當的低，磷溶液高於 5ppm 時則發生磷酸鐵或磷酸鋁的沉澱；因此多以萃取的方式測量有效性磷，如 Bray 或 Olsen 的方法。鉀、鈣、鎂等要素多以置換性的方法萃取交換性的要素含量為評估使用。

土壤分析顯示土壤中養分含量的水準，雖然其與作物的營養水平之間，顯著性的相關難以成立，但是藉由土壤分析可以明瞭果樹是否生長在肥沃的土壤上，更重要的是認知土壤的性質，例如酸鹼度影響肥料的有效性。

施肥有所謂針對作物施肥與針對土壤施肥的策略，後者以地力增進與維持著眼進行施肥管理；藉以提升土壤肥力、調控土壤酸鹼值、增加土壤移動性慢的要素濃度(有效性磷、鉀，交換性鈣、鎂、鉀)，維持土壤在肥沃的狀態下，供果樹吸收利用。農業試驗累積在果樹園土壤營養管理的田間經驗，有土壤養分適宜範圍的建議，作為診斷果園肥力狀況的參考。

表 2.土壤養分適宜範圍(李艷琪、張庚鵬，未發表)

| 參考值 | pH | 電導度 mS/cm | 有機質 % | 有效性氮 | 有效性磷 | 交換性鉀 | 交換性鈣 | 交換性鎂 | 交換性鈉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ----------.mg/kg.---------- | | | | | |
| | 5.0-6.8 | 0.25-0.60 | >2.0 | 20-100 | 50-250 | 200-500 | 1000-3000 | 50-200 | <100 |

註：pH(土/水：1/1)、EC(土/水：1/5)、有機質含量(比色或灰化法)、有效態 N(2NKCl 萃取)、有效性磷(Bray No.1 或 Olsen)、交換性鉀、鈉、鈣、鎂(1N 醋酸銨淬取)，微量元素鐵、錳、銅、鋅(稀鹽酸萃取)、硼(Mehlich No.3)。

果園種植之前整地工作包含：(1)土壤調查，物理性的檢驗與化學性的分析；(2)有機資材、石灰、磷鉀肥等基肥的施用；(3)是需要進行深耕或植穴處理或施作高畦；(4)坡地的水土保持措施。整地工作的目標則包含：(1) 改進根部生長；(2) 改善排水減少地表逕流發生；(3)提升雨水及灌溉水的利用效率；(4) 提升營養要素的利用效率。

## 植體的營養診斷

果樹的營養診斷常以「葉片分析」為主要工具，是基於果樹的生長及產量和葉片中的要素濃度之間，存有特定的函數關係；葉片能夠反映植株營養狀況。但是葉片要素含量的分析數值，則受作物本身條件、取樣時期和取樣部位以及栽培環境的影響而存在變異；因此必須探討葉片要素含量在樹體內、樹體之間、果園內以及個別

果園之間存在的變異，據以擬定取樣方法。確定取樣方法後，進而經由田間施肥試驗與廣泛的果園調查，得到要素濃度與果樹產量的函數關係，用以建議要素含量的臨界值(Critical Value；最大產量的90%)與適宜濃度範圍(Adequate zone；樹體不存在缺乏或毒害的徵狀)，作為營養診斷之基礎。

果樹栽培雖然有多種不同的營養管理策略，但建立在要素含量臨界值(CV)概念下的，是最為重要與形式簡單的策略之一；用施肥來保證葉片要素濃度超過已經確定為好產量(或好品質)所建議的臨界值。在這種營養管理方法下，葉片分析只是提供一個要素含量是否適合或缺乏的指示，而不是用在施肥操作上、不是用來決定肥料施用量或者是施肥時間的訊息。

臺灣有關應用葉片分析技術，進行果園營養診斷之研究，最早為邱再發(1976)於柑橘、梨、蘋果等建立營養診斷之適宜濃度範圍，其後張淑賢等(1984)就椪柑及柳橙進一步以田間試驗校準氮、鉀等大量要素含量的適宜濃度範圍。其間由於水果價格日漸增高，各地區之農改場亦紛紛就其轄區內重要經濟果樹進行研究，獲致成果，暫訂柑橘、梨、葡萄、枇杷、楊桃、芒果、蓮霧、番荔枝、荔枝、桃等果樹之葉片要素濃度標準，同時參照土壤分析數值，作為營養診斷依據，推薦按生產者慣用施肥量增、減施肥。目前柑桔的田間試驗資料豐富，其他果樹以暫引國外基準者為多，因此多為輔

助現場診斷使用，仍須借重現場勘察確認亦或是修正診斷結果。至於要素含量臨界值的資料實在缺乏;有關個別果樹的葉片分析取樣方法以及適宜濃度範圍則散見各試驗改良場所的出版物間。

多年的田間試驗得到產量(品質)和葉片中的要素濃度之間的函數關係，卻難免資料的分散現象。許多報告顯示，高產量、高品質生產的樹果，其葉片礦質要素的組成，存在很大的變異；所謂的適當範圍，僅能當作一般性的指標。在葉片分析值作營養診斷時，需要同時比對往年的土壤與葉片分析數值,以及前此季節作物生長的狀況與施肥的歷史，綜合分析以後，才能做合理的闡釋以及進一步的行施肥推薦。Alva, A. K., et al. (2006)在為期 6 年的柑桔田間施肥試驗報告中顯示，葉片 N、K 濃度處於 Critical Value 的產量資料數值分散範圍極大(最高產量為 100%，最低則約 50%)；由此可以瞭解臨界值(Critical Value)濃度在應用上的不容易；同時資料的建立也極為不易。

葉片取樣另外必須面對田間的變異,要素濃度在時間以及空間上所存在的變異是診斷系統上容易被忽略的,通常是 1 個樣品代表田間營養的平均值，代表整個生長季節所有營養管理的成果，對於機動調整施肥(每年 6 次以上的施肥)助益有限，參考性質遠大於實際操作運用。有必要發展低價格、攜帶式的器具，可以遙感或是 in situ 監控植體(以及土壤)營養狀態。

目視判別營養要素缺乏和毒害的徵狀，也常應用在營養診斷，缺乏和毒害的徵狀的辨視，需要與土壤、葉片分析，在穩固的準則上同時利用，因為這 3 種方法都有其極限。營養要素缺乏和毒害徵狀，在各別果樹的栽培書籍中，均有文字或影像資料描述之。以芒果為例，Litz, R. E. (2007)針對各種要素(例如 N)的來源、吸收、轉移、缺乏與毒害徵狀都有詳細的描述。

## 合理化施肥方法

經濟、社會與環保議題持續推動施肥管理技術的發展，唯有在三個面向的利害關係與執行者之間的相互協調，進而達到各自預定的合理目標，才能創造永續發展的農業。管理者必須考慮前述的預定目標，針對作物需求、果園的立地條件(土壤、氣候、灌溉、敷覆蓋等果園管理系統)、肥料之取得難易(物流)等，來規劃。主要在於增進肥料的效能、提高作物生產(產量與品質)、增加收益、維持或增進土壤品質(永續性；一樣的投入情況產量不致下降)、降低地下與地面水的污染、保護空氣品質以及降低溫室氣體的排放(環境健康)。

這樣的營養管理與施肥技術，需要具備足夠的知識，瞭解果樹需要肥料的時間點、需要量、施用後預期的生產回饋為何。國際植物營養學會(International Plant Nutrition Institute)推動施肥的 4R 策略(right rate、right source、right time、right placement)，以期建立

肥料施的 BMP (Best Management Practices)，相關架構內容值得參考。基本上均需要依據科學的原則與實際的田間研究，考慮立地條件、作物品種，社經情況(機械化程度)，尋求正確的施肥。

針對土壤施肥的策略，係藉著土壤肥力的提升維持土壤在肥沃的狀態下，供果樹吸收利用；針對作物施肥(fertilizing crops)則針對收穫移除的養分給予補充，維持土壤在適當的理化性質，但是將土壤平衡在低肥力狀態。

施肥量取決於作物收穫修剪移除量、土壤供應量、殘株循環利用、肥料的有效性(被固定與流失量)等諸多因子。僅有在成功建立產量監控與預估的技術，才能在較早期(營養生長)調整施肥量，以期施肥能夠配合產量；如若不然，為了確保高產而進行的高量施肥難以避免。也需要確立施肥與作物養分吸收(或產量)的相關性才能決定合理的施肥量。唯有前項技術成熟地配合提高肥料利用率的施肥方法(例如 fertigatio)方能降低施肥量，合理化施肥。最終若能針對田間的變異進行變率施肥(variable rate application)，或許又可以降低施肥總量。

## 肥　　灌

肥灌(fertigation)指的是同步進行施肥和灌溉操作，將水溶性肥料加到灌溉水中，利用灌溉系統施肥。在灌溉水源缺乏的國家或地

區，因為長期關注於節水灌溉技術，而發展出微噴灌以及滴灌的灌溉方法，這些方法將灌溉水侷限在部分的土壤，而不是全面積的土體灌水；地表潤濕的面積太小，導致撒施的肥料無法配合水分的分布與溶解，因而同時發展出肥料稀釋器，將濃厚肥料溶液加入灌溉流水中稀釋後施入土壤中。配合侷限灌溉，施肥位置的土壤一定是濕潤的，也是根集中的地方，肥料被吸收利用的效率因而增加，施肥量可以減少；這不僅降低生產成本而且減少肥料被淋洗因而引起的污染。

在某個濃度範圍內，肥料濃度和 EC 值呈現直線相關， EC 值可以直接代表肥料的濃度，作為控制的設定值。有時候肥料溶液會加入酸液，以平衡灌溉水中的碳酸根；平衡碳酸根最常用的是硝酸，因為 S、P 兩元素(硫酸或磷酸)，在一般耕土中並不缺乏。

肥灌可以針對不同生長時期與不同氣候條件，靈活使用不同配方的肥料，正確施肥；此外還有其他的優點包括：(1)降低施肥勞力，(2)保持田區適當的溼度與乾爽，延緩病菌的發生與危害，(3)可隨時施肥，施肥不受田區通行條件影響。

利用數種單一化合物可以組成多樣的肥料配方，市面上也有不同種類的水溶性複合肥料；可以在不同的生長季節改換肥料單，以適合營養生長、開花、果實肥大、增甜等各種階段下的操作需求。任何一種作物的施肥計畫都是建立作物產量與品質的關係上面。

實際的施肥上，由營養生長、到果實成熟，氮/鉀的比率會調整；傳統施肥的一次肥料量，在肥灌施肥方法下，可以分成多次施用。每單獨一次的肥灌操作，注意僅僅利用灌溉的中段 1/2 的時間將肥料溶液注入，前段灌溉水不含肥料，先行濕潤土壤可以避免肥傷，後段灌溉水用來清洗管路降低堵塞的機會。

## 結　　語

國內熱帶果樹具有產期調節、採收期長與採收量大等栽培管理的特性；現有之土壤與植體分析營養診斷方法與標準，實已不敷作為合理化施肥使用，亟需適度調整修改與校準。

果樹在不同季節或是不同生長階段(採收後修剪更新、枝梢成長、花芽分化等等)，必需配搭不同的之養份供給與水分管理以培養枝條、蓄積養分、優化果品與產量。市售果實品質差異極大且不穩定，主要原因之一是肥培管理的偏失。研究推廣人員必須經由實地調查果園營養境況，檢討農友施肥管理缺失，發展配合栽培模式之土壤與肥培管理技術，建立具實用且富彈性調整特性的營養管理技術。

以肥料試驗探討要素含量的臨界值與適宜濃度範圍仍需積極進行；除此之外以既定基準，依照各地區果園的特性與施肥缺失，進行管理作業的修正與調整，同時依照調查資料修訂診斷標準，以

求儘速導正施肥缺失。

## 參考文獻

1.連深. 1989. 植物營養診斷應用上之限制因素及因應. 果園作物營養診斷應用研習會專輯. 台灣農試所特刊第 28 號. P. 73-79。

2.張淑賢. 2002. 臺灣熱帶果樹肥培管理之研究與展望. 高雄區農業改良場建場百週年慶講稿. www.kdais.gov.tw/k100/paper/05.doc.

3.Alva, A.K., S. Paramasivam, T.A. Obreza and A.W. Schumann, 2006. Nitrogen best management practice for citrus trees I. Fruit yield, Quality, and Leaf Nutritional Status Sci. Hort. 107 P.233-244

4.Bartholomew, D. P. , Robert E. Paull, and K. G. Rohrbach,(ed.) 2003 The Pineapple: Botany, Production and Uses,Baker & Taylor Books.

5.IPNI. 2011. The 4Rs:Right Source, Right Rate, Right Time, Right Place http://www.ipni.net/4r

6.Landon, J. R., (ed.), 1984, Booker Tropical Soil Manual, Longman Inc, N.Y.

7.Lamm, F. R., J.E. Ayars, and F. S. Nakayama, (ed.), 2007 Microirrigation for crop production

8.Litz, R.E., (ed.), 2009 The Mango: Botany, Production and Uses, 2nd Edition.. CAB International Press.

9.Reuter, D., and J.B. Robinson, (ed.). 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual（2nd edition）, Csiro Publishing, Australia.

10.Schaffer, B., and Peter C. Andersen, (ed.), 1994 Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops: Volume II: Sub-Tropical and Tropical Crops, CRC-Press.

11.Westerman, R.L., (ed.). 1990. Soil Testing and Plant Analysis, 3rd edition. SSSA Book Ser. 3.

# Rational use of fertilization and nutrient management in orchards

**Hsiang Wei-Min, Huang Wei-Tin**

Agriculture Chemistry Division, TARI

## Abstract

High fertilizer input and inefficient and limited use of soil test and plant analysis for nutrient diagnosis resulted in soil acidification and unbalanced soil nutrient status such as relatively high soil available phosphorous and low soil potassium content. Leaf nutrient diagnosis information also indicated very high content of nitrogen and phosphorous with relatively low content of potassium and magnesium prevailingly observed in Taiwan orchards.

As fruit tree is perennial crop with root system distributed deeper within soil profile, thus be affected by soil fertility of different layers. Furthermore, the variation of soil fertility and property are large in orchard, fertilization recommendation and nutrient monitoring can not be solely dependant on soil testing. Hence plant analysis with leaf sampling of less variation seems to serve as a better tool for nutrient diagnosis. Yet, there are challenges and limitation for plant analysis, because complex and instable phenological cycles influencing uptake

and translocation of inorganic nutrient, difficult assessment of soil supply capacity by routine soil test due to wide and deep root system and plant tissue or organs' storage of nutrients buffering short term shortage of inorganic nutrient occurred in tropical and subtropical fruit trees. Nevertheless, yearly long-term accumulated analytical data still serve as an important tool to understand the relation between nutrient management and fruit production.

Field study and research is in much need to be conducted to improve nutrient diagnosis .Establishment and promotion on rational use of fertilization and nutrient management have to deal with both commercial requirements and demands of social and natural environment. Not only upgrading the efficiency of fertilizer, raise the income and crop yields but efforts have to be made to maintain soil quality, reduce water and air pollution and conserve better quality of natural environment. Nutrient diagnosis of soil test and plant analysis together with fertilization methods including fertigation are to be discussed in detail looking forward to be beneficial to fruit cultivation.

# 新近水果採後處理研發技術

吳俊達
國立臺灣大學 園藝暨景觀學系

## 摘　要

由於果品採後溫度管理之預冷(precooling)及低溫貯運技術已經發展相當成熟，近年來採後處理技術的研發逐漸轉向貯運環境濕度與氣體組成之調控。本文簡要介紹改變濕度包裝(modified humidity packaging)、活性包裝(active packaging)、動態氣調（dynamic controlled atmosphere）三項採後處理技術。「改變濕度包裝」概念，是降低包裝袋內濕度以避免因為儲運溫度波動造成水氣凝結，引起病害發生及產品組織氣體交換障礙，並能同時使產品維持於失水較低的狀態；實際技術操作包括包裝袋打孔(package perforation)、選用透水氣性高的包材、吸濕劑使用等。在改變產品儲運環境氣體組成控制方面，「活性包裝」為最近迅速開發的領域，其指的是一個包裝系統可主動改變袋內條件，以延長櫥架壽命或增進食品安全性、風味特性與維持產品品質。而利用持續監測庫內產品葉綠素螢光(chlorophyll fluorescence)反應或乙醇揮發變化，作為產品遭受逆境的即時(real time)指標，以調整氣調庫內氧氣分壓之「動態氣調」技術，可使產品貯藏在比傳統氣調條件更低的氧環境，因而貯藏壽命更長、品質維護更佳、降低生理障礙發生率。三

者強調主動與即時瞭解貯運園產品狀態，以達到延長產品採後主運性和品質保持的目地。

## 前　言

水果如同新鮮蔬菜、花卉，都是採後仍具有生命的商品，且由於高含水量、呼吸代謝旺盛、質地柔軟之易敗壞(perishable)特性，使其在採收到消費或加工利用之間的採後處理(postharvest)階段，很容易因為產品老化、蒸散失水、組成份持續改變、生理障礙(physiological disorders)、物理傷害、病源微生物感染而喪失利用價值，導致損耗(Kader, 2002a)。Kader(2005)評估，全世界所收穫的新鮮園產品，高達三分之一產品會在採收到消費前的作業過程中損失；而許(1977)調查報告亦指出，臺灣水果運輸到零售損耗率約9~21%。因此，水果採後需要特殊專業的技術進行保鮮處理，以延長其貯藏期限及維持品質。

溫度是影響新鮮果品採後壽命最重要的環境因子，因為溫度直接或間接左右水果生理代謝、蒸散作用、乙烯感受與生成、生理障礙發生、機械傷害反應、病害發展速率(Kader, 2002a)；溫度管理當然是水果採後處理技術發展的重心，在實際產業應用上，也已開發出相當多成熟的技術。以採收後迅速移除產品田間熱的降溫預冷(precooling)技術為例，就包括室冷(room cooling)、強制風冷(forced-air cooling)、水冷(hydrocooling)、冰冷(package-icing)、真

空預冷(vacuum cooling)等方式(Kader, 2002a; Thompson, 2004)，以因應不同性質園產品或實務操作需求考量。然而，對於多數熱帶原生的果樹種類，如香蕉、鳳梨、芒果、番木瓜、番荔枝、番石榴，是屬於寒害敏感型(chilling-sensitive)果品，採後置於其結凍點(freezing temperature)以上、寒害臨界溫度(critical temperature)(15～3℃)(Kader, 2002a; Wang, 2004)以下之低溫環境，往往有寒害(chilling injury)發生之虞，嚴重者會導致品質劣變、完全喪失利用價值。另外，熱帶地區高溫高濕的氣候特性，適合病蟲害孳生傳播，採後病蟲危害引起的果腐也較嚴重，利用低溫抑制病源微生物或檢疫滅蟲處理的策略，亦因寒害生理障礙問題而受限。因此，藉由低溫作為採後處理保鮮手段，對於寒害敏感型的熱帶水果產品而言，能夠運用的溫度範圍與延緩劣變效果就受到明顯的限制與壓縮(Yahia and Singh, 2009)，除了低溫外，尚需配合其他因子控制，才能達到較理想的貯運壽命。換言之，尋求溫度管理以外的環境調控技術達到品質維護與減低腐損，對熱帶水果而言，相對的更為重要。

臺灣由於地理位置及風土氣候關係，主要栽培生產的水果種類，以熱帶果樹種類為大宗，大約佔整個水果產值的 49%(行政院農業委員會，2010)。近年來，熱帶水果由於健康飲食趨勢、對外來珍異果品的好奇、國際貿易障礙解除、觀光旅遊業蓬勃發展等因素，需求量漸增，進而刺激其栽培面積擴張，全球貿易量亦逐年攀

升(Yahia and Singh, 2009)；為了增長熱帶水果保存壽命以便能輸運到更遠距離市場，帶動溫度管理以外的採後貯運技術的研發。本文介紹水果採後處理新近開發應用的改變濕度包裝(modified humidity packaging)、活性包裝(active packaging)、動態氣調貯藏(dynamic controlled atmosphere storage)三項技術概念，以供爾後我國果品外銷貯運之參酌。

## 改變濕度包裝

水份是新鮮水果最主要的組成份(佔鮮重的 80-95%)，同時也是其品質要項之一(Kader, 2002a)。果實採後蒸散失水仍然持續進行，但由於已切離樹體，無法再有根部吸收的水份補充，一般失水達到產品收穫鮮重 3-10%時，就會顯現表面皺縮、萎凋、質地軟化、喪失脆度等品質劣變現象，而不再具有商品價值(Kader, 2002a; Rodov et al., 2010)。所以採後處理常以低透水性材料包裝，使果實周圍形成一個高相對濕度且空氣流速低的微氣候環境，以減少果實與環境的蒸氣壓差(vapor pressure deficit)，降低失水速率。但是，往往被忽略的是，這種包裝技術卻容易引起微環境濕度過高而呈現產品表面凝水(condensation)或稱為「出汗(sweating)」現象，尤其是當貯藏環境溫度波動、低溫鏈(cold chain)中斷回溫、空氣循環不足時，凝水情況越是嚴重(Rodov et al., 2010)。凝水帶來的負面影響包括促進微生物生長、阻礙氣體交換、果實成份由傷口滲流出產品

外(Rodov et al., 2010)。因此，衍生出改變濕度包裝(modified humidity packaging）的概念與技術。

「改變濕度包裝」觀念由 Shirazi and Cameron(1987)最先提出，是指園產品利用塑膠袋包裝時，調整袋內相對濕度，避免水氣凝結，並能同時兼顧維持產品低失水率的一種包裝方法(Rodov et al., 2010)。實際操作技術主要包括：

**1.包裝膜打孔(film perforation)：**利用低水氣通透性包材減少水分散失，並於包裝膜上打孔以增加水氣通透。為最簡單降低袋內濕度的方法。唯此法對包裝袋氣體通透性之影響，遠較對水氣通透性影響為大，所以氣變包裝（modified atmosphere packaging）效益可能因此消失殆盡；且打孔數量愈多，袋內相對濕度受外界濕度影響也愈明顯。例如，以低密度聚乙烯袋包裝‘Keitt’芒果，雖可抑制果實後熟，但因袋內凝水導致病害發生率偏高；Ben-Yehoshua et al.（1998）採用厚度 40 $\mu$m 低密度聚乙烯袋，進行不同打孔（每孔直徑 2 mm）數目‘Keitt’芒果包裝試驗，打孔面積在 0.2 $cm^2$ 以上即有稍微降低袋內相對濕度，明顯降低凝水現象，可防止病害發展，亦能避免芒果失水皺縮。

**2.選擇透水氣性高的包材：**利用親水性塑膠材質，如 ethylene-vinyl acetate(EVA) 、 polyamide(PA, nylon) 、 polyester(polyethylene terephthalate, PET)、polystyrene(PS)、polyvinylchloride (PVC)增加

對水氣的通透性，減少袋內相對濕度(Rodov et al., 2010)。市面上已有許多商品化的包裝袋是利用此原理來避免袋內濕度過高造成凝水現象，如 Pebax®、Xtend®。藉由調整塑膠聚合物比例達到不同的透氣性與水氣通透率。選擇高透水氣性包材達到袋內濕度控制的效果，兼具濕度調控及氣變功能，但袋內水氣的通透仍受包裝袋外貯藏環境之影響。

3. **添加吸濕劑 (hygroscopic additives) 或濕度緩衝包材 (humidity-buffering packaging film)**：包裝袋內放入 NaCl、矽膠、多孔沸石（zeolites）等吸濕劑以吸收袋內水氣，避免相對濕度過飽和凝水，商品化的產品如 Desi Pak®、Sorb-it®、Tri-Sorb®、Getter Pak®、2-in-1 Pak®、MiniPax®、StripPax®等。使用吸濕劑調節袋內濕度的策略，並不致破壞氣變包裝功能，且降低袋內溼度效果亦不受袋外環境影響。但需考慮吸濕劑水氣吸收能力及效能持久性。另外，應用濕度緩衝包材，可將袋內相對濕度穩定在理想的範圍內，商品如 Humidipak、Everfresh bag。

## 活性包裝

活性包裝(active packaging)乃指一個包裝系統可主動改變袋內條件，以延長產品櫥架壽命或增進食品安全性、風味特性與維持產品品質(Yam et al., 2005)。與傳統包裝僅以惰性阻絕物，提供產品保護、商品資訊、便利運輸及收納的被動特性不同。Yam 等（2005）

將活性包裝技術類型概分為氣體吸收/釋放包裝(gas absorbing/emitting packaging)、活性成份控制釋放包裝(controlled release packaging)、選擇性通透包裝膜(selective permeable films)三大群。簡述如下：

**1.氣體吸收/釋放包裝：**利用包材塑膠膜本身或在包裝袋內放入小藥包（sachet）吸收/釋放氣體。常見的有可以吸收袋內氧氣、水氣、乙烯，或釋出二氧化碳、乙醇氣體到袋內功能的包裝膜/小藥包，以營造一個理想的包裝袋內微環境，利於延長產品櫥架壽命。

**2.活性成份控制釋放包裝：**應用包材作為活性成份傳送介面釋放活性成份，如抗菌劑、抗氧化劑、酵素、調味料、營養添加劑（nutraceuticals）以抑制微生物引起的腐敗與增進食品品質。這類型活性包裝最受到重視的是抗菌包裝及抗氧化包裝。由於近年來消費者對食品安全的意識擡頭，抗菌包裝活性成份的研發趨勢，是以天然成分取代人工合成的添加物(Lazar et al., 2010)。例如許多生體外的試驗研究已指出一些植物精油(essential oils)具有抑菌或抗氧化功能，因此成為抑菌活性包裝用以取代化學抑菌劑的天然物，常用的精油有效成分有麝香草酚(thymol)、丁香酚(eugenol)、薄荷腦(menthol)、桉葉醇(eucalyptol)。Montero-Prado等(2011)比較肉桂精油(cinnamon essential oil)PET 塑膠盒活性包裝對室溫貯藏的‘Calanda’ 桃果實病害發生率與櫥架壽命的影

響，經過 12 天精油貼片活性包裝(active label packaging)處理組感病率 13%，明顯低於一般 PET 塑膠盒包裝對照組的 86%。如何調控包裝內活性成分釋出速率，應是此類活性包裝成功的關鍵。

**3.選擇性通透包裝膜：**可透氣性包裝膜對於氧氣、水氣、二氧化碳的通透速率具有調控選擇能力，以建立新鮮園產品保鮮有利的袋內環境。

除了活性包裝外，另有一類稱為「智慧型包裝(intelligent packaging or smart packaging)」，是指可執行偵查、感測、記錄、追蹤等智慧型功能，以利食品延長櫥架壽命、提高安全性、增進品質決策選定，或提供資訊、警示可能問題的包裝系統。活性包裝研發重點較著重在抑菌包裝的保護功能；而智慧型包裝則主要增加提供資訊的功能，作為產品保鮮、食用之參考。著名的例子是紐西蘭公司開發的 ripeSense®感測貼片(sensor label)，應用於更年型水果包裝，如西洋梨，貼片呈現紅色代表包裝盒內果品口感是清脆；貼片轉成橘色表示果品仍有一定硬度；當果實後熟軟化呈現多汁綿密風味時，貼片則變為黃色，所以可提供消費者食用品質的選擇資訊。

## 動態氣調技術

傳統氣調貯藏(controlled atmosphere storage, CA storage)是在整個貯藏期間，庫內氣體組成維持在‘推薦最適氣體組成’(Kader, 2002b)。事實上，由於園產品是有生命的產品，在貯藏期間的代謝

變化應該是動態的，而非穩定不變(Saltveit, 2003)。所以，這種恆定的氣調(static CA)條件應該不會是所謂的‘最適合氣體組成’，甚至在貯藏期間某些時段會是‘不適合的氣體組成’。動態氣調(dynamic controlled atmosphere)的概念因此產生。

所謂「動態氣調貯藏」是利用持續監測貯藏庫內園產品葉綠素螢光(chlorophyll fluorescence)反應或乙醇揮發釋出變化，作為產品遭受低氧逆境的即時(real time)指標，據此以調整氣調庫內氧氣分壓(Hoehn et al., 2009)。測定氣調庫內空氣中乙醇濃度藉以評估水果遭受低氧逆境程度，主要是基於高等植物組織在低氧逆境下會進行無氧呼吸(anaerobic respiration)形成乙醇；而葉綠素螢光指標利用的原理是，當逆境發生時，綠色組織葉綠體光擷取系統Ⅱ(light-harvesting complex Ⅱ; LHC Ⅱ)吸收光源後，將能量匯聚到光系統Ⅱ(photosystem Ⅱ; PSⅡ)之 P680 葉綠素反應中心(reaction center)，P680 激發釋出的電子傳遞受阻，反應中心因此無法順利將電子傳給 $Q_A$(plastoquinone A)、經光反應(light reaction)把能量轉移到 ATP 或 NADPH 高能化合物上，而以螢光及熱的形式發散出來，所以逆境會造成綠色組織葉綠素螢光量增高，因此葉綠素螢光是目前生理研究評估植物遭受逆境常用的指標(葉，2008; DeEll et al., 1999)。這兩項非破壞性園產品低氧逆境指標中，以葉綠素螢光指標較靈敏、相關性較佳(DeEll et al., 1999; Hoehn et al., 2009)。

Prange 等(2003)測試蘋果在 20℃氧氣分壓逐漸降低之氣調環境下，果實葉綠素螢光訊號在氧氣濃度低於 1%時，即可偵測到其葉綠素螢光訊號的激烈增強，直到氧氣濃度再度提高到 1%時，該訊號才恢復到未遭受低氧逆境的水準，產品葉綠素螢光與逆境程度呈現良好且即時的相關性。目前已開發商品化的動態氣調貯藏系統如 HarvestWatch™，便是利用葉綠素螢光指標作為調整庫內氧氣分壓的根據。

動態氣調貯藏技術提供即時監測貯藏園產品生理狀態，作為調整貯藏‘最佳’環境條件的參考，形同與園產品互動、對話，而非單憑人類主觀的判斷，故在水果保鮮的效果更優。以蘋果為例，由於動態氣調貯藏系統可使園產品貯藏在比傳統氣調更低的氧氣濃度環境(接近低氧逆境發生之臨界點)，所以動態氣調貯藏後的蘋果硬度較高、無氧呼吸情況減少、果皮色澤較鮮豔，且能降低燙斑(scald)生理障礙發生率(Zanella et al., 2005)。

## 結　　語

水果已成為國際農產品貿易的重要項目，為了維持品質與延長果品貯運壽命，以期能運抵更遠的國外市場，採後處理的重要性日益彰顯。果品貯運環境濕度與氣體成分管理，雖然被視為溫度管理的「輔助性(supplement)採後處理技術」(Kader, 2002a)，但近年來隨著園產品輸運的時間與距離增加，加上消費大眾對產品品質與食

品安全的日漸重視，許多採後處理技術開發已朝向對溫度以外的環境因子進行管控，以延長低溫貯運的保鮮期限。我國果樹產業以熱帶、亞熱帶水果為主，利用低溫貯運技術明顯受到限制。因此，藉由其他環境因子管理達到保鮮目的，也相對較溫帶水果重要。改變濕度包裝、活性包裝、動態氣調概念與技術，強調主動與即時瞭解貯運園產品狀態，對於未來我國果品採後處理技術研發與應用，更有其實用的參考價值存在。

## 引用文獻

1.許文富. 1977. 果菜運銷價差及運銷成本之研究. 國立臺灣大學農業經濟研究所.臺北. 83pp.

2.葉思瑋. 2008. 番石榴果實寒害指標評估及採後處以技術之研究. 國立臺灣大學園藝學系碩士論文. 臺北行政院農業委員會. 2010. 農產品生產量值.

(http://www.coa.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/coa/14993/099010.xls)

3.Ben-Yehoshua, S., V. Rodov, S. Fishman, and J. Peretz. 1998. Modified-atmosphere packaging of fruits and vegetables: reducing condensation of water in bell peppers and mangoes. Acta Horticulturae 464:387-392.

4.DeEll, J. R., O. van Kooten, R. K. Prange, and D. P. Murr. 1999.

Applications of chlorophyll fluorescence techniques in postharvest physiology. Horticultural Reviews 23:69-107.

5.Hoehn, E., R. K. Prange, and C. Vigneault. 2009. Storage technology and applications. p.17-50. In: E. M. Yahia (ed.). Modified and controlled atmospheres for the storage, transportation, and packaging of horticultural commodities. CRC Press, Baca Raton, FL.

6.Kader, A. A. 2002a. Postharvest biology and technology: an overview. p.39-47. In: A. A. Kader (ed.). Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed.). University of California Agriculture and Natural Resources Publication, Davis, CA.

7.Kader, A. A. 2002b. Modified atmospheres during transport and storage. p.135-144. In: A. A. Kader (ed.). Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed.). University of California Agriculture and Natural Resources Publication, Davis, CA.

8.Kader, A. A. 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. Acta Horticulturae 682: 2169-2175.

9.Lazar, E. E., J. J. Jobling, and N. Benkeblia. 2010. Postharvest disease management of horticultural produce using essential oils:

today’ s prospects. Stewart Postharvest Review 3:15.

10.Montero-Prado, P., A. Rodriguez-Lafuente, and C. Nerin. 2011. Active label-based packaging to extend the shelf-life of "Calanda" peach fruit: changes in fruit quality and enzymatic activity. Postharvest Biology and Technology 60:211-219.

11.Prange, R. K., J. M. DeLong, and P. A. Harrison. 2003. Oxygen concentration affects chlorophyll fluorescence in chlorophyll-containing fruit and vegetables. Journal of the American Society for Horticultural Science 128:603-607.

12.Rodov, V., S. Ben-Yehoshua, N. Aharoni, and S. Cohen. 2010. Modified humidity packaging of fresh produce. Horticultural Reviews 37:281-329.

13.Saltveit, M. E. 2003. Is it possible to find an optimal controlled atmosphere? Postharvest Biology and Technology 27:3-13.

14.Shirazi, A. and A. C. Cameron. 1987. Modified humidity packaging: a new concept for improving the success of modified atmosphere packaging of fresh produce. HortScience 22:1055.

15.Thompson, J. F. 2004. Pre-cooling and storage facility. In: K. Gross (ed.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and

nursery stocks. USDA Agriculture Handbook Number 66. (http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html)

16. Wang, C. Y. 2004. Chilling and freezing injury. In: K. Gross (ed.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA Agriculture Handbook Number 66. (http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html)

17. Yahia, E. M. and S. P. Singh. 2009. Tropical fruits. p.397-444. In: E. M. Yahia (ed.). Modified and controlled atmospheres for the storage, transportation, and packaging of horticultural commodities. CRC Press, Baca Raton, FL.

18. Yam, K. L., P. T. Takhistov, and J. Miltz. 2005. Intelligent packaging: concepts and applications. Journal of Food Science 70:R1-R10.

19. Zanella, A., P. Cazzanelli, A. Panarese, A. Coser, M. Cecchinel, and O. Rossi. 2005. Fruit fluorescence response to low oxygen stress: modern storage technologies compared to 1-MCP treatment of apple. Acta Horticulturae 682:1535-1542.

# Recent Advances in Technologies of Postharvest Handling in Fruit Products

**Chun-Ta Wu**

Department of Horticulture and Landscape Architecture

National Taiwan University

## Abstract

Since techniques of postharvest temperature management in fruit products, such as precooling and cold storage, have been well established, the recent trend in research and development of postharvest technologies in fresh fruit is toward to emphasis on humidity and atmosphere control. Three postharvest technologies, namely modified humidity packaging, active packaging, and dynamic controlled atmosphere, are briefly discussed in this presentation. Modified humidity packaging is a group of technologies, including package perforation, utilization of packaging materials with enhanced water vapor permeability, and application of hygroscopic additives and humidity buffering, that attempt to reducing the risk of water condensation in the package while still maintaining produce water loss as low as possible. Regarding control of atmosphere compositions, active packaging defined as a packaging system that actively changes

the condition of the package to extend shelf life or improve food safety or sensory properties is an active exploring and rapid progressing area. By continue monitoring chlorophyll fluorescence of produce or ethanol emission in the headspace of storage room, technology of dynamic controlled atmosphere can fine-tune the oxygen partial pressure in the storage room based on the real-time index just mentioned to more optimal conditions than that of conventional static controlled atmosphere. As a consequence, fruits stored in dynamic controlled atmosphere exhibit longer storability, better organoleptic quality, and lower incidence of physiological disorders when compared with those in regular controlled atmosphere storage. These techniques emphasize to take initiative and real-time information of the stored commodity to adjust the microenvironments in order to prolong postharvest life and quality maintenance of fresh fruit.

# 台灣水果在國外市場的現況與因應策略

胡世銘
福爾摩沙物產國際公司

## 前　言

台灣水果外銷產業的發展情形，從過去至目前受到國內外的經濟情勢的演變影響而有著不同的變化，在國內方面主要有經濟發展轉以工商業為主、農業土地及人口大量移轉至工商業、成熟的農業研發科技、農產品採收後處理及運銷技術日新月異、吉園圃及安全農業的推動、與中國大陸簽訂 ECFA 等，而國外方面主要有成立 WTO 組織加速農產品貿易自由化、多國性水果產銷企業強勢競銷、中國大陸農產品的掘起、國際海、空運航線便捷、對生產履歷及安全追溯的重視、日本宣佈對殘留農藥的正面表列為檢驗標準、我政府有關單位積極對外協商水果出口檢疫條件及排除非關稅障礙等；這些利弊因素再再影響台灣水果外銷產業發展過程，但基本上台灣水果的小農制生產及偏高的生產成本皆不利於國際市場上競爭；但另一方面，台灣水果的品種多樣化及不斷的創新、良好的風土氣候、農民優異的田間管理技術以及水果外銷業者兢兢業業對外拓展市場等因素對台灣水果外銷有正面推動的力量。因此，整體而言，雖台灣水果外銷產業逐漸有下降的趨勢，但目前整個產業趨向於水果品項多樣化、品質高級化及安全化、銷售高單價化、國際

市場銷售區隔化等皆有利於台灣水果產業及農民的未來發展。

本文主要敘述過去及目前台灣水果外銷的演變，以外銷數量及金額、外銷制度、地區及品項等分別提出說明，最後對如何因應策略提出淺薄建議。

## 台灣水果在國外市場的演變及現況

本節在敘述台灣水果在國外市場的演變情形，針對台灣水果外銷數量及金額、外銷水果品項、主要外銷市場及外銷制度之演變。

(一)台灣水果外銷數量及金額

由外銷數量表 1.顯示，在民國 80 年台灣水果外銷數量為 109,936 公噸，至民國 99 年降為 36,529 公噸，於此 20 年間台灣外銷水果數量減少 73,407 公噸，下跌幅度達 2/3。若以品項來看，其中香蕉及椪柑外銷數量下降最多，而芒果卻異軍突起，20 年間成長達 30 倍左右。

另一方面，就外銷數量表於民國 80 至 99 年間的 20 年來外銷數量一路下降，至近年來則呈穩定現象，究其原因主要有國內有水果生產成本劇增及香蕉黃葉病無法有效根除，外有多國性水果產銷企業及大陸農產品興起等所致，造成我香蕉、柑桔及荔枝等外銷數量大幅萎縮；另外，近年來 ECFA 的簽訂及中國大陸對台灣水果有相當的興趣、部份政治性採購的影響，增加進口台灣水果的數量。

再由外銷金額表中知，在民國 80 年台灣水果外銷金額為 73,721 千美元，至民國 99 年降為 53,591 千美元，於此 20 年間台灣外銷水果金額減少 20,130 千美元，而下跌幅度卻不到 1/3 而已，由此量價的關係顯示目前台灣高價位水果在國際市場上有相當的利基存在，呈現出高品質高價格的市場區隔策略可為國外消費者接受，尤其是香蕉及芒果等品項。

表 1.台灣主要外銷生鮮水果數量表　　單位：公噸

| | 生鮮水果 | 香蕉 | 芒果 | 鳳梨 | 椪柑 | 橙類 | 荔枝 | 其他 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 109,936 | 71,019 | 169 | 2,545 | 17,236 | 1,040 | 710 | 449 |
| 85 | 83,604 | 52,055 | 2,343 | 334 | 16,871 | 453 | 1,424 | 2,551 |
| 90 | 40,174 | 25,642 | 3,221 | 947 | 1,125 | 72 | 429 | 4,763 |
| 93 | 47,508 | 18,140 | 5,021 | 1,191 | - | 2,657 | 471 | 9,201 |
| 95 | 34,380 | 16,326 | 2,702 | 584 | - | 217 | 275 | 8,552 |
| 98 | 29,990 | 8,884 | 4,538 | 1,784 | - | 2,016 | 100 | 7,726 |
| 99 | 36,529 | 11,301 | 4,699 | 2,118 | - | 2,005 | 189 | 10,473 |

資料來源：財政部關稅局進出口統計資料

表 2.台灣主要外銷生鮮水果金額數量表　　單位：千美元

| | 生鮮水果 | 香 蕉 | 芒 果 | 鳳 梨 | 椪 柑 | 橙 類 | 荔 枝 | 其 他 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 73,721 | 49,534 | 205 | 2,029 | 6,237 | 414 | 1,297 | 2,375 |
| 85 | 58,283 | 38,665 | 1,261 | 334 | 6,580 | 204 | 2,439 | 2,226 |
| 90 | 25,227 | 14,483 | 1,448 | 859 | 549 | 32 | 623 | 2,651 |
| 93 | 33,816 | 10,297 | 4,823 | 971 | Ni | 800 | 548 | 7,983 |
| 95 | 34,325 | 15,537 | 4,278 | 630 | Ni | 149 | 395 | 7,350 |
| 98 | 42,652 | 12,647 | 9,844 | 1,426 | Ni | 1,519 | 153 | 11,335 |
| 99 | 53,591 | 13,417 | 11,924 | 2,089 | Ni | 1,444 | 277 | 16,594 |

資料來源：財政部關稅局進出口統計資料

(二)台灣水果外銷品項

吾人謹就過去至目前台灣水果外銷品項作一時序上的整理，臚列於下：

| | |
|---|---|
| 民國 40-50 年代 | 香蕉、鳳梨 |
| 民國 60-70 年代 | 香蕉、鳳梨、柑桔類、荔枝、無子西瓜 |
| 民國 80 年代以來 | 香蕉、鳳梨、柑桔類、荔枝、芒果、楊桃、番石榴、葡萄柚、鳳梨釋迦、木瓜、紅龍果、蜜棗(印度棗)、葡萄、白柚、蓮霧、檸檬等 |

由上顯示台灣水果外銷品項由過去少數幾種至目前的多樣化，此最主要原因為我農政單位不遺餘力對新品種的研發及改良、

政策上推行認證制、吉園圃及生產履歷追溯制、我農民對農業新知識的高度吸收能力及發展各式各樣優良田間管理作業而相輔相成，所生產的各種外銷水果的品質不僅優良而且安全無虞，而我外銷業者對於上述品項更勇於努力開拓新品項及新市場的成果。

(三)主要外銷市場

對於近 60 年來台灣水果外銷主要市場簡列如下：

| | |
|---|---|
| 民國 40-50 年代 | 日本 |
| 民國 60-70 年代 | 日本、韓國、香港、新加坡、菲律賓、馬來西亞 |
| 民國 80 年代以來 | 除上述市場外，中國大陸、美國、加拿大、澳大利亞 |

第二次世界大戰後，全球處於戰後重建階段，以及冷戰對峙時代，日本在美國協助下，經濟率先復甦，加上台灣曾為其殖民地，人文、語言溝通無礙，地理位置相近便於交通運輸，故日本一直是台灣水果(早期以香蕉及鳳梨為主)主要外銷市場。爾後，屬溫帶水果的台灣柑桔類開始大量的銷往東南亞地區(香港、菲律賓及新加坡)，而韓國市場則在兩國間水果等值貿易協商下，將台灣香蕉、芒果、荔枝及椪柑等品項與韓國水梨及蘋果等作金額對等的交換貿易。至近 20 年來在中國大陸經改成效、ECFA 的簽訂及北美地區華人對台灣水果的需求下，亦逐漸拓展出中國大陸、美國、加拿大

等市場。

吾人認為上述國外市場的逐漸拓展的成果，顯示出除台灣外銷水果品項多樣化、採收後處理及保鮮、運銷等技術有相當的進展外，政府在對外談判的檢疫處理技術(尤其是日本及美國)、非關稅障礙(如取消品項的進口限制)及降低台灣水果進口關稅等種種突破，亦扮演著極為關鍵的角色，而未來政府對這方面的繼續努力，將是台灣水果拓展國外市場的先鋒。

(四)外銷制度之演變

有關外銷制度之演變，謹就重要水果品項作一闡述。

1.民國 40-50 年代外匯管制下所有外銷水果必須簽核輸出許可證(CBC)，這時期政府頒布外銷香蕉採五五制(於民國五十年間實施，即生產團體及外銷業者各佔 50%出口數量)。

2.民國 60-70 年代仍外匯管制下(至民國 76 年開放)，但重要外銷水果品項如香蕉及柑桔類由農民團體(即台灣省青果運銷合作社)統籌外銷供果，即通稱香蕉產銷一元化(民國 63 年實施)及柑桔統一供果制(至民國 82 年開放)等。

3.民國 80-90 年代除香蕉產銷一元化外(至民國 94 年開放)，其餘皆已開放自由化，即任何出外銷業者可隨時進出台灣水果外銷市場，沒有任何行政管理。然於民國 95 年 6 月 20 日起政府將外銷日本香

蕉、芒果、荔枝 、木瓜等項水果採管理性外銷制度，需由行政院農業委員會農糧署簽審核發出口同意書方可外銷，而此管理措施主要辦法為廠商出口前需向相關政府單位登錄、廠商與農民簽訂合作意願書、所簽訂農民須參加產銷班並通過吉園圃認證、需通過日本殘留農藥正面表列之檢驗等。

由上顯示農政單位在自由化及全球化潮流下，逐漸將過去的部份管制項目及措施改為自由開放制度，然而目前在面對國外消費市場對安全農產品嚴格要求下，對目標市場及目標品項採管理性外銷制度，目的在使運銷秩序能正常運作，建立農民、出口業者及國外市場等三贏的制度。

## 建議因應策略

由於台灣是一個小農制的水果生產方式，相當不利外銷競爭，而我水果外銷所面對的全球水果的競銷，如何就我現有的利基來作最有效的拓展，實為一大課題；因此，吾人認為因應此競爭環境，無論政府及業者皆需有現階段的策略來使台灣水果能更順利推展至國外市場，故擬從政府及業者兩方面提出建議如下：

(一)政府方面

1.外銷管理制度的建立

針對有國際競爭力目標水果品項，於不同目標市場建立不

同的外銷管理制度，而外銷管理單位可由政府單位或法人團體皆可，如過去台灣省青果運銷合作社專責香蕉外銷一元化、外銷柑桔統一供果制、目前行政院農業委員會農糧署管理日本市場芒果及香蕉的農藥殘留檢驗及出口同意文件方式等。

2.國外促銷活動靈活化及國外市場資訊的獲取並提供

如台灣水果整體形象及季節性水果都會區密集廣告等由貿協或行銷專業者辦理，各單品項水果行銷通路促銷則由國內外業者自行選擇於最適當時機辦理。目標國外市場的市場資訊(尤其是同期間其他國家相同產品的價格及數量)由政府蒐集後定期公佈或列出可提供相關資料之網站或國外統計刊物或通訊等。

3.建立穩定及安全化的產地供應鏈。

國外水果市場是一全球水果激烈競爭的地方，欲謀求立足之地，除產品的特殊性(如品種、品質及品牌)外，對於外銷水果數量供應和收購價格的穩定性，及安全水果的保証等皆是競爭的必要條件，因此對外銷目標水果品項供應鏈如何有效建立是有其必要，如成立生產專區、建立地區生產專責單位(如農會、合作社、場)等。

4.外銷水果品種單一化。

由於台灣農業的優異科技研發人員使水果品種不斷的改良或更新，並且予以推廣至農民種植，造成同一水果卻有多樣品

種，於水果收成時在內銷方面消費者可嚐試各種口味；但外銷時若無法詳加區分，尤其是有些水果須採收後處理者，會因處理時間的差異而使產品無法順利銷售，而造成貿易糾紛，例如北蕉及新北蕉在日本市場所發生的困擾。

(二)業者方面

1.業務專業化

國內水果外銷業者須自我要求專精於新鮮蔬果業務外，對國外進口業者亦須要求有相同條件，以避免我水果外銷為投機品項而破壞市場秩序，如此雙方才能對台灣水果深耕及拓展。

2.外銷產品之確定

國內水果外銷業者須對確定出口水果品項要深刻瞭解，如種植面積、生產期間的氣候及病蟲害情況、預估收穫時期及數量、預估品質情形等資訊，皆要透過管道及至產地親訪合作農民而取得，並將上述生產資訊定期提供給國外進口業者，如此雙方可將國外市場銷售計畫依實際狀況作逐步修訂，並可強化與合作農民互動關係，提高其對產品的國際化觀念。

3.國外市場之確定

國內水果外銷業者須對外銷目標市場作一明確選擇(尤其是在價格接受的程度方面)，並針對合作農民於田間管理作業作宣導國外市場的消費需求，如品種、品質規格、核准農藥及殘留農藥標準、檢疫要求、市場需求時期等，如此期能區分出供應國內外

市場的產地生產時間及作業。

4.國外市場及業者之經營

台灣水果外銷業務在經營上相當困難，除水果生產成本高外，天然災害頻繁、小農經營等因素致外銷之量價皆呈不穩定狀況，在國外市場競爭很難作長期銷售計畫；因此在與國外進口業者關係的經營須以合作夥伴(partner)關係來往，並不僅是生意往來關係而已，其中的關鍵在求雙贏策略外，雙方決策者及業務人員皆能以朋友情感交往，並且須定期或不定期拜訪國外市場及業者，如此真誠相對才能使業務長久發展。

# The current situation and strategies of Taiwan fruit export industry

**Shy-Ming Hu**

Formosa grower international company

## Abstract

The development of Taiwan fruit tree industry is affected by global and domestic economic change. In the domestic situation, economic development and field utilization is transferred from agricultural to industrial and commercial trend; agricultural technology and post-harvest treatment improve; government promote safety and healthy agriculture; signing ECFA with mainland China. In global situation, WTO agricultural trade organizations accelerate the liberalization of international trade; international transportation become convenience; customers pay more attention to safety traceability and production records; Japan government announced the standard table of pesticide residue; Taiwan government actively consult that fruit export quarantine and to non-tariff barriers. Basically, Taiwan's fruit production (small planting area) is difficult to compete of high production international market. However, variety diversity, high quality and well field management are the advantages for entering

to export market. Therefore, the future development of Taiwan fruit export industry tends to be high quality, high price, safety and healthy production to compare with other couturiers.

# 綜 合 討 論

**陳分所長甘澍：**今天的研討會我們邀請了學者就果樹的生產面、技術面、政策面以及行銷面進行探討，所邀請的演講者內容相當精彩，見解精闢，同時也針對了果樹產業的問題提出了建言，也點出未來的發展方向，最後，請各位暢所欲言，任何在果樹方面的問題都可以提出來。

**農民：**台灣平地造林如果改種核桃，成為造林樹的可行性如何？

**農業試驗所歐組長錫坤：**關於平地造林政策的擬定，個人並沒有深入研究，所以尚未進行核桃取代造林樹種的可行性評估。核果類的經濟生產年限是很久的，談到平地造林，在農復會時代，曾推廣了一些果樹做為山坡地保育及做為造林樹種，多年種植下來發現了很多栽培上的問題，所以並沒有延續後來的推廣計畫。像澳洲胡桃就因為根系淺，抗風性弱，並且後續的加工技術也沒有開發；板栗也是種了很多，另外嘉義中埔的黃金板栗也號稱種了 50 公頃。未來，因應全球的氣候變遷(暖化)，適合熱帶地區栽植的核果類，應可嚐試在台灣開發生產。以腰果來說，它原生於巴西的赤道附近，只要年最低溫的月份仍有 18℃以上的環境就可以種植，這樣的氣候條件，台灣的台南到屏東等縣都可以種植。腰果是生長非常快速的果樹，從開花到結果僅需 45 天左右，產量也很高，像越南現在的栽

培面積也逐年在增加，2000 年從 20 萬公頃到目前的 30 萬公頃，每年逐年在增加。至於核桃，我相信如果可以做適種品種的選拔，選育出適合台灣生產的品種，在台灣的淺山坡地(400m 以下)，應該也有發展機會。

**農民：**我種了 2 分多地的愛文芒果，樹長得非常高，很難管理，而且樹齡也超過 30 多年的歷史了，平時疏於照顧，現在應該要如何重新整理？

**鳳山熱帶園藝試驗分所李主任文立：**對於高大的老樹個人建議是先進行矮化作業，在矮化的同時可以一併進行品種的更新，之後再來做健全樹勢的管理。在這進行的過程中，加強有機肥的施用，增加土壤內的有機質。高大的果樹在管理工作上，如噴藥、採收、修剪等，都非常的不便且耗費人力，徒增生產成本，但在矮化之後的數年，可能會有減產的情形。

**農業試驗所作物組施研究員昭彰：**今天的講題都非常好，剛在會場外就有和張科長明郎交流了一下意見，到底台灣的獼猴桃產業在那裡？我們水果產值有 600 多億，只有 1 個組在管，而水稻的栽培面積與果樹相差無幾，卻有兩個組在管，果樹的產值與人力支援和水稻相比似乎不成比例。事實上水果的產業將來可能會是一個擴張性的產業，果樹不管是熱帶、亞熱帶還是溫帶，都將對全球的農業扮演重要的角色。現在台灣政府似乎過於偏重熱帶、亞熱帶果樹產

業。其實在熱帶、亞熱帶地區的台灣，如果能夠發展溫帶水果，除了育種更具有效率以外，果品的貯藏問題也較小，技術層面不會那麼高。所以如果能夠利用這種全球產期錯開的差異化優勢，事實上也比較容易達到擴張輸出的目標，因此農委會在這一方面似乎應該再重新規劃，到底白貓黑貓那一種才是好貓，應該要把它找出來，這就拋出我剛剛的議題，台灣的獼猴桃產業在那裡？在全球市場的劇烈競爭之下，台灣有那些果樹產業可以勝出？我之前與張科長交換意見，我認為首先應該要從困難的產業開始做，台灣要建立產業的門檻，困難的，絕對是很少競爭對手的；另一個是小的不起眼的產業，好像我們政府對這種大宗產業，常常因為天災需要去紓困救助的去扶持，對於小的不起眼的產業，如果能夠做到讓人感到不可思議，那它的發展潛力也是無窮的。另外大家都講要降低生產成本，事實上這個構想是跟經濟學的理念相違背的，因為生產成本降低之後，投入農業生產的人力就會愈多，因為技術門檻低，所以更容易造成果賤傷農的局面。所以台灣要發展成本雖然是高，但報酬率也高，且市場有差異化的這些產業，台灣雖小，可是利用資源卻很多。我認為台灣最重要的資源就是陽光、微氣候條件、地理和交通，台灣距離全球主要市場的距離都是最短的，這樣很有前瞻性的，果樹平地化之後，要平地造林也可以，要節能減碳也可以，事實上台灣應該有非常長遠發展的目標。我認為台灣發展花卉產業想要超越荷蘭是非常困難的，但是荷蘭要做到像台灣果樹產業這樣的

生產力卻很難達成，以上謹提供大家思考。

**農業試驗所歐組長錫坤：**有關獼猴桃產業，台灣也曾引進很多紐西蘭的品種，只是我們沒有去發揚光大而已。

**農糧署作物生產組果樹科科長張明郎：**我回應一下施博士的發言，他道出了我的心聲。果樹的年產值接近 700 億，但目前業務就只有一個果樹科(5 個人)在承辦，同樣是栽培面積達 20 萬公頃的水稻，水稻每年種兩期，卻有 2 個組在辦，由此觀之，果樹產業的產值率是遠遠大於水稻產業的。但果樹在公部門不僅僅是經費上不夠充裕，在行政人力上也是大大的不足。這次的研討會將討論的重點釐清了，甚至連下次研討會的重點方向也引出來了，我們是不是應該找個幾天的時間，並且交通不便的地方，關起門來，找出台灣的水果產業，未來可以做到像奇異果這種標竿的果樹？我們科上個禮拜才跟長官報告說，今年因為冷冬的影響，所以夏季水果普遍集中在一起，那長官就很關心夏季水果的產銷情形。我和署裡的同事做了討論，提出了 10 種水果包括從香蕉、鳳梨....到文旦等項，我們關心的都是行政面、產銷方面的問題。當中有一項是文旦，所以我想用文旦的問題來請教福爾摩沙 洪顧問：文旦是屬於節氣應景的果品，但因為今年從白露到中秋只有短短 5 天，消費者有過了中秋節之後就不買(吃)文旦柚的習慣，因此市場的銷售期變成只有短短 5 天太過於集中，我想就文旦的行銷策略，貴 公司有何看法？貴 公

司是績優貿易商，文旦在韓國或大陸市場的競爭力又是如何？可否想個辦法提供我們行政單位做為參考！

**福爾摩沙洪顧問：**台灣文旦的行銷問題主要在於消費者的購買習慣，所以市場需求總是在中秋節前，中秋節之後文旦就會開始滯銷，這觀念如果不做改變，每年就得周而復始面對這樣的銷售問題。如何扭轉國人的觀念，轉而訴求文旦的質地、風味、甚至在特殊的營養成分等等，任何可以取代節慶消費習慣的理由都可以，才有機會去突破現狀。至於說日本的市場是如何，因為本公司並沒有文旦外銷日本的經驗，這點我們會試著去瞭解日本人的消費習慣，如：果形大小限制，品質要求等訊息，有進一步的訊息會跟科裡面報告的。

**農糧署陳視察立儀：**1.日本市場對新北蕉的接受度為何不佳的原因？ 2.請問貴公司的契作地區，為何沒有包括嘉義地區？

**福爾摩沙胡副總世銘：**新北蕉在日本市場接受度不佳與果實的風味並沒有直接關係，主要是被競爭對手污名化，一直放風聲說新北蕉的風味不及舊北蕉，以致日方對此新品種的觀感不佳，市場收購價較低。其實新北蕉與舊北蕉相較，唯一的缺點就是新北蕉的催熟日數較長 1 日，如此會增加成本與損耗率。另外嘉義地區對於香蕉而言，算是新產區，該地區的農民對於香蕉的栽植經驗較不純熟，對於日本市場的用藥限制與田間管理均無法達到輸日的標準，未來有

待進行用藥宣導與加強田間清園等管理技術，同時果實品質也獲得日方的讚許之後，將有機會簽訂納入輸日供果園辦理外銷。

**台灣香蕉研究所蔣世超博士：**新北蕉正確的說法應為寶島蕉，它是從北蕉選育出來的抗病品系，在民國 94 年 1 月 1 日以前由青果社統一供果的時代，寶島蕉是有在外銷的。在當時因不同品種分別進行不同的催熟作業，所以催熟後的外觀與口感相差無幾。在 20 年前香蕉出口數量為 500 萬箱，但 94 年外銷市場開放之後外銷量就逐漸少了，數量從 100 多萬箱減少到現在 70-80 萬箱，這只能感嘆青果社本身的不爭氣，雖然不可否認它過去對台灣柑農、蕉農的外銷貢獻。但自外銷制度開放以後，台灣的貿易商在日本市場互相競爭，說新北蕉的口感沒有北蕉好，這是第一個負面效應，所以日本人受影響也漸漸不喜歡吃新北蕉了，新北蕉可說完全被污名化了。另外我認為，台灣要有像奇異果一樣具代表性的水果，外銷制度一定要單一窗口，否則以台灣人的習性，市場在百家爭鳴之下，價格會競爭到撐不下去的。我們看福爾摩沙公司外銷做的是很好，受人肯定，但它對台灣香蕉產業的貢獻，還是不能和青果社時代相比。福爾摩沙外銷量雖多，但單打獨鬥所發揮的力量就是很有限，必需要發揮青果社過去那套制度，可知香蕉在盛產時期，外銷量與集貨量都是很大的，任何一個台灣的貿易商如何能做得到那樣的集貨量？一定要有一個和青果社相似的組織或團體，同一個時間，從台

灣各個產地在 2 天之內這樣有效率的集運，而後才能夠把台灣的農產品，從量、品質上去要求。以上是我個人的淺見，提供做為參考。

**台中區農業改良場徐錦木助理研究員：**紅龍果現階段需要在台完成檢疫處理後才能輸日，日本方面需要派駐檢疫官來辦理這項檢疫認證工作，當然在試銷初期，政府為鼓勵紅龍果的出口，是有補助這方面經費的，因此尚未反應到外銷成本，但未來這些檢疫成本，出口商勢必要自行吸收才是。究竟紅龍果的栽種面積是要達到多少？每日要出幾個貨櫃？才能達到損益平衡，在蒸熱成本降低之後，整個外銷事業才有可能長長久久，民間才能自行經營得起來?

**福爾摩沙洪顧問：**紅龍果輸日要經過蒸熱處理，每櫃基本的處理量是 5 噸。以去年來講是還沒有達到這個出口規模的，因為是試辦銷日的首年，試銷期間檢疫官與蒸熱處理費是由政府吸收的，所以未來蒸熱處理的規模最少要能達到 5 噸的輸出量，檢疫官的攤提費用才能降低。基本上，我認為整個輸日作業的內部成本控制還不是問題的根源，重點是要如何去開拓日本市場？據我所知，國內目前有幾個紅龍果產銷班經營的都還不錯，在國內拍賣市場上的價格都是屬一屬二的，市場售價不低，像這種情形其實我們也不必鼓勵它到日本市場去，因為水果要銷往國外有它成本上的壓力，到底日本市場接受的價位帶在那裡？日本的多數消費者還是認定台灣的紅龍果相似於越南貨，無法與越南進口的產品有所區隔，所以在沒有改

變日本人的觀念之前，以我們的高價位是不具競爭力的，如何提升日本人對台灣紅龍果消費的認知，把台灣紅龍果與越南紅龍果品質與等級區隔開來，這樣才有辦法把市場開拓出來，那是我們公司要走的路，之後再來談外銷成本的降低。因為像芒果一樣也是需要檢疫處理，也是需要負擔日本檢疫官在台的費用，但因為日本已把台灣的芒果當成送禮的珍貴果品，所以台灣芒果賣得高，價位上他們還是可以接受的。紅龍果的輸日也應該朝此種型態，先進駐日本人高價位的心裡，強打台灣紅龍果為安全、優質的形象外銷日本，這才是我們公司未來要經營的。另外我要建言的是，在開發日本市場的前幾年，是否可以請政府機關，在固定成本方面可以支援，以減少經營者成本上的負擔，那將會更有餘力去開拓日本市場的。

**農業試驗所歐組長錫坤：**台灣香蕉的產量五月以前並無法滿足日本的需求，整個生產的瓶頸是在那裡？

**福爾摩沙洪顧問：**產銷一元化制度到底是好或不好，其實是有它的時代背景的，以台蕉的外銷數量來說，是在開放自由出口以後才造成的嗎？其實早在青果社統一供果的時代，外銷數量就已經節節敗退了。對於外銷量逐年減少的原因，除了日本商社在菲律賓大量租地種植之外，還包括台灣香蕉黃葉病一直沒有辦法有效根除。所以外銷上現在在跟農民簽訂供果合約時，如果園地一旦得病就不能再繼續供果了，同時園地至少要休養 3~5 年才能再種植，以致能栽培

香蕉的用地越來越少，造成台灣香蕉未來發展的方向產生盲點。現在香蕉外銷必須要取得吉園圃等相關的認證外，基本的生產條件和外銷規範也都要符合。所以要輔導組織產銷班，取得吉園圃的認證，程序上整個完備之後，才算具有外銷供果園的資格。5 月以前供果數量不足，很多問題是來自於本身，也許像蔣博士所提到的，我們公司雖然組織規模小，沒有像青果社那樣，全省各地都設有集貨場，但我們要求 2~3 月的時候，在台東地區就開始做好集貨與出口的準備。

**台中區農業改良場張場長致盛：**平地造林和果樹生產是不能混為一談的，兩者在栽植密度和管理目標來說是截然不同的。所以有人認為，是不是平地造林計畫利用種果樹來兼顧兩者的利益，像山坡地種柿子，除了可以收柿子，柿子的木材也是很不錯的收益一樣。其實平地造林必須要符合它的規範，大家不應以訛傳訛。另外，水稻目前栽培面積約有 25 萬公頃，但水稻的栽培牽涉到國家糧食的穩定與國家安全，所以有貯運組的編制。當然張科長所提的增加經費與承辦人員我們是樂見其成的。剛剛施博士所提~台灣奇異果的產業在那裡？這提案在之前的研討會也提議過幾次了，我覺得一個產業要能發展成這樣的規模，有幾個我們要思考的方向。首先是這個果樹的生產成本不能太高，我們雖然可高買高賣，但消費量就是有限。當然日本也有水蜜桃進口到台灣來，但價位就是不夠大眾化，

反觀進口量最多的蘋果，不外就是因為平價，大家都買得起消費得起。奇異果也是，一粒 10 元和一粒 50 元的比較起來，那一個價位銷售量會好？所以這個果樹的生產成本不能太高。第二、台灣要有相當的經營規模，而且要能周年生產。現階段外銷商除了不容易找到供果農戶，也因為產量與品質的不穩定性，面臨供果數量不穩定的問題。國外市場是不可能擺在那邊等著你來，訂單一來馬上就要準備供貨的，所以我們要思考一下，有那種作物是可以做到穩定供果的，當然這也需要一定的產業規模才能做得到；第三、內外銷的產業經營是不一樣的型態，現在台灣只想到把生產過剩的農產品銷往國外去，但當國內價格好的時候就不管國外市場了，這樣短視近利的做法，導致國外市場逐漸的萎縮。我在前兩年去東南亞及日本視察，發現台灣所出口的梨在當地市場的賣相真的很差。為什麼會有這種差異，因為我們所產的梨在台灣本地，從產地到銷售常常 1 週就可以消化掉，擦壓傷痕不會這麼明顯，自然就不會去重視採收後處理這個程序，保護果品不受傷害。但如果是要外銷的產品，常常是經過了 2~3 週才會抵達銷售地，只要果實上一點點的擦壓傷痕，常常就會變得很明顯。在出口裝箱的當時我們自認為我們的梨品質很好，但運到了國外以後，進口商拆箱了可能就變質變壞了，所以內外銷對品質的要求標準是不相同的。要外銷的產品，除了要符合外銷業者的需求外，也要隨著目標市場而變化，其它方面如品種、技術、產期也是要隨著市場而有所因應才行。而且整個產業的

生產成本不能太高，因為在出口之後，不論是價格或在品質上，也才會有競爭力。在全部的環節解決之後，也才能定位出未來的產區在那裡。最後我們還要思考，這產業的發展是要以內銷為主，還是外銷為主，先釐清這樣才有辦法定位出發展方向。我也同意施博士所講的，高產值能有高收益這樣是不錯的，但我認為今天演講者所提的降低生產成本是要降低那些不必要的成本，因為台灣的土地、台灣的人工，生產成本再怎樣都不會低於那些大面積規模化栽培、開發中國家的。我很認同施博士所提的，找出一個能代表台灣的奇異果產業，希望台灣能夠有一個在世界上能篡出知名度的代表性果樹，或許多樣化是台灣果樹產業的特色，但能不能建立像獼猴桃一樣的產業，是我們未來努力前進的目標。

**農業試驗所施研究員昭彰：**剛剛提出的看法，主要是因應全球氣候變遷這個議題。在整個大環境中，微氣候的變化是可以經由人工去調節的，例如微氣候在設施裡是可以被調控的，雖然設施需要設置成本，但台灣社會已是 M 型的社會，有錢人是愈來愈多，一般人或許覺得水果 1 斤 40~50 元就算蠻貴的，可是有錢人他可能還需要 400~500 元的商品，像台灣蓮霧就曾創下一粒 1,050 元的天價，表示台灣有這樣的市場。大陸的市場更甚於台灣，這情形在日本也是一樣，問題只在於我們要不要去開發這樣的市場而已？我就經常感受到台灣消費者的購買慾，他們並不在意價位的高低，而只要求吃

得到、好吃或安全就可用高價來購買。這些人為我們的果樹產業，就像默默在做一個社會慈善事業一樣，企業家在投資這些設施之後，經營有了利潤就會再投注更多的資金去生產，整個經濟體系就被活絡了起來，所以我認為台灣要有一個前瞻性的發展政策，以工業來扶植農業，以上謹提供給各位參考。

**陳分所長甘澍：**今天的研討會只是一個開始，感謝各界貴賓的蒞臨指導。日後果樹研究團隊將會繼續舉辦相關的研討會，我謹代表農業試驗所再次感謝各位的蒞臨，今天的研討會可說是順利圓滿，謝謝各位，再會。

國家圖書館出版品預行編目資料

台灣果樹生產改進與產業策略研討會專刊／劉碧鵑、張麗華主編.
臺中市霧峰區：行政院農業委員會農業試驗所，民 100
26 面；19 公分.
ISBN：978-986-03-0128-1(平裝)　NT$：300
GPN：1010004207
1.果樹類－論文，講詞等

版權為本所所有，非經本所及作者書面同意，不得重製、數位化或轉載

台灣果樹生產改進與產業策略研討會專刊
發 行 人/陳駿季、陳甘澍
主　　編/劉碧鵑、張麗華
審　　查/莊益源、柯立祥
校　　對/劉碧鵑
出版機關/行政院農業委員會農業試驗所
地址：台中市霧峰區萬豐村舊正里中正路 189 號
電話：(04)23302301
傳真：(04)23338162
設計承印/昕運國際有限公司
地址：高雄市鳳山區中山西路 219 號
電話：(07) 7432773
定　　價：300 元
展售處：農業試驗所圖書館(04)23302301#7035
五南文化廣場(04)24378010
國家書店(02)27963638











ISBN : 978-986-03-0128-1

00300

9 789860 301281

GPN : 1010004207