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。 木瓜：冬季畸形果。 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 梨＞1700~1900 公尺 桃＞1500~1900 公尺 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。

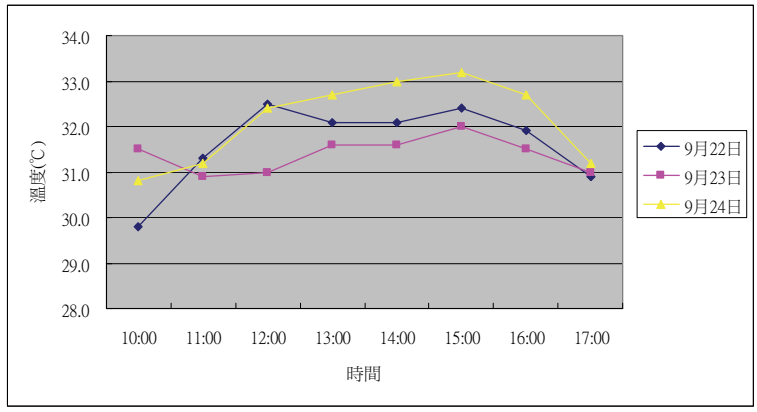


圖 2. 2009 年 9 月 22-24 日彰化縣大村鄉日溫表現

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。

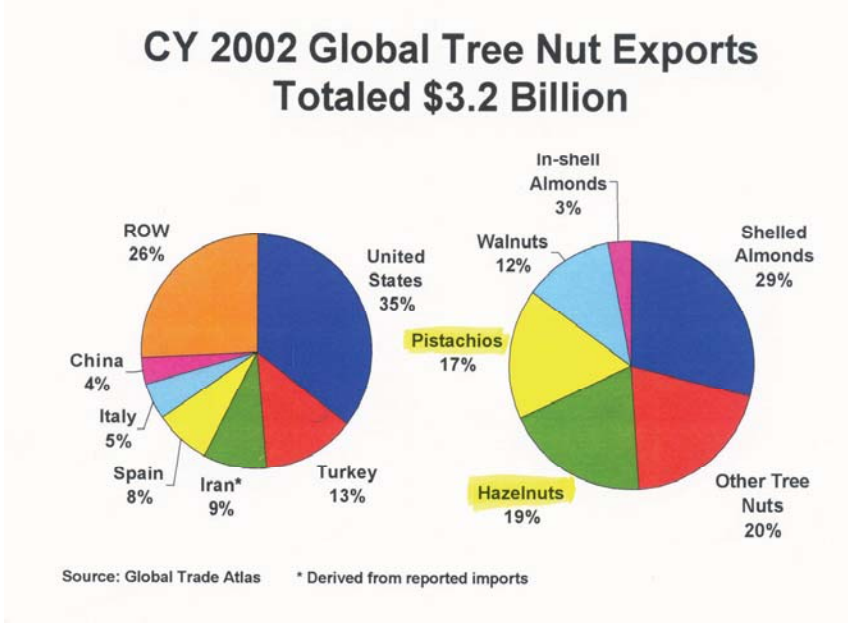


圖 3. 2002 年世界堅果出口情形

(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。

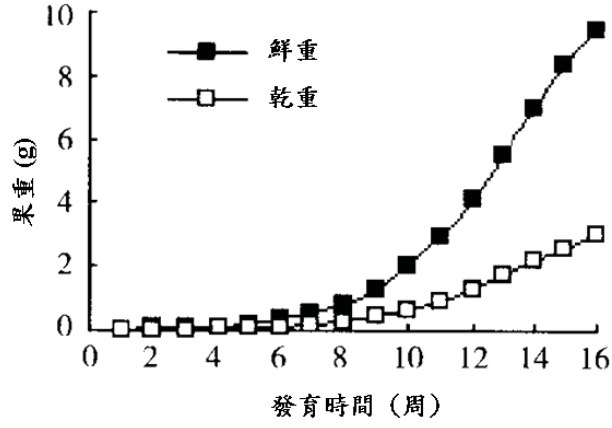


圖 4. 儲良龍眼果實發育的果重增長曲線 (戴等人，2006)

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。

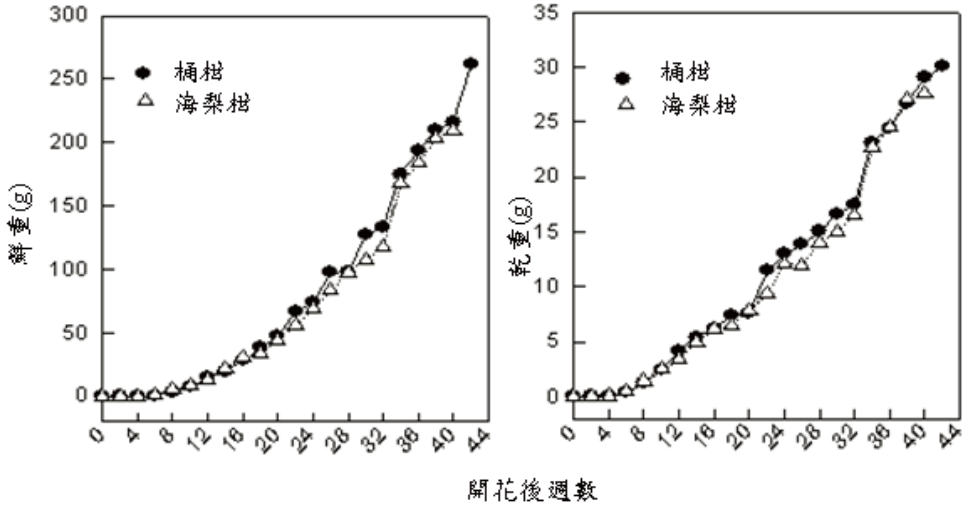


圖 5. 峨眉地區海梨柑、桶柑果實生長發育期間鮮重、乾重之變化 (黃等人，2001)

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 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 花御所	次郎	晚御所
	Ⅱ		御所 藤原御所	天神御所	甲州百目	袋御所 富有 千百目 (松本早生富有)	
	Ⅰ			(伊豆)		水島	藤八 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.