臺灣西部平地溫帶果樹發展

張哲嘉　許怡萱
國立中興大學園藝系

摘要

臺灣地處熱帶、亞熱帶氣候區，島內峰巒疊翠，本適合多種果樹生育，加以政策引導及學、業界之勤奮求新，乃造就我國多元而蓬勃之果樹產業。迄 2013 年止，全臺果樹種植面積逾 14 萬公頃、產量 255 萬公噸、產值 793 億元(以上扣除檳榔)，涵括多種熱帶、亞熱帶及溫帶果樹。臺灣主要之溫帶果樹為梨、柿、梅、葡萄、桃及李，亦包括蘋果、桑椹、中國棗、獼猴桃、藍莓及無花果等小宗或新興者，其栽培面積逾 2.3 萬公頃、產量 35 萬公噸、產值 158 億元，不容忽視。溫帶果樹之主產區雖於緯度 30 至 50 度之間，但臺灣仍可藉由引種及海拔之降溫效應(cooling effect)在山地(泛指海拔約 1000 至 2200 公尺地區)經濟生產高需冷性(high-chill)種類；其次，若干低需冷性(low-chill)種類本可於平地(泛指平地及低海拔地區，海拔 600~1000 公尺以下)種植；再者，囿於國土保安、果園管理及集貨產銷之便，山地產業亦逐步平地化。為克服高需冷性種類於平地低溫需求不足及成功打破芽體休眠，亦已成功育成若干低需冷性品種、研發特有之栽培系統與產調模式，如葡萄一年多收(multiple cropping system)、‘橫山梨’一年兩收(two crops per year)及平地高接梨(annual top-working system)等。是故，除蘋果與獼猴桃之外，勞力密集、交通便捷及臨近市場之西部平地，早已為我國溫帶果樹之重要產區，尤其集中於臺中、苗栗及彰化一帶，其面積、產量及產值分佔全國溫帶果樹之 53.1%、64.0%及 66.2 %。本文試圖盤點臺灣溫帶果樹之產業結構與現況，並討論上述主力果品於平地栽培之沿革、品種改良及栽培技術之改進。此外，為因應產業面臨之瓶頸、氣候變遷及溫帶水果進出口量之巨額逆差(24,269 公噸及 139 億元 vs. 502 公噸及 0.6 億元)，亦省思如何善用臺灣既有之利基，以進一步調控植株生育、賡續選育品種及精進生產體系，俾展望未來。尚請諸位先進與夥伴不吝指正，俾為產業新佈局與後續研究之可能參考。

背景說明

一、臺灣地理與生態

臺灣地處熱帶、亞熱帶交界(北緯 22~25 度)，多高山，四面環海，年雨量充沛，植物生態系豐富。

二、溫帶果樹生態

1. 原本適合常綠果樹生育(包括熱帶、亞熱帶果樹)。
2. 平地(泛指平地及海拔 600~1000 公尺以下之地區)亦足供低需冷性(low-chill)溫帶果樹生育。
3. 因有高山(泛指山地，指海拔 1000~2200 公尺地區)，可利用海拔之降溫效應(cooling)栽培高需冷性(high-chill)溫帶果樹。
4. 臺灣幾無原生之經濟果樹，但曾在清朝及日據時代多次引入多種外來溫帶果樹，包括低需冷性及高需冷性者，光復後迄今仍持續中。
5. 因政策引導及專家與農民之勤奮求新，加以引種品種改良及栽培技術創新，溫帶果樹遂為我國重要果樹產業之一，並分布於山地及平地，平地以西部平地為主。

三、溫帶果樹產業結構之改變與利基

1.17~19 世紀，先民自中國閩、粵引入多種低需冷性溫帶果樹種類及品種，並種植於平地，如「牛心柿」、「橫山梨」、「鶯歌桃及多種梅、李等，乃陸續自成產業。

2.日據」時代，日人曾引入蘋果及高需冷性之梨、桃等，並於海拔 1500~2500 公尺種植，但規模不大。

3. 1955~1957 年國立中興大學、國立臺灣大學與山地農牧局共同調查高山地區園藝種原，發現少許上述種類，認為適合引種。
4. 1958 年農復會自美、日重行引入高需冷性之梨、桃及蘋果，種植於臺中及南投高海拔地區。
5. 1958 年東西橫貫公路通車，隨後陸續成立國軍退輔會福壽山農場(1957 年)、清境農場(1961 年)及武陵農場(1963 年)，溫帶果樹(主要為蘋果及高需冷性梨與桃)於山地發展之政策確立，民間亦隨之跟進。
6. 1979 年開放蘋果進口，山地蘋果產業逐漸沒落。
7. 1990 年起國土保安意識覺醒，而高山果園若干原為林班地或超限違法經營者，加以果園管理不易及陸續開放溫帶果品進口，山地栽培面積持續下降。
8. 除早年引入並種植於平地之種類外，隨著低需冷性品種之陸續選育、高需冷性種類於平地栽培之關鍵技術或產期調節模式之成功研發[如舉世聞名之葡萄一年多收(multiple cropping system)、「橫山梨」一年兩收(two crops per year)及高接梨模式(annual top-working system)；Westwood 氏 (1993) 曾在其果樹學教科書巨著: Temperature-Zone Pomology: Physiology and Culture 一書中專文介紹]，再加以勞力密集、生產成本較低與交通便捷，西部平地乃成為溫帶果樹之生產重鎮。

四、溫帶果樹產業規模與產區

1. 全臺果樹總栽培面積、產量及產值由 1957 年的 31,565 公頃、274,873 公噸及 3.6 億元增至 2013 年的 142,142 公頃、2,551,588 公噸及 793.7 億元(以上不含檳榔，圖 1、3)。

2. 2013 年溫帶果樹(不含枇杷、草莓及無花果)之全國栽培面積 23,235 公頃、353,016,318 公噸及 157.7 億元，分佔全國果樹產業之 16.3 %、13.8 %、19.9 %(圖 2、3、4)，不容小覷。

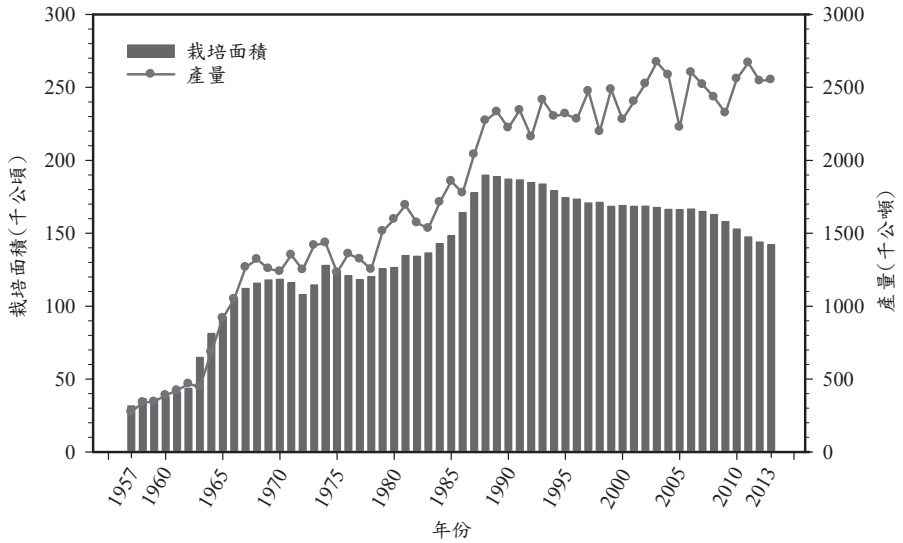


圖 1. 臺灣歷年果樹栽培面積及產量之變化(不含檳榔)
(1963 年之前為收穫面積)
(資料來源：農業統計年報 2014)

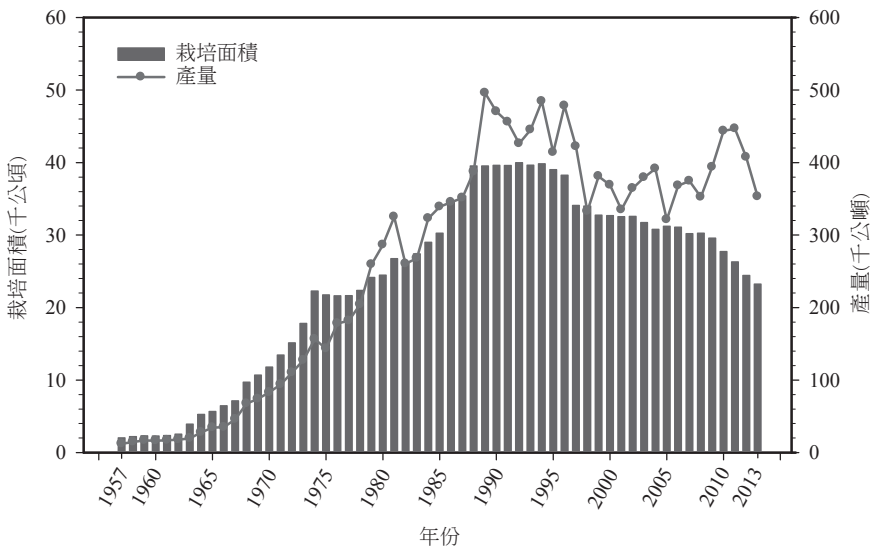


圖 2.臺灣歷年溫帶果樹栽培面積及產量之變化(不含檳榔)
(1963 年之前為收穫面積)
(資料來源：農業統計年報 2014)

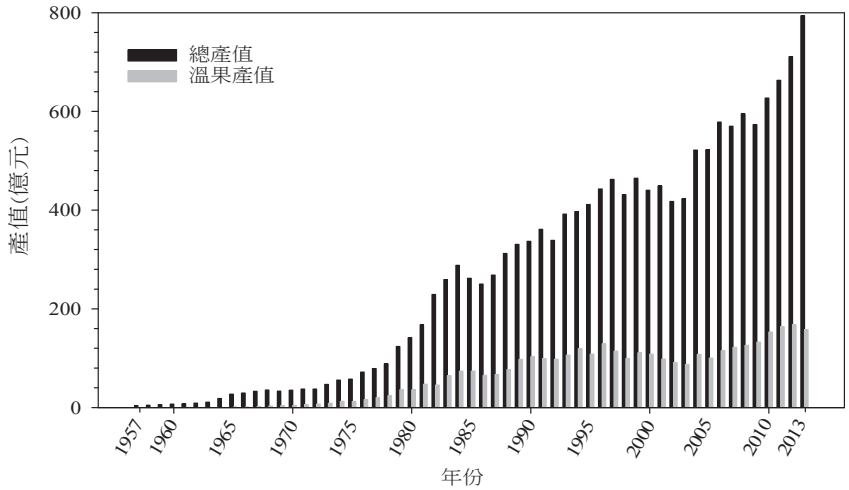


圖 3.臺灣歷年果樹總產值與溫果產值之變化
(資料來源：農業統計年報 2014)

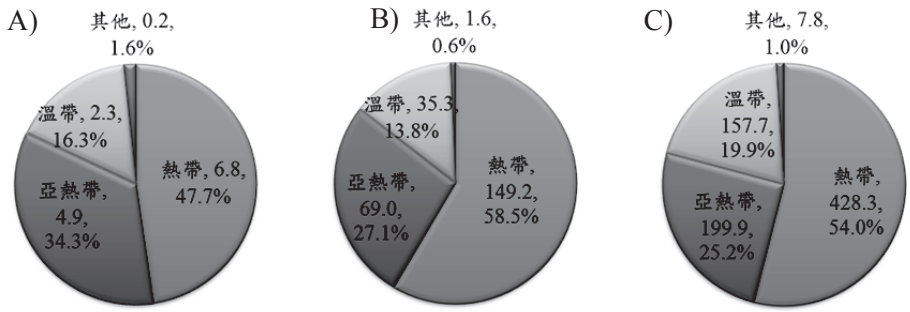


圖 4. 臺灣溫帶、常綠及亞熱帶果樹之總面積、產量、產值及其比例(2013 年)
A)栽培面積(萬公頃)；B)產量(萬噸)；C)產值(億元)。
(資料來源：農業統計年報 2014)

3. 主要種類包括梨、柿、梅、葡萄、桃及李，其次為蘋果、桑椹、中國棗、獼猴桃、藍莓及無花果等小宗或新興者。
4. 主要產區涵括臺中、苗栗、南投、高雄、彰化、臺東等地。臺中、苗栗、南投、高雄、彰化、嘉義等西部平地之面積、產量及產值分佔全國溫帶果樹 53.1 %、64.0 % 及 66.2 %(以上不含蘋果、獼猴桃、藍莓及無花果)(圖 5)，為主要產區。

五、西部平地溫帶果樹面臨的新挑戰

1. 守成不足以因應劇烈變遷的時空環境
   A. 技術面：雖具特有之產業栽培技術與利基，然歷經多年，已面臨若干生產瓶頸，亟待昇級。
   B. 經濟面：終非溫帶果樹之生產大國，進口量多而出口量極微，入超嚴重(24,269 公噸及 139 億元 vs. 502 公噸及 0.6 億元)

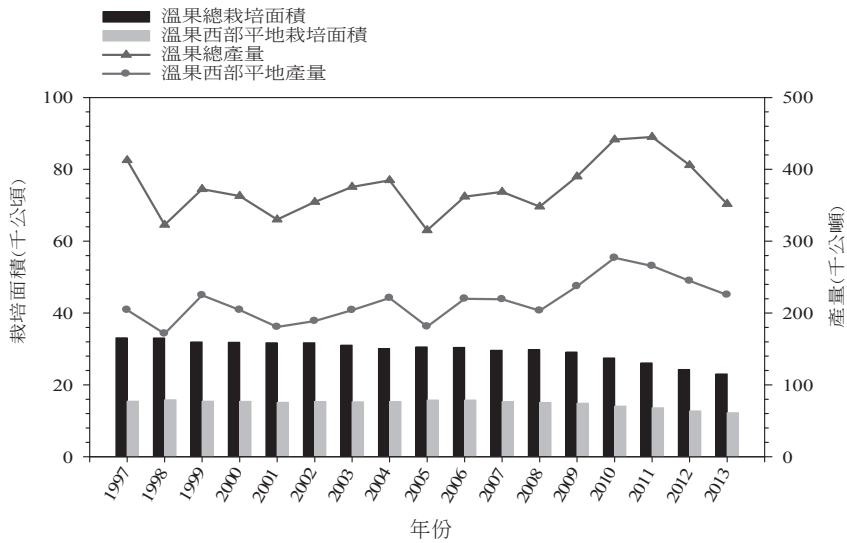


圖 5. 臺灣近年平地溫果與全國溫果栽培面積與產量之變化
(資料來源：農業統計年報及農情報告資源網 2014)

C. 政策面：政府持續積極加入各區域性經貿組織，貿易自由化可能帶來溫帶果樹更大的衝擊。

2. 溫帶果樹之生長韻律與氣候變遷：

A. 多數原生於四季分明之高緯度地區，並完成其生長循環(growth cycle)。

B. 如於具冬季涼溫之亞熱帶地區種植高需冷性種類，便有需冷性不足而無法打破內生休眠(endodormancy)、誘導新生長週期(a new cycle)之問題，需仰賴化學藥劑或栽培管理方能克服。氣候變遷導致的暖冬效應將使解除休眠之問題更加嚴重，此將危及芽體萌發之整齊度及生長韻律，不利以園藝技術調節其生育與生產。

C. 於日長及溫度變化不大之熱帶地區種植成功與否之關鍵，在於如何在花芽正常分化與發育後、內生休眠開始之前，即能經由統一除葉等方式，促使下一次生長週期之開始。此情況下，通常低溫並不重要，夏季之花芽分化亦非問題。惟臺灣平地原存有夏季溫度太高而造成部份非低需冷性種類之葉片提早老化、花芽分化及發育不全或消蕾之問題；或因溫度及土壤水份太高，致使無法停梢而花芽分化不良，因溫帶果樹之花芽分化多自停梢期開始。

D. C 之問題亦需仰賴化學藥劑或栽培管理技術，以克服葉片老化及花芽分化、發育之問題。

3. 經持續引種與育種(包括低需冷性砧木)，增加品種多樣性。

A. 擴大引種以增加種質資源(germplasm)之歧異度及親本之多元性，包括穗/砧組合之選擇，以改善風土適應性。

B.選育適合臺灣濕熱氣候、消費習性、品質與風味特殊、自交親合、無種子、機能性成份高及低休眠性之品種。

C.提升育種效率

a. 開發與休眠及生殖生長(開花、著果、果實品質)相關之型態與分子標誌，進行早期篩選。

b. 開發與逆境耐受性相關之生理、生化指標。

c. 除持續雜交育種外，可進行多倍體及誘變育種。

二、本次與談內容：

1. 嘗試回顧臺灣溫帶果樹產業結構與現況。
2. 討論主力果品於平地發展之沿革、品種改良及栽培技術改進。
3. 因應產業既有之問題與瓶頸、氣候變遷及巨額之入超；亦省思如何善用既有之利基與研發成果，以進一步調控植株生育、賡續選育品種及精進生產體系，俾展望未來。
4. 在此拋磚引玉，祈請諸位先進與夥伴共同討論與指正，俾為未來溫帶果樹研究或產業新布局之可能參考。

主要溫帶果樹發展之過去、現況與可能之展望

一、梨(砂梨，*Pyrus pyrifolia*)：

1. 產業變遷與現況

A.1890 年由中國華南引入「橫山梨」及「鳥梨」等耐濕熱之砂梨系統於平地種植，俟歷經數次高需冷性砂梨品種之引種、高接梨栽培系統之建立及低需冷性梨品種之育成，產業分佈於山地(以「新興」、「雪梨」、「蜜梨」與「新世紀」梨為主)及平地。近年受山地栽培面積縮減及進口果品衝擊之影響，產業規模下修(圖 6)。

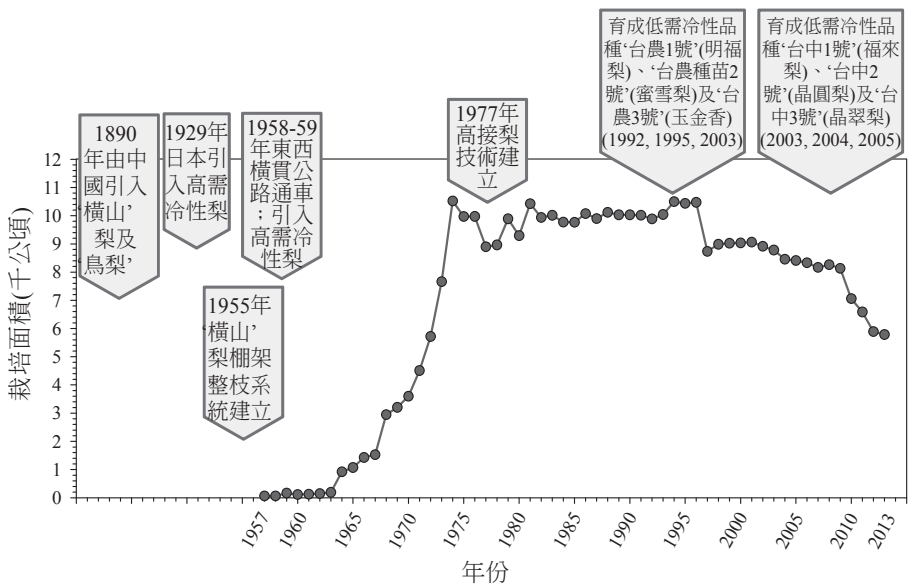


圖 6. 台灣歷年梨全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)

(資料來源：農業統計年報 2014)

B. 2013 年全國栽培面積 5,786 公頃，西部平地栽培面積 3,597 公頃(62 %)；全國產量 109,105 公噸，西部平地產量 73,312 公噸(67%)；全國產值 48.0 億元，西部平地 32.2 億元(67.2 %)。西部平地主要生產區域為臺中、苗栗、新竹及彰化等地。

C. 2013 年止鮮梨果進口量與產值為 10,953 公噸及 20,246 千美元；而出口量與產值為 171 公噸及 355 千美元。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 除早期之引種外，臺中區農業改良場以日本高需冷性梨(「幸水」及「豐水」，♀)與「橫山」梨(♂)為親本，育成低需冷性(200~300 小時)之「臺中 1 號」(福來梨，2003)、「臺中 2 號」(晶圓梨，2004)及「臺中 3 號」(晶翠梨，2005)。

B. 農試所以日本高需冷性梨(「新世紀」，♀)與「橫山」梨(♂)為親本，育成低需冷性之「台農 1 號」(明福梨，1992)、「台農種苗 2 號」(蜜雪梨，農試所與種苗場共同發表 1995)及「台農 3 號」(玉金香 2003)。

C. 臺中東勢農民張榕生氏於 1976 年成功研發高接梨之始創技術(「新世紀」/「橫山」梨)，奠定平地生產高需冷性梨、得以提早產期之基礎。

D. 以二次催芽(twice bud-forcing)(9 月上旬、2 月下旬)於平地生產 5-7 月高需冷性梨及「橫山梨」之倒頭梨與不知春梨(即一年兩收模式)。

E. 部份高接系統之接穗新梢(副梢，bourse shoot)經抑制生長以促進花芽分化及適當冷藏以打破休眠，可為翌年接穗來源。

F. 高接系統之副梢不必疏除，應有益於果實生育及減少生理障礙的發生。

3. 產業面臨之問題：

A. 育成之新品種，尚未全面推廣，仍無法取代高接系統。

B. 山地夏季氣候不穩，雨水多而病蟲害嚴重，果園經營與管理日趨困難，面積逐漸縮減。

C. 平地雖有高接系統，但國產梨穗供量不足，須年年自日本(少量中國)進口梨穗 (2014 年進口 118,400 公斤，價值 48,735,488 元)。梨穗的量、質不穩定，亟需建立安全供穗系統。

D. 平地梨於夏末-秋初常因高溫逆境造成葉片提早老化及花芽鬆動、消蕾等問題；如遇秋颱，常因落葉而解除芽體之相對休眠(paradormancy)而提早萌芽開花，致使生長週期紊亂。

E. 高接梨果於夏季易因高溫逆境而產生梨蜜症(water core)、裂果或果肉褐變等生理障礙。

F. 高接時期常逢寒害而需翻刀(農委會即將自 2015 年 11 月起試辦高接梨作物保險)。

G. 生產成本高(2013 年寄接梨成本 35.5 元/公斤，山地高需冷性梨 29.1 元/公

斤)。

4.進行中或未來可能之研究方向：

A .持續育種，以早生、低休眠性、果肉細緻、紅皮或特殊風味、耐逆境、果實耐貯運與病蟲害、自交親合與易形成花芽等為目標。

B. 考慮成立梨穗專區：過去已有若干成果，但考量山地果農意願(仍採果、穗共養模式；文化大學與臺灣大學已證明梨穗花苞品質與當年之著果量呈負相關)、氣候、收益、國土保安及平地果農相信日本梨穗品質較優等問題，仍需多方配合與努力。

C. 改良高接系統之供穗模式，另於西部平地生產梨穗：

a. 加強梨花芽分化與發育、休眠生理與果實生育之研究。

b. 已有東勢、新埔農民針對「如意」及「蜜雪」梨開發養穗、嫁接自給自足之栽培系統，惟係以副梢養穗，其穗之產能有限。

c. 尋求適合本系統之接穗及砧木品種，並將產區南移。

二、葡萄(*Vitis* spp.)

1. 產業變遷與現況：

A. 1684 年由中國引入樹勢弱、好乾燥之歐洲種(*V. vinifera*)，再歷經多次引種[樹勢強、好濕潤及果實有狐臭味之美洲種(*V. labrrusca*)及適應性廣之歐美雜交種]、成立釀酒契作專區、以修剪及催芽建立「巨峰」1 年多收技術、開放洋酒進口中止釀酒契作及育成若干新品種等階段，目前產業以鮮食葡萄為主，幾乎僅分布於西部平地(圖 7)。

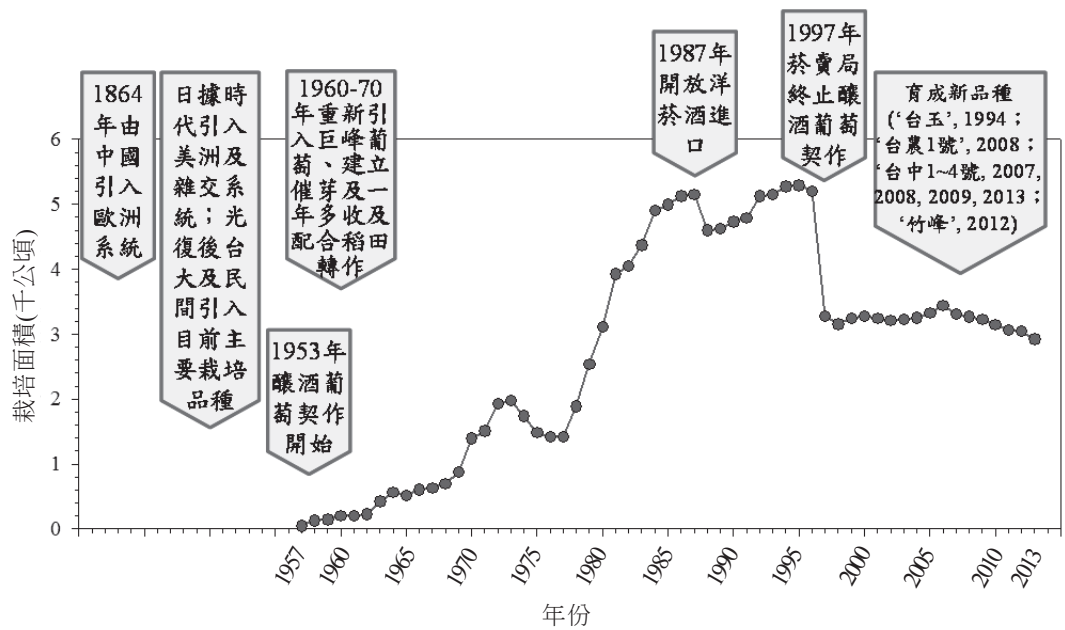


圖 7. 台灣歷年葡萄全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)

(資料來源：農業統計年報 2014)

B. 2013 年全國栽培面積 2,921 公頃，西部平地 2,494 公頃(85%)；全國產量 97,256 公噸，西部平地 84,301 公噸(87%)；全國產值 49 億元，西部平地產值 42 億元(87%)。西部平地主要生產區域為彰化、臺中、苗栗和南投等地。

C.「巨峰」葡萄全國栽培面積為 2723 公頃(94.5%)，「黑后」葡萄為 97 公頃(3.0%)，「金香」葡萄為 51 公頃(1.5%)及「義大利」葡萄為 7 公頃(0.2%)。

D. 2013 年鮮葡萄進口量與產值為 20,999 公噸及 49,495 千美元；出口量與產值為 257 公噸及 1,368 千美元。

2. 品種改良與栽培技術改進

A. 育成品種

a. 菸酒公賣局菸葉試驗所育成釀酒品種「台玉」(「貝利 A」×「喜樂」，紅酒用，1994)。

b. 農試所育成早熟鮮食品種「台農 1 號」(「巨峰」x「中川 1011」，2008)。

c. 臺中區農業改良場育成「臺中 1 號」(「臺玉」×「E0713」，白酒用，2007)、「臺中 2 號」(「臺玉」×「Muscat Hamberg」，紅酒用，2008)、「臺中 3 號」(「H0545」×「Cardinal」，白酒用，2009)及「臺中 4 號」(「J19052」×「臺中 2 號」，紅酒用，2013)。

d. 國立中興大學園藝系育成無子鮮食品種‘竹峰’ (4 倍體，‘巨峰’芽變後裔，2012)。

B. 產期調節：自 1969 年后里張財、豐原楊佑、潭子吳錦茂及烏日陳火炎等農友模擬颱風造成一年二收起，利用水平棚架系統搭配修剪、催芽打破芽體休眠及設施栽培(增加積溫)等技術，已可一年多收，並週年生產，技術已臻成熟。一年二收是目前最主要栽培模式，亦利用設施生產春果(5 月)並外銷日本(一年一收)。

C. 已利用植物生長調節劑『鏈黴素(Streptomycin)及激勃素』生產無子‘巨峰’。

D. 環刻可改善‘巨峰’葡萄夏果著色，且不影響下季生育與生產，似可推廣，但冬果期則否，亦不需要。

E. 已建立健康種苗生產系統。

3. 產業面臨之問題

A. 品種單一：主力品種「巨峰」為歐美雜交之四倍體(Cambell x Centinial)，品質優良但易脫粒，夏季著色不良，儲藏性僅中等。應育成無子、穩產、質佳、不易脫粒、具特殊風味及適應臺灣濕熱氣候之品種。目前育成之鮮食、加工品種尚待全面推廣。

B. 勞力缺乏、成本高：鮮食葡萄栽培需大量人力進行催芽、整穗及套袋等，而目前鄉村人口老齡化、年輕人不願意從農，因而勞力缺乏，且生產成本高(2013 年 36.6 元/公斤)。

C. 須持續無子葡萄之育種：如前述，無子葡萄生產技術雖已建立，但其品質

與風味隨栽培管理與風土而異，且植物生長調節劑之施用易造成消費者之疑慮。

D. 催芽劑之安全性。二氯乙醇(ethylene chlorohydrin or 2-Chloroethanol)、氰滿素或氰胺(hydrogen cyanamide)為主要催芽劑，可使萌芽整齊，然均為劇毒性藥品，恐引起消費者疑慮。

E. 入超嚴重，故目標定位宜以內銷為主，伺機外銷。

4. 進行中或未來可能之研究方向

A. 持續引種與育種，選育目標如前述，並包括與接穗親合性佳、耐逆境與病蟲害砧木。國立中興大學及農試所已以誘變育種或胚乳培養進行 3 倍體無子葡萄品種之選育，並已選出優良單株。

B. 加強本土新育成品種之推廣，包括加工品種，並自創品牌與結合觀光酒莊。

C. 於冬季催芽、萌梢時施以電照可以促進枝梢生長、減少流花(落果)、增加著重，對於生產春果大有裨益，惟其機制尚待探討。

D. 有機之催芽劑尚待開發與利用，如大蒜及洋蔥抽出物等。

三、柿(*Diospyros kaki* L.)

1. 產業變遷與現況：

A. 1750 年由中國引入「牛心柿」、「四周柿」及「石柿」等澀柿(astringency varieties)於平地種植，日據時代曾引入若干甜柿(non-astringency varieties)品種，1974 年再次引入目前甜柿品種(如「富有」、「次郎」及「花御所」等)，隨後試種成功，栽培面積隨之增加(圖 8)。

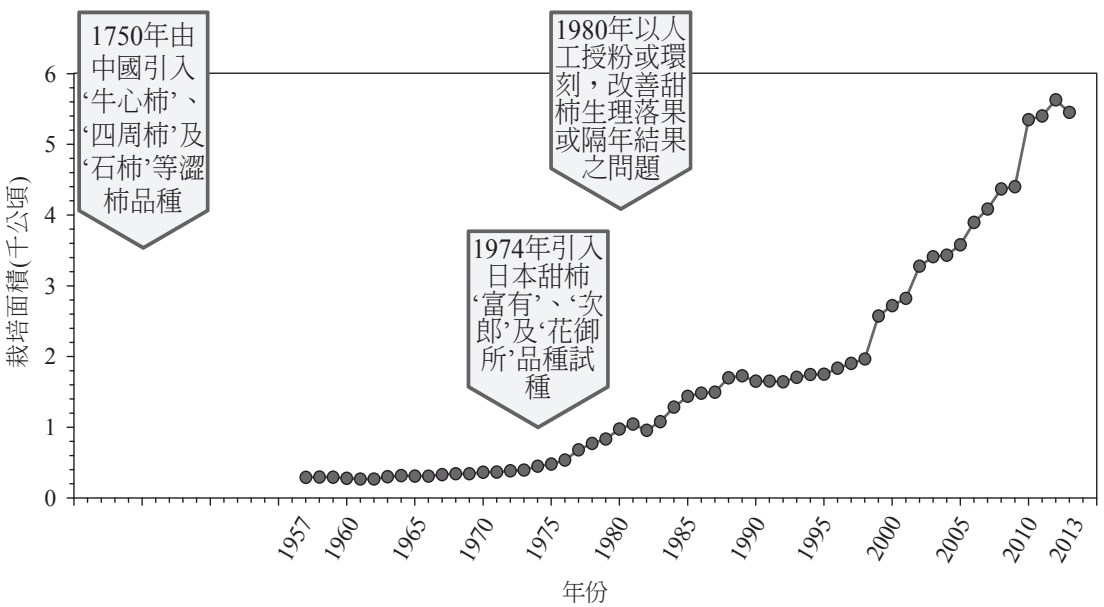


圖 8. 台灣歷年柿全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)

(資料來源：農業統計年報 2014)

B. 2013 年全國栽培面積 5,451 公頃，西部平地 2,690 公頃(49%)；全國產量 63,694 公噸，西部平地 33,319 公噸(52%)；全國產值 29.8 億元，西部平地 15.6 億元(52%)。西部平地主要生產區域為臺中、嘉義、苗栗、新竹及南投等地，多為對環境適應性廣的澀柿。甜柿雖可在平地種植，但以在中高海拔(1000~1500 公尺)品質較佳、轉色較勻。

C. 2013 年鮮柿進口量與產值為 30 公噸及 102 千美元；出口量與產值為 61 公噸及 218 千美元，為少數出超者，但極微量。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 除上述澀柿與甜柿品種之外，農試所早年蒐集 35 個優良柿品種，並於中、低海拔試種與調查果實性狀，並藉此評估適合之親本。1996 年曾培育 700 株實生苗，並選出 4 個完全甜柿及 3 個完全澀柿品系。

B. 「鑽石蜜柿」為臺灣新興澀柿品種，產期較晚(10 月下旬~11 月)。

C. 桃園區農業改良場五峰工作站與由國立中興大學合作，於 2013 年獲得具雄花之‘富有’實生後裔 7 株，並建立甜柿脫澀基因分子標誌之檢測方法。

D. 1980 年以人工授粉或環刻方式，適度改善甜柿大量生理落果或隔年結果之問題，配合套袋，確立甜柿為臺灣柿產業之重要角色，佔全台柿面積 60%(其中 75%為「富有」，次為「次郎」)。

E. 國立中興大學建立不完全澀柿(PVA)「平核無」之脫澀技術(利用二氧化碳脫澀)，亦建立「筆柿」及「牛心柿」之真空脫澀法。

3. 產業面臨問題：

A. 缺乏臺灣適合平地之本土性甜柿(PCNA)品種。柿多僅具雌花而少兼具雄花，尤以甜柿(僅「花御所」等具少數雄花)為甚。柿大部份栽培品種為 6 倍體，柿之脫澀基因需為隱性(*ast*)方為完全甜柿，故澀柿與甜柿雜交之後裔仍為澀柿，又其生理落果嚴重，種子蒐集不易，育種效率不高。

B. 生理落果：此為柿之普遍問題，甜柿類尤其嚴重。「富有」、「次郎」具單為結實特性，但仍易落果。如種植授粉品種如「花御所」、「禪寺丸」(PVNA)作為授粉樹或以施行環刻，可促進著果。但臺灣中海拔於花期之氣候不穩，為著果添增變因。

C. 隔年結果：豐產年常嚴重影響當年花芽分化之數量，使翌年開花率明顯降低。

D. 生理障礙：「富有」甜柿易果蒂裂果，「次郎」易果頂裂果，「花御所」果蒂與果頂均易裂果；宜避免授粉產生種子而降低商品價值，但每不能兼顧產量。

E. 傳統脫澀技術存有盲點：傳統石灰水脫澀處理不僅影響果實外觀及年輕消費族群購買意願，且常受環境條件之

變動影響脫澀時程及成效，每每造成品質不穩或其它生理障礙，如水傷等。

F. 甜生產成本高(2013 年澀柿 16.4 元/公斤，甜柿高達 49.3 元/公斤)。

G. 甜柿自中海拔向平地及山地擴展，平地產期雖早但轉色較差，而山地雖轉色良好並晚熟，但如海拔>2000 公尺則無法完全自然脫澀。

H. 貿易競爭：澀柿加工品面臨大陸產品之衝擊。

I. 蟲害及動物危害：果實蠅及甜柿園受猴群危害之狀況日益嚴重。

4. 進行中或未來可能之研究方向：

A. 持續引種、育種並提升育種效率：

a. 設法自亞洲其他國家引入優質種原如類似中國「羅田」、「秋焰」等具有雌、雄同株異花、休眠性低、耐濕熱、豐產之完全甜柿品種，並現有之甜柿品種進行雜交或互交。

b. 進行多倍體育種。

c. 利用分子標誌輔助育種，早期判別是否為完全甜柿。

B. 減少生理落果或避免隔年結果：部份澀柿或甜柿雖具單為結果能力，惟其強弱不一，以人工授粉或種植授粉樹雖能增加著果，但花粉蒐集不易、成本增加且果形改變而造成裂果。因而，持續進行環刻、施以植物生長調節劑以增加著果及避免著果期萌梢而造成後期落果有其必要。另一方面，倘生理落果結束為大年，即應進行疏果，葉果比約為 15-20。

C. 推廣澀柿之真空脫澀技術：如前述，以石灰水脫澀具衛生疑慮及水傷之問題；以酒精或二氧化碳脫澀之柿果易軟化、不易儲藏。以真空法脫澀則兼具外觀無虞、加快時程及維持果實硬度等優點。

四、桃(*Prunus persica*)

1. 產業變遷與現況：

A. 1666 年由中國閩、粵引入低需冷性脆桃於平地種植，1959-1970 年後國立臺灣大學、國立中興大學、退輔會及農試所陸續由日、美引入「倉方早生」、「白鳳」、「中津白」、「瀨戶內」及「川中島」等果肉溶質、多汁、品質極佳等高需冷性(750~1000 小時)品種，於海拔 1500~2200 公尺高山種植。1990 年後農試所經由引種及雜交育種，育成若干低需冷性桃(≤ 200 小時)，並大力推廣，故桃產業亦可區分為平地桃及山地桃等兩大類。因大量進口水蜜桃之故，產業規模下修(圖 9)。

B. 2013 年全國栽培面積 2,314 公頃，西部平地 962 公頃(42%)；全國產量 27,16 公噸，西部平地 13,284 公噸(49%)；全國產值 16.7 億元，西部平地 8.2 億元(49 %)；西部平地主要生產區域為臺中、苗栗、高雄、南投及新北市等地。低需冷性平地水蜜桃栽培面積佔總面積近六成，高山地區近四成，脆桃已極少。

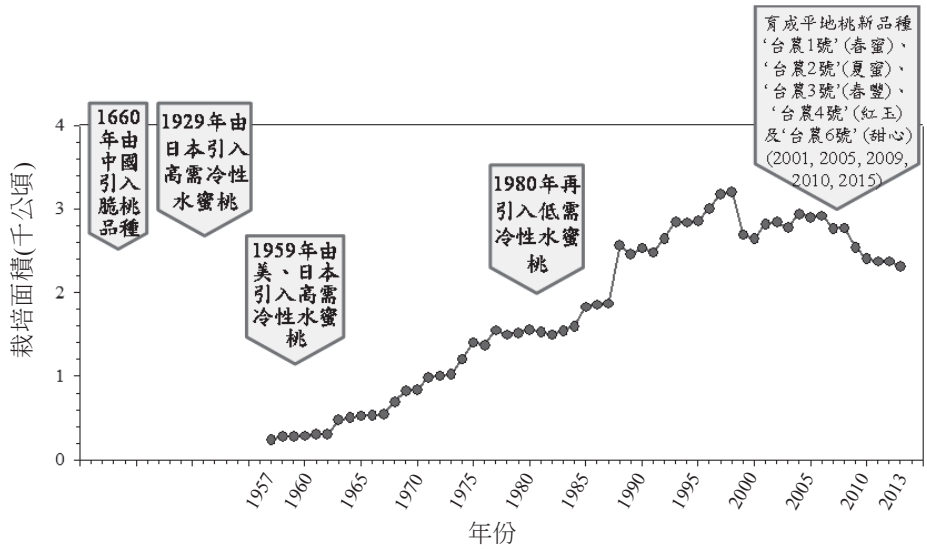


圖 9. 台灣歷年桃全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)
(資料來源：農業統計年報 2014)

C. 2013 年鮮桃進口量與產值為 21,553 公噸及 48,271 千美元；無出口。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 農試所自 1970 年起進行桃之品種選育工作、並陸續育成平地水蜜桃主要品種「台農甜蜜」桃(原名'Premier', 1991)、「台農 1 號」(春蜜) ('Premier'×'Flordabelle', 2001)、「台農 2 號」(夏蜜) ('Premier'×'Flordabelle', 2005)、大果早熟「台農 3 號」(春豐) ('Premier'×'Flordabelle', 2009)及「台農 4 號」(紅玉) (2010)及「台農 6 號」(甜心) (2015)，上述品種均具低需冷性(≤ 150-200 小時)及離核(free stone)之特徵，適合於平地推廣。

B. 桃品種繁多，除有高需冷性、低需冷性之分，又有早、中及晚熟之別，故在臺灣利用品種及海拔之差異，其產期可由 4 月分散至 8 月。

C. 採收前 10 日施用 150 ppm AVG(乙烯生合成抑制劑)，可降低「台農甜蜜」桃之採前落果。

D. 整枝修剪與結果部位控制，桃枝條及樹冠開張，宜採開心型整枝。桃枝條于頂端萌發之新梢發育旺盛，容易造成結果部位上移而下部枝梢日益衰弱與空洞，此在高溫多濕之平地尤為嚴重，農試所已建立夏季及冬季修剪模式，以調控樹型之正常發育。

E. 正發展設施栽培技術，並將產區拓及南部。

3. 產業面臨之問題

A. 高需冷性美、日品種無法於平地種植，加以高冷地果園經營日益困難及進口水蜜桃之壓力日大，臺灣桃產業應發展平地低需冷性水蜜桃，並於接近果實成熟期方採收，以擁有最佳品質並與進口果品區隔，發揮在地優勢。

B. 生產成本偏高(2013 年 51.4 元/公斤)。

C. 病蟲害嚴重，如流膠病，造成樹勢逐漸衰弱。

D. 成熟度高之溶質(melting)果實於運送過程損耗大，然果肉較硬品系或提早採收之果實品質未到位，形成兩難。因此，妥善包裝、防碰撞、防耗損以增加儲運性極為重要。

4. 進行中或未來可能之研究方向

A. 持續品種選育：雖然農試所育成上開之 6 個品種已佔全國栽培面積 6 成以上，仍應持續育種，目標包括極低需冷量(75~150 小時)以因應全球暖化、晚熟、果大、溶質、離核、高產、耐貯運及抗逆境等。此外，油桃(nectarine)、蟠桃(flat peach; paraguaya)與觀賞桃亦可列入，以增加品種多樣性。

B. 桃網室設施栽培系統之建立：為避免東方果實蠅危害、免套袋並減少用藥，設施栽培有其必要。此外，果實生育中後期常逢梅雨季，如有遮雨設施，將可防雨以減少糖度下降、裂果及落果，其模式與效益刻正評估中。

C. 持續減少採前落果、裂果與建立產期調控技術與推廣。

D. 持續建立平地種植農試所育成早熟桃品種栽培管理與果園經營模式。

五、梅(*Prunus mume*)

1. 產業變遷與現況：

A. 與杏(apricot)為近緣果樹，1684 年由中國閩、粵引入，均為加工品種，種植於東、西部海拔 200~1500 公尺地區。1970~1990 年代梅胚銷日，產業達顛峰；1990 年後，外銷市場漸由中國取代、產銷失衡，栽培規模逐年下降(圖 10)。

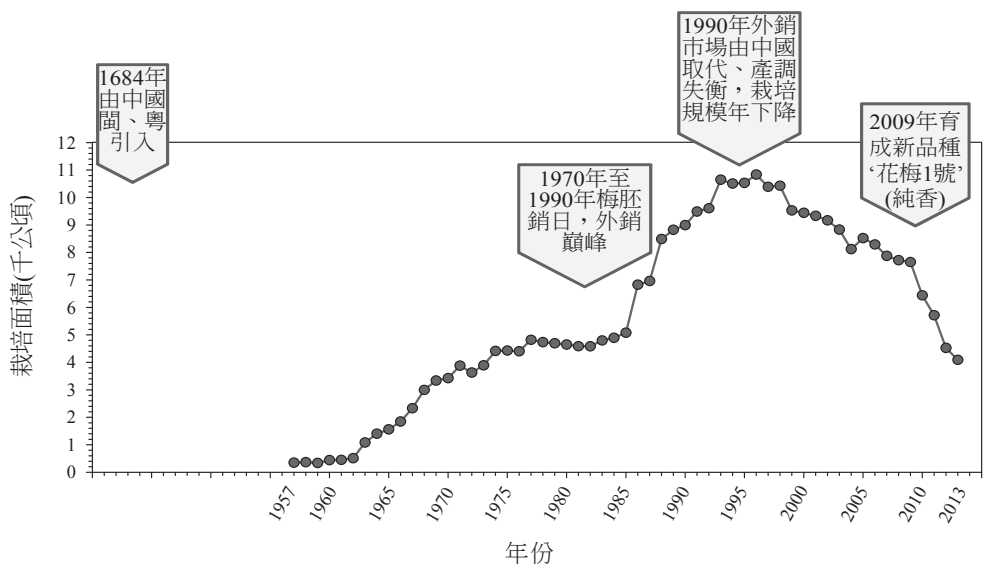


圖 10. 台灣歷年梅全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)

(資料來源：農業統計年報 2014)

B. 2013 年全國栽培面積 4,089 公頃，西部平地 1,386 公頃(34%)；全國產量 30,706 公噸，西部平地 10,240 公噸(33%)；全國產值 6.7 億元，西部平地 2.2 億元(33%)；西部平地主要生產區域為高雄、南投、臺南及臺中等地。

C. 2013 年梅(脫水或乾製)進口量與產值為 1,098 公噸及 2,606 千美元；而出口量與產值為 123 公噸及 707 千美元。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 目前栽培果用品種均為地方品種，如「大青」、「山蓮」、「長藤」、「桃形梅」、「胭脂梅」及「萬山梅」等，各自分布中、南、東部。農試所曾於 1991 年蒐集梅種源共 11 個品種(系)。

B. 農試所於 2009 年育成「台農花梅 1 號」(純香)及「台農 2 號」(香韻)(品種權申請中，2015)。

C. 梅低溫需求量甚低，僅 20~50 小時，故花期早，環境適應力強，易管理。然秋季之不正常落葉仍易造成植株開花率降低、花期延後，且不完全花(發育未完成即開花)之比例增加，產量降低，仍需注意。

D. 因而輔導不具競爭力之果園廢園造林及粗放梅園停採措施(2005 年起)(1.6 萬元/公頃)。

E. 輔導梅園矮化及安全用藥講習。

F. 辦理果產青梅工廠以購加工處理措施(2004)，防止產銷失衡。

3. 產業面臨問題：

A. 迄今尚無本土青梅品種，更缺乏鮮食品種。

B. 1997 年栽培面積 10,388 公頃，產量 94,090 公噸，產值 31.5 億元，達巔峰，惟外銷量及產值為 408 公噸及 1,520 千美元，遠遜於 1989 年之 4,550 公噸及 12,491 千美元，此反映外銷市場之萎縮。今面積已大幅縮減約 50%，故產業發展目標定位為內銷為主，外銷為輔，規模可自然量縮(原住民保留地、林班地以自然停採方式)。

C. 產業需多元經營：果園管理精緻化、手採化、高品質、結合休閒及梅莊觀光。

4. 未來可能發展方向：

A. 中部發展手採梅結合休閒梅庄，強調在地生產、在地消費。

B. 南部發展竿採梅供應加工。

C. 東部粗放梅園以停採為主。

D. 加強育種、栽培及生理研究。

E. 開發安全、健康之新加工品。

六、李(*Prunus salicina*)

1. 產業變遷與現況：

A. 1663 年自中國閩粵引入中國李(又稱日本李或亞洲李)系統，因其低溫需求低，花期早，環境適應力強，於平地自成產業。1970 年代自美國加州引入需高冷性、晚熟、質優之‘Beauty’(俗稱紅加州李)及‘Rose’(俗稱黑加州李)(均俗稱‘泰安李’)於苗栗泰安鄉及高山地區種植，鮮食、加工均宜，栽培

面積漸增。嗣因我國加入 WTO，開放大量李果進口，其產業規模乃逐漸縮短(圖 11)。

B. 2013 年全國栽培面積 2,339 公頃，西部平地 1,001 公頃(43%)；全國產量 21,582 公噸，西部平地 9,119 公噸(42%)；全國產值 6.0 億元，西部平地產值 2.5 億元(42%)。西部平地主要生產區域為苗栗、臺中、高雄、南投及新北市等地。

C. 2013 年鮮李【包括歐洲李(*P. domestica*)及杏李(*P. simonii*)】進口量與產值為 5,537 公噸及 8,389 千美元；而出口量與產值為 10 公噸及 33.7 千美元。

2. 品種改良與栽培技術改進

A. 臺灣李栽培品種約有 14 種，除「泰安李」外，均為早期自中國引入之品種。包括「沙連李」、「紅肉李」、「桃接李」、「泰安」李、‘杏菜李」、「黃柑李」、「珍珠李」、「花螺李」、「胭脂李」、「長葉李、「黑花螺李」、「玉李」、「香檳李」，上述品種產期自 3 月下旬至 7 月上旬，果皮及果肉或紅或黑，色彩繽紛。

B. 惟上述品種除「泰安」李外，多半高酸、小果(30~50 g)及皮澀。農試所自 1978 年起引入低酸、大果之高需冷性鮮食品種，如‘Gulgold’、‘Redgold’、‘Sungold’、‘Goldenking’、‘Kelsey’、「紅秀」及「月光早生」等，除於平地與山地試種觀察外，並與既有品種進行雜交育種，期能選出可於平地種植之低需冷性、低酸、高糖、中型果以上且可自交親合之鮮食品種。目前已自交後裔篩選出 22 個優良品系。

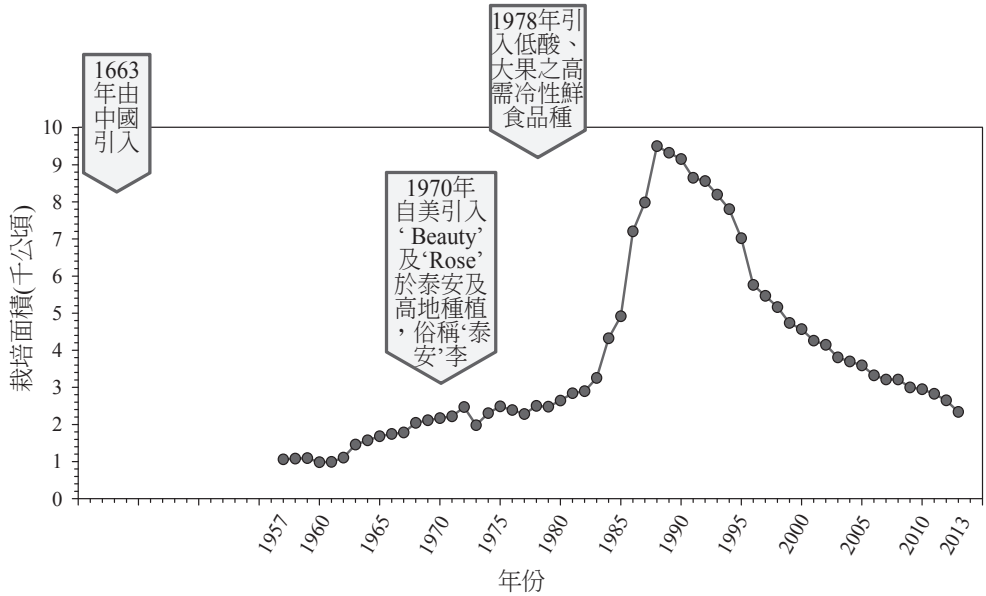


圖 11. 台灣歷年李全國栽培面積之變化(1963 年之前為收穫面積)

(資料來源：農業統計年報 2014)

C. 疏果可有效改善著果率、品質，結果枝約 10~15 公分留一果為宜。

3. 產業面臨問題：

A. 缺乏適合平地栽培之低需冷性優良鮮食品種。

B. 多行粗放栽培，缺乏精緻管理模式之果園管理。

C. 豐產滯銷年間，農糧署曾啟動 95 機制補助蒐購。

4. 未來可能之政策或研究方向：

A. 持續品種選育。

B. 加強栽培與生理研究。

C. 持續開發安全、健康之加工品。

D. 開拓休閒賞花、採果與觀光酒莊。

小宗具潛力溫帶果樹之過去、現在與可能之展望

一、桑(*Morus* spp.)

1. 產業變遷與現況

A. 臺灣原為桑樹自然分布地區，1661 年自中國廣東引入蠶種，但至日據時代始致力於「栽桑養蠶」(sericulture)。1970 年代國際生絲價格大漲，臺灣蠶業發達，桑樹規模曾達 3,000 公頃。惜 1980 年代後，因蠶繭銷日受限，加以絹絲成本提高，乃於 1991 年施蠶園廢耕，葉桑產業式微。惟桑椹(果桑)及其加工品漸受歡迎，部份種類可為觀賞或保健作物，產業只待再起(圖 12)。

B. 2013 年桑樹全國栽培面積 101 公頃，西部平地 55 公頃(55%)；全國產量 1,314 公噸，西部平地 797 公噸(61%)；全國產值 2,760 萬元，西部平地 1,670 萬元(61%)。西部平地主要生產區域為臺南、苗栗、高雄、南投及臺中等地。

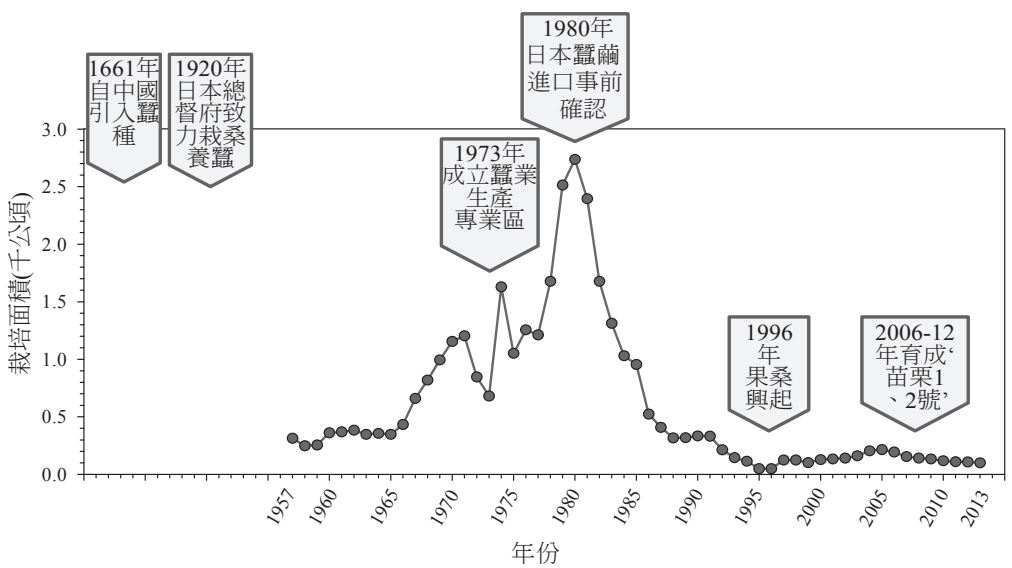


圖 12. 台灣歷年桑全國栽培面積之變化

(資料來源：農業統計年報 2014)

C. 2013 年桑椹(包含鮮紅刺莓、黑刺莓及洛干莓)進口量與產值為 37 公噸及 663.5 千美元；而出口量、值甚少。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 扣除葉用桑(「台桑 1、2、3 號」)及觀賞桑(「枝垂」、「雲龍」)，歷年經引種、地方選拔及雜交育種，已選育「台桑 19 號」、「苗栗 1 號」(具品種權)、「下營」、「長果桑 1 號」、「黑鑽石」及「苗栗 2 號」(具品種權)等果用品種。

B. 已針對臺灣桑樹 27 種品系之營養性狀及低溫需冷性之特徵予以量化，並經主成份分析，以數量分類法將之重新分類，打破傳統形態分類於株性之限制，對於提昇育種效率極具參考價值。

C. 已大致建立栽培管理及部份品種產期調節(部分品種)模式。

D. 經 FRAP 法證明，桑椹因含高量之花青素與酚類，居全臺本土性水果中抗氧化能力之首位。

3. 產業面臨之問題：

A. 缺乏穩產、高糖、大果之鮮食品種。

B. 除「長果桑 1 號」高價外，其餘多為加工品種，加以成熟期集中，致收購價格不高。

C. 桑天牛 (mulberry beetle) 及菌核病 (popcorn disease)嚴重。前者致使樹勢衰敗；後者致使果實白化腐爛，進而失去商品價值，雨季尤為嚴重。

D. 果實柔軟、含水量高，保鮮儲運不易。

4. 進行中或未來可能之研究方向：

A. 持續引種與育，並設法提昇育種效率。

B. 除果用外，持續開發觀賞、保健、醫藥及化妝品之用途及其栽培技術或加工品。

C. 加強生理、遺傳及採收後處理之研究。

D. 研發防治桑天牛及菌核病之技術，尤以非農藥防治法優先。

E. 開發安全、優質之加工品。

F. 以有機栽培為果園經營管理目標。

二、中國棗(紅棗，*Zizyphus jujuba*)

1. 產業變遷與現況：

A. 1875 年由廣東潮安引入 2 株中國棗至苗栗公館石墻村陳煥南處種植，是為臺灣之中國棗栽培肇始，其果實可供鮮食或加工成高價之紅棗(乾果)，為著名之養生保健食品。本土果品有別於中國進口者，日受歡迎，栽培規模雖小但穩定上昇(圖 13)。

B. 2013 年全國栽培面積同西部平地 55 公頃(100 %)；產量同西部平地 881 公噸(100 %)；產值同西部平地 3,610 萬元(100 %)。西部平地主要生產區域為苗栗及臺中。

C. 2013 年紅棗乾進口量與產值為 3,049 公噸及 3,218 千美元；而出口量與產值為 6 公噸及 37 千美元。

2. 品種改良與栽培技術改進：

A. 臺灣主要栽培品種為「雞心棗」及「蘋果棗」，均由先民自中國引入。近年苗栗區農業改良場曾自民間引入華北多

個優良品種保存於其種原圃，惟今尚無本土育成之品種。

B. 中國棗樹勢強健，環境適應力強，已建立一般栽培管理模式。

3. 產業面臨問題：

A. 缺乏優良鮮食品種(大果、風味優良)及加工專用品種。

B. 產期集中於 7 月中、下旬，鮮果因含水量不高，難令消費者青睞。

C. 果實生長中、後期逢雨季，易裂果；曾進行產期調節研究，但尚無具體成果。

4. 未來可能之發展及研究方向：

A. 即使面臨中國之強勢進口，本土紅棗乾果因食安保障，仍供不應求，產業似可再適當拓展。

B. 育成本土品種。

C. 研發產期調節技術，以避開雨季造成之裂果損失。

D. 鮮果仍以觀光採果、在地生產與消費為主。

E. 病蟲害不多，可以有機栽培為目標。

結論

一、臺灣雖非世界溫帶果樹之主要產區，然憑藉歷年於引種、品種改良、栽培技術及產期調節模式之開發與演進，產業卓然有成，且分布於平地與山地。惟囿於國土保安、社會氛圍及山地果園經營不易，西部平地產區扮演之角色或將日益吃重。

二、加入 WTO 十餘年來，因應溫帶果品的大幅入超，產業結構與規模已持續修正與下探；面對日後接踵而來的進口壓力，亦可能再進一步調整，但應已接近谷底，幅度應屬有限。因國人消費習慣

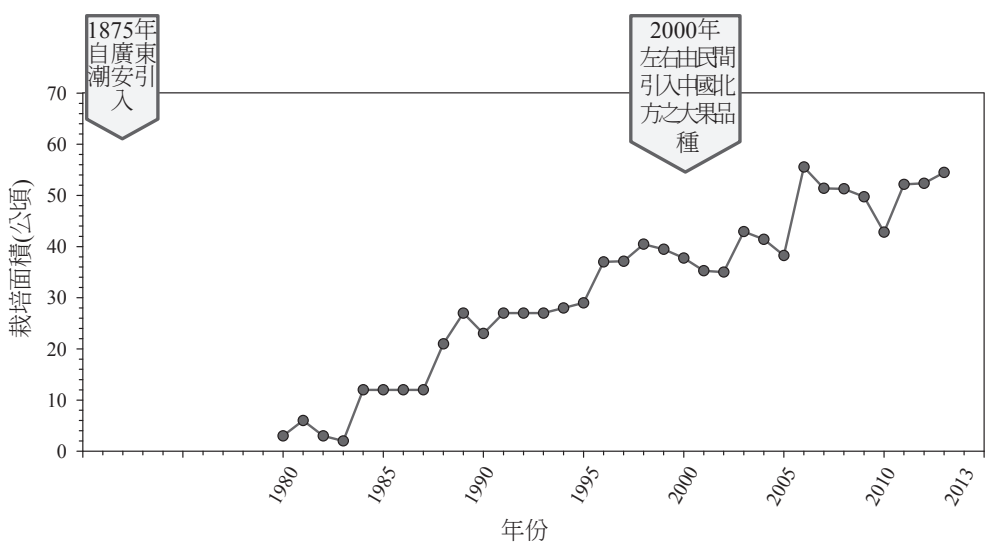


圖 13. 台灣歷年中國棗全國栽培面積之變化

(資料來源：農業統計年報 2014)

及市場經濟之故，本土溫帶果品實具基本盤，產業不致消失，並將持續扮演安定農村之力量與收入來源。

三、未來產業當以守成及轉型為主，機動生產及小幅拓展為輔，並依種類及競爭對手分別發展。此端賴產、官、學界如何制定大策略與落實：

1. 守成及轉型。多數種類如透過公部門及社群力量妥為宣導「在地生產、在地消費」與「新鮮、優質、安全」之特色，並結合觀光休閒，當可自給自足，並與進口果品區隔。
2. 機動生產。部分種類，如梨與葡萄，或能伺機外銷並落實海外布局。前者具高接技術，如能再搭配優質之早生品種，於北半球產期早於其它國家；後者如「巨峰」葡萄，如能穩定供貨、品質及檢疫，具設施化生產春果以外銷日本之潛力。
3. 小幅拓展。部份種類，如中國棗，其乾果之進口量雖大，然本土果品因食安之故，甚受市場歡迎，甚至供不應求，產業似可再適度拓展。又如桑椹，富含營養成份又可兼具生食、加工與觀光採果，產業似可再適度拓展。

四、在栽培與相關研究方面：

1. 未來仍應持續品種選育(包括砧木)、提昇育種效率。
2. 加強生殖生理、遺傳與生態生理(包括逆境及休眠生理，以因應氣候變遷)之基礎研究，以更新既有品種、補強技術之缺口或創新科技。
3. 研擬更多種類行網室設施栽培之可行性，以降低套袋、病蟲害防治成本並減少颱風損害。
4. 思考並盤點溫帶果樹生育與生理資料庫是否完備，部分種類未來能否配合農業 4.0 政策，可於精準環控下行智慧型生產種苗、甚至果實之可行性？

最後，謹以本文向台灣諸位溫帶果樹界之前輩與研究同仁致意，並請賜教。

參考文獻

Dennis, F.G., Jr. (1987) Producing temperate-zone fruits at low latitudes. HortScience 22:1225-1246.

Erez, A. (2000) Temperate Fruit crops in Warm Climates. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 463pp.

Huang, T. B. (1994) The retrospect and prospect of fruit industry in Taiwan. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:180-193.

Nee, C.C., C.H. Tsai, and D.D. Anstine. (2002) Asian pear germplasm-Future trends and current research in the industry. Acta Hort. 587:61-69.

Weetwood, M. N. (1993) Temperate-Zone Pomology：Physiology and Culture. Third ed. Timer Press, Portland, Oregon. 523pp.

王李廉 (2008) 環刻對巨峰葡萄果實品質及光合作用之影響。國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系碩士論文。臺

北。

朱峰震、謝慶昌 (2009) 真空脫澀應用在‘牛心柿’果實脫澀的可行性研究。興大園藝 34(1):17-28。

李昇陽 (2011) 高接梨生產系統中副梢對‘新興’梨果生長的影響與梨果水分生理。國立台灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系碩士論文。臺北。

宋家瑋、歐錫坤 (2004) 臺灣甜柿品種介紹。p.57-66。張致盛、張林仁，主編。甜柿栽培技術與經營管理研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 71 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

宋家瑋、歐錫坤、陸明德 (2013) 臺灣葡萄育種。p.145-151。柯立祥、顏昌瑞，主編。臺灣果樹育種研討會專刊。國立屏東科技大學農園生產系編印。屏東。

李信芳 (1985) 蘋果。p.217-243。梁鴞，主編。經濟果樹(上)。豐年社編印。臺北。

李信芳 (1985) 梨。p.278-311。梁鴞，主編。經濟果樹(下)。豐年社編印。臺北。

李建勳、黃尚義 (1997) 不同時期修剪及落葉對梅樹生育之影響。p.279-284。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(III)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

林宗賢、呂明雄 (2005) 果樹總論。p.1-8。黃美華、方怡丹、林鈴娜，主編。台灣農家要覽：農作篇(二)(增訂三版)。豐年社編印。臺北。

林嘉興 (1988) 葡萄休眠與催芽技術。p.189-196。林嘉興、張林仁，主編。葡萄生產技術。臺中區農業改良場特刊第 14 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

林嘉興 (2004) 葡萄產業沿革與栽培技術之發展。p.9-22。張致盛、張林仁，主編。葡萄栽培技術研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 67 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

邱明賜、倪正柱 (1997) 新世紀梨高接臺灣原生梨之生產研究。p.261-265。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(III)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

施昭彰 (1997) 由落葉果樹品種改良提昇其產業競爭力。p.63-70。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(I)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。 彰化。

施昭彰 (2011) 溫帶果樹對氣候變遷的育種及生產管理應變。p.191-199。吳東鴻、陸明德、曾東海、王怡玎、蕭巧玲，主編。因應氣候變遷作物育種及生產環境管理研討專刊。臺灣省農業試驗所特刊第 156 號。臺灣省農業試驗所編印。台中。

倪正柱 (1991) 落葉果樹芽體休眠與生產設計。p.77-87。杜金池、程永雄、顏昌瑞，主編。臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。臺灣省農業試驗所特刊第 35 號。臺灣省農業試驗所嘉義分所編印。嘉義。

康有德 (1985) 葡萄。p.251-277。梁鴞，主編。經濟果樹(下)。豐年社編印。臺北。

張坤城 (2011) 臺灣產蘋果亞科(薔薇科)之分類研究。國立中興大學森林學系博士論文。臺中。

張明德 (2009) 柿現代生產技術。北京科學技術出版社。北京。

張致盛、張林仁 (2004) 甜柿休眠期與萌芽期之管理技術。p.67-80。張致盛、張林仁，主編。甜柿栽培技術與經營管理研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 71

號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

張致盛、王念慈 (2008) 全球暖化趨勢對臺灣果樹生產之影響。作物、環境與生物資訊 5:196-203。

張致盛、張林仁、林嘉興 (2004) 臺灣葡萄生產產期調節技術。p.37-53。張致盛、張林仁，主編。葡萄栽培技術研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 67 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

張致盛、劉雲聰、黃秀華、劉芳梅 (2006) 臺灣柿產業問題及發展方向。p.103-111。臺灣果樹產業調整及發展策略研討會。國立嘉義大學園藝學系編印。

張嵐雁、吳婉苓、彭美嘉、鍾鎮宇、劉雲聰、張銘文、張哲嘉 (2014) 臺灣桑樹之產業變遷與分類研究之進展。p.35-47。吳登楨、張素貞，主編。臺灣蠶業發展研討會專輯。行政院農業委員會苗栗區農業改良場。團法人臺灣區蠶業發展基金會編印。苗栗。

張榕生 (1979) 橫山梨寄接新世紀梨之初步觀察。科學農業 27:52-55。

陳中 (2005) 蘋果。p.209-216。黃美華、方怡丹、林鈴娜，主編。臺灣農家要覽：農作篇(二)(增訂三版)。豐年社編印。臺北。

陳中、黃朝窗、邱仁文、黃朝卿 (1997) 豐水梨腋花芽促生栽培技術改進研究。p.187-196。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(II)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

陸明德、歐錫坤、宋家瑋 (2013) 臺灣李育種。p.167-176。柯立祥、顏昌瑞，主編。臺灣果樹育種研討會專刊。國立屏東科技大學農園生產系編印。屏東。

楊耀祥(葡萄技術服務團) (2006) 臺灣葡萄產業問題及發展方向之探討。p.41-48。臺灣果樹產業調整及發展策略研討會。國立嘉義大學園藝學系編印。嘉義。

廖萬正 (1987) 高接梨接穗新梢之再利用。p.175-183。張林仁，主編。園藝作物產業調節研討專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 10 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

廖萬正 (1991) 利用“二次催芽栽培法”在本省低海拔地區生產高需冷性東方梨。臺台中區農業改良場研究彙報 32:33-39。

廖萬正 (1994) 臺灣低海拔地區生產東方梨之研究。p.161-166。林信山、張林仁，主編。臺灣經濟果樹栽培技術研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 33 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

廖萬正 (1997) 東方梨在低海拔地區一年雙收之研究(初報)。p.255-259。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(III)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

廖萬正 (1997) 梨山地區與日本地區豐水梨接穗品質比較試驗。p.267-271。陳榮五、張林仁，主編。臺灣原生梨之生產研究。提昇果樹產業競爭力研討會專集(III)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺中區農業改良場編印。彰化。

廖萬正、劉芳梅 (2006) 臺灣梨業問題及發展方向。p.95-101。臺灣果樹產業調整及發展策略研討會。國立嘉義大學園藝學系編印。嘉義。

農業統計年報 (2014) 行政院農委會出版。臺北。

農情報告資源網 (2014) 行政院農委會出版。臺北。

熊同銓 (1994) 李樹之結果習性與疏果處理之效果。p.223-230。陳榮五、張林仁，主

編。臺灣經濟果樹栽培技術研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 33 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

熊同銓、張靜芬、陳淑真 (1997) 修剪時期對於李樹結果習性之影響。p.255-260。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(II)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

劉方梅 (2004) 國產青梅產業現況與輔導措施。農政與農情 139:59-65。

鄭正勇 (2006) 尋覓葡萄五十年。p.1-8。張育森、陳右人，主編。園藝產業回顧與展望研討會專集。臺灣大學園藝學系編印。臺北。

蔡世宗 (2009) 採穗時期與低溫冷藏時間對臺灣新興梨穗品質的影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。臺北。

歐錫坤 (1994) 果梅開花結果的生理變化。p.231-240。陳榮五、張林仁，主編。臺灣經濟果樹栽培技術研討會專集。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 33 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

歐錫坤 (1997) 梅品種收集與改良。p.135-139。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(II)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。 彰化。

歐錫坤、陸明德 (2006) 臺灣桃產業問題及發展方向之探討。p.113-120。臺灣果樹產業調整及發展策略研討會。國立嘉義大學園藝學系編印. 嘉義。

歐錫坤、溫英杰、謝鴻業 (1997) 柿品種改良。p.255-259。陳榮五、張林仁，主編。提昇果樹產業競爭力研討會專集(III)。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號。臺灣省臺中區農業改良場編印。彰化。

歐錫坤、宋家瑋、陸明德 (2013) 臺灣平地桃的育種成果與展望。p.153-165。柯立祥、顏昌瑞，主編。臺灣果樹育種研討會專刊。國立屏東科技大學農園生產系編印。屏東。

謝慶昌、蔡平里 (1995) 澀柿傳統石灰水浸漬脫澀處理方法之改良。中國園藝 41(2):136-143。