

◎ 園藝系

果樹

臺灣低海拔地區屬亞熱帶氣候，非常適合亞熱帶常綠果樹及部份熱帶果樹的生長發育及栽培經營。本分所在光復前即被規劃為研究亞熱帶及熱帶果樹的試驗場所，從事廣泛種原搜集與保存，並有鳳梨、咖啡及酪梨品種改良，光復後更以品種改良與栽培技術改進為研究中心，研究項目更逐漸擴大，其中大宗的種類如鳳梨、香蕉、柑橘、荔枝及龍眼等作物的開發，到目前十分熱門的咖啡、酪梨及新興果樹如嘉寶果、蛋黃果、人心果、星蘋果、白柿、變味果、矮性太平洋椴棗等，都是本分所的重要研究成果。今就光復前後的熱、亞熱帶果樹重要研究成果分別敘述。

一、果樹種原保存/蔡惠文、張淑芬

在嘉義分所園藝系保存有熱帶及亞熱帶果樹之種類甚多，在日據時代有 35 科 67 種，凡 127 品種，光復初期增至 40 科 121 種，共 267 品種，其中有不少同物異名或同名異物的混亂品種，均經一一訂正。1952 年曾承農復會資助，由楊致福先生執筆出版「台灣果樹誌」一書，記述果樹 91 種，附記 11 種，共 102 種，約廿五萬字，為當時重要之參考書籍。

歷年來執行果樹種原之收集繁殖及利用評估及熱帶及亞熱帶果樹種原之蒐集及保存計畫，逐年調查記錄熱帶及亞熱帶果樹特性資料，於 1981 年已編印果樹名錄，收錄 45 科 89 屬 166 種 604 項果樹資料，1988 年再編修果樹種原名錄，收錄 41 科 83 屬 146 種 750 項果樹名錄資料，於 1999 年又編印熱帶及亞熱帶果樹及觀賞植物種原名錄一冊，收錄 50 科 123 屬 209 種 828 項果樹種原資料，提供各界了解嘉義分所果樹品種園保存材料名稱及來源，供為引種、交換及合作之參考，爾後陸續新引進種原及因各種因素損失或已無保存之種原略有變更，於 2010 年再次編修種原名錄，收錄 47 科 117 屬 213 種 861 項果樹種原資料，以及出版「熱帶及亞熱帶水果種原圖鑑」。

隨著資訊時代的日漸發達，多媒體網頁及網際網路等資訊管道被廣泛利用，2005 年時熱帶及亞熱帶果樹種原特性資料以 WEB-BASED 為基礎建設，設計網路學習資源架構，便於網站內容搜尋檢索，建立「熱帶及亞熱帶果樹種原資訊網」（網址 <http://caes.gov.tw/FruitGermplasm>），提供更快速便利的果樹種原農業資源管理應用。並於 2013 年配合農業試驗所數位典藏博物館，建置熱帶及亞熱帶果樹種原之基本特性資料，提供查詢果樹種原基本特性資料，及果樹的生長習性、構造等資料，方便利用網路資源遠距查詢，以順應農業資訊化時代之潮流。

2009 年建立台灣的「園藝作物野生近緣種地理資訊系統」（網址

<http://caes.gov.tw/HCWRGIS>)，針對園藝作物野生近緣種提供地理資訊及特性資料查詢，系統架構利用 WebGIS 軟體開發，建構地理資料數據庫，以及物種影像與基本特性資料，累計建置 44 科 200 種園藝作物野生近緣種的物種數位資料與地理分布資訊，方便研究人員、農民和民眾對園藝作物野生近緣種的查詢及利用，也期望本系統的建置能有助於台灣園藝作物遺傳資源之保育與永續利用。

嘉義農業試驗分所由美國、中南美洲、歐洲、澳洲、太平洋群島、非洲、中東、東南亞、日本及中國大陸等蒐集各類果樹，以充實種原材料。至 2018 年保存熱帶及亞熱帶果樹種原計有 47 科 117 屬 213 種，凡 860 多品種，其中香蕉 150 品種、柑桔類 149 品種、芒果 68 品種、鳳梨 66 品種、龍眼 61 品種、荔枝 58 品種、酪梨 33 品種，其餘種類分別保有 10 至 20 品種，並有少見之稀有果樹。嘉義分所設置至今已有百年，所有保存品種均已按科別分區種植，為國內保存常綠果樹種類較為完整者，所內保存眾多老樹如芒果、臘腸樹、山鳳梨、爪哇橄欖、大猴胡桃、黃酸棗等。

由於保存眾多果樹種原，經過多年研究利用，陸續育出荔枝、鳳梨、柑橘及酪梨等重要經濟果樹新品種提供農民栽培。經多年引種評估，具有經濟發展潛力的果樹種類，如西印度櫻桃、嘉寶果、蛋黃果、人心果、澳洲胡桃、菠蘿蜜、星蘋果、紅毛丹、白柿、變味果、矮性太平洋椴梓、咖啡等，本果樹品種園不但可提供果樹育種材料，尚可為果樹學術及教學研究用，但未來仍應持續擴大引種以配合現階段及未來果樹發展需要。

二、柑橘/陳祈男、唐佳惠

農試所從事柑橘研究歷史甚為悠久，先在總所及本分所進行試驗研究近年才全部轉移到本分所。

(一) 品種改良

1. 品種蒐集與保存

光復初期臺灣柑橘品種僅有 19 種類 31 品種，目前已增至 180 品種(系)，種植於本分所果園及網室。保存品種之主要來源為歷次園藝作物考察團(1967 年，1969 年，1970 年及 1986 年)及相關研究人員自世界各地引入、贈送。

2. 新品種區域試驗

總所在 1961-1963 年間以農復會由美國引進之甜橙品種，在臺灣各地柑橘產區進行高接，改良柑橘品種，成效非常理想。鑑於臺灣柑橘產業因栽培品種不多，產期過於集中，本分所經多年引種試驗選出 12 品種，包括極早生溫州系統(‘宮本早生’、‘山川早生’、‘江本早生’、‘香和’、‘日南 1 號’)、早生溫州系統(‘宮川早生’、‘興津早生’、‘興津 3 號’、‘三保早生’)、‘無酸橙’、‘玫瑰橙’、‘Dream navel’、‘Sunburst’、‘Minneola tangelo’、‘Orlando tangelo’、‘Moro blood’、‘Murcott’、‘Olinda valencia’及‘Rhodered valencia’，在 1992 年選擇 7 個地點，進行高接區域試驗，初步結果顯示極早生及早生溫州蜜柑系統果實在 8 月開始轉色，10 月完熟，可在椪柑之前上市；無酸橙在 10-11 月採收；晚生茂谷柑糖度可達 16 ° Brix；‘Minneola tangelo’肉質柔軟多汁，外觀豔麗可在春節上市，很受歡迎。。

3. 建立珠心胚系原種園

早於 1951 年總所即對柑橘的多胚性開始進行研究，以後又連續研究多年(1967、1964、1976 年)，為柑橘利用珠心胚苗育成珠心胚系，以挽救因感染病毒而退化的品種，提供了理論依據與實際經驗，為爾後柑橘清潔苗木之研究工作奠定堅實基礎。總所為保存臺灣原有柑橘品種品系及預備無病毒種苗作為繁殖健全苗木之來源，建有隔離網室，進行柑橘珠心胚無病毒苗之選育。從 1977 年起培育椪柑、柳橙、桶橙、葡萄柚等珠心胚苗及‘Valencia’、‘雪柑’、‘lemon’、‘lime’、‘溫州蜜柑’及其他實生苗，並配合嫁接柑橘砧木品種，進行田間穗砧組合試驗與園藝性狀調查，建立珠心胚系柑橘觀察園，自 1994 年起珠心胚選系及採穗工作完全轉移到本分所，除篩選優良株系，獲柳橙 10 株系，椪柑 11 株系，並由本分所採取接穗培育原種樹，建立珠心胚系原種園，參與健康種苗供應體系。

4. 雜交育種

總所在進行柑橘珠心胚無病毒系統之選育的同時，也培育有性苗，以選拔矮性、抗病、抗蟲、質優及適應力強之砧木，當年計交配 864 花，獲得果實 208 個。1983 年利用一代雜種進行扦插繁殖，以提供抗病及嫁接親合之檢定材料。現除繼續對原有雜交後代及蒐集之砧木品種建立砧木種原園加以培育外，同時進行砧木引種及雜交授粉工作，以選拔出更適合臺灣栽培之優良砧木品種。柚類雜交育種自 1964 年開始進行，以麻豆文旦與紅文旦為親本進行雜交，選得三個早生至中生品種：1983 年以麻豆白袖、1988 年以麻豆文旦為親本與各類柑橘雜交，培育出二千餘株雜交苗，以寬行密植於田間，至 1994 年春止，已有二百餘株開花、結果，正陸續選育中。

橙類雜交育種以‘桶柑’、‘清見桔橙’、‘Fortune’等為母本，進行雜交。多胚性品種之雜交苗以葉片形態鑑定之：雜交苗於1988年春起陸續定植，主要有16雜交組合；至1994年春止計存活三千六百餘株，1992年起陸續初選工作，經由田間觀察，初選植株均為桶柑與甜橙之雜交後代，對柑橘潰瘍病均有相當之耐病性或抗性。

至2017年本分所共育成3個柑橘品種，分別為台農1號金香、台農天王柑與金柑台農1號黃水晶。茲以下介紹：

(1) 台農1號金香：

本品種為臺灣第一個雜交育成之品種，具有豐產、果肉柔軟、風味濃郁、高榨汁率等特性，除鮮食外亦適做為鮮榨果汁，為相當具潛力之柑橘新品種。本品種選育自農試所本分所執行之柑橘雜交育種計畫，1985年4月以鳳梨甜橙花粉授粉於無籽桶柑，1995年初選，1996年至1998年進行複選及品系比較試驗。其枝條開張，樹形管理容易，於嘉義、台南等地均表現豐產，隔年結果不明顯。果皮紅橙色，果肉橙色、柔軟較一般甜橙類容易榨汁，甚適合以家庭用之電動榨汁機來榨汁，香氣濃、糖酸含量高、果汁深橙色、果汁率高，除鮮食外亦適做為鮮榨果汁。中南部地區1月間成熟。2008年9月獲得品種權，品種名稱由果汁金黃之色澤與風味香濃之特性，命名為「金香」。

(2) 台農天王柑：

本品種選育自農業試驗所本分所執行之柑橘雜交育種計畫。1996年3月，以‘興津早生’溫州蜜柑授粉於‘Fortune’。1998年3月以實生苗定植於本分所進行初選，2002年起著果，果形極大為主要特徵。‘台農天王柑’在各試驗區包括台南縣東山，嘉義縣竹崎、中埔、大林、

南投縣名間及新竹縣芎林均表現極大果形的特徵。2011年6月獲得品種權。本品種植株生長勢強，葉片大型，果形扁圓，果重一般介於450公克至600公克。果實多籽，皮薄可剝皮，果皮橙至橙紅色。果肉柔軟多汁，果汁率50至55%，風味濃稍偏酸，中南部地區12月中下旬採收。除做為鮮果外，結果量較少的樹果實較大，甚至可重達1公斤，亦富有觀賞價值，尤其過年期間風行「大桔大利」時尚，可運用以提供年節應景。

(3) 金柑台農1號黃水晶：

金柑之實生選種，係於1999年自中國大陸引進寧波金柑，2000年起自529個品系中調查選出207個品系，民國90年評估複選出189個品系，民國2002/2003年進一步調查後選出67個品系，民國2003/2004年期以果實品質兼顧產量為評估項目，選出4品系，分別為CS-88-1-4、CS-88-1-46、CS-88-1-137及CS-88-1-139。其中CS-88-1-137品系表現頗佳，於2009年7月23日以台農1號‘黃水晶’為名，獲植物品種權證書。本品種果皮及果肉皆甜，且無明顯不良風味，可溶性固形物含量高而酸含量中等，適合鮮食。在國內中南部栽培時，果實轉色期為1月中旬至2月上旬，適合做為春節飲宴後水果。

(二)、健康種苗生產制度之建立

全世界各柑橘產區普遍存在病毒或類病毒之威脅，臺灣自1960年代由田間病株確定立枯病(黃龍病)後，陸續發現南非立枯病(CTV)、鱗砧病(CEV)、破葉病(CTLV)、鱗皮病(Psorosis)，接穗的檢定與健康苗的取得成為控制病毒病與種苗品質最重要措施，依據1981年行政院核定之「臺灣柑橘產業發展輔導方案」，在總所建立採穗網室5棟，在本分所建立原種園與採穗園，並與

臺灣大學植病系及青果社共同建立「無病毒種苗繁殖體制」，提供各苗圃及試驗研究單位健康接穗或苗木。

其具體的執行成果說明如下：

1. 選優良母樹

選品種或品系純正且豐產、品質優良的單株為母樹。若選優良變異單株，則將成為新的品系。

2. 繁殖種原苗木

取優良母樹接穗，繁殖苗木數株，供無毒化處理材料。同時檢定優良母樹之病毒。

3. 種原無毒化

種原無毒化方法以頂梢嫁接為主，配合熱處理，由台大植病系及本分所共同執行。台大植病系於 1984 年首先培育出主要品種 9 品種，本分所於 1984 年開始作業，迄今已完成無毒化合格苗 79 品種 149 株；由國外引進之無病毒接穗，經嫁接成活後檢定計有 36 品種 39 株合格，均納入原原種園保存。

4. 原原種園

原原種樹分別由培育單位保存，台大保存 22 品種 24 株；本分所於 1984 年建立原原種園，現保存 115 品種(系)188 株。

5. 原種園

本分所 1984 年建立原種園，2017 年保存 50 品種(系)550 株；農委會於 2004 年通過「柑橘無指定疫病蟲害種苗驗證作業須知」，規定原種園、採穗園與健康苗圃管理、檢查與檢定等規範。其中原種園與採穗園於 2012 年開始，每年均有 100 株以上植株通過規範，符合健康種

苗之訂定標準。

6. 採穗園

第一採穗園於 1985 年建立於總所，提供健康接穗給青果運銷合作社和各有關之試驗機構，供繁殖健康柑橘及試驗材料之需，自 2007 年至 2017 年間，已供應 76 萬 5 千餘芽接穗予健康苗圃，其中以極柑、茂谷柑為最大宗，對臺灣清潔柑橘苗木之供應有深遠之貢獻。

7. 健康苗圃

由臺灣省青果運銷合作社及宜蘭、新竹及嘉南 3 分社負責，以網室盆栽方式營運，1985 年春開始推廣健康苗，自 2007 年至 2017 年間，已供應柑農 60 多萬株。

8. 病毒檢定

為確保不帶病毒，原原種樹、原種樹均需定期檢定、採穗樹及苗圃則實施抽檢，檢定病毒包括南非立枯病、鱗砧病、破葉病、磷皮病、木孔病(Xyloporosis)及立枯病(黃龍病)。檢定方法以 ELIZA 及生物檢定法檢定，分由台大及本分所植保系負責。

9. 健康苗試種及推廣

本分所於原種園建立後，即進行健康苗推廣試驗，1985 年嫁接繁殖第一批健康苗，計有極柑、桶柑、麻豆文旦、麻豆白柚及葡萄柚等 5 品種 7,000 株，以盆栽法育苗做為健康苗繁殖之示範。1986 年春供苗，在臺灣遴選隔離且適合種植柑橘之地區 13 地點 19 農戶試種 25 公頃。健康苗因不帶病毒及其他病蟲害，在各地生長勢強，發育良好，1987 年開始正式推廣，推廣面積已達 660 餘公頃。自 2013 年起，本分所於古坑農場建立 1 公頃的柑橘健康管理示範園，栽植極柑、佛利

蒙與台農天王柑等品種，植株均來自於健康種苗，並配合柑橘健康整合管理策略，作為柑橘黃龍病田間整合防治之示範園。

(三) 栽培試驗

光復後開始從事臺灣柑橘調查工作，包括：柑橘的栽培歷史、品種、產期、果實總產量、繁殖方法及土地利用等；並繁殖優良種苗一萬餘株以供種植推廣。1950 年開始陸續進行一連串的柑橘肥料試驗，應用植物生長調節劑在柑橘生產上的試驗更是廣泛，包括：防止落花、落果試驗(1954-1958 年)；增大果實(1958、1973 年)；延長柑橘採果時間(1969-1971)；利用於扦插繁殖(1952 年)；提高嫁接存活率(1953、1962、1964 年)等。

1. 極柑疏果與隔年結果調整

1967 至 1970 年間，在梅山地區進行人工疏花疏果試驗，疏果後產量之年間變化小，總收量較不疏果者提高 15%，果實大小及品質亦因疏果而獲改善，收益較高，大年的疏花量約 50%，疏果程度以 80 至 100 葉／果為宜。1991 年起在嘉義竹崎及台中東勢之果園進行藥劑(NAA)疏果與隔年結果強度之研究，於五月上旬施用 200、300、400 及 500ppm NAA 溶液，均有極顯著的疏果效果，產量則相對減少。落果率隨 NAA 濃度之增加而增加，單株產量分析，顯示隔年結果強度與前一年結果數之迴歸分析，可用以推算一極柑園單株之合理產量。

2. 極柑及柳橙品質改進之研究

(1) 葉片數對極柑果實品質之影響：果實發育完成需 40 葉／果以上，而 140 葉／果以上即增加不大，對果實發育及品質而言適宜葉果比為 100。

- (2) 椪柑葉齡對品質之影響：梢之萌發量以新葉數佔 50-60%，80-100 葉／果可生產優良果實：春梢萌發量少時葉／果比宜大，才能生產優良果實。
- (3) 結果密度與品質之關係：不同結果密度(葉果比)之椪柑樹，其同等級果實之品質差異甚微，而不同等級間之果實差異較大。相同條件之果園，同樹齡之椪柑植株所生產之果實，品質差異主要係果實大小。
- (4) 產地及採收期與品質之關係：梅山、內埔與頂六三地之椪柑以梅山的糖度、酸度較高，梅山地區可在 12 月中旬採收頂六及內埔可在 11 月下旬全部採收、品質差異來自地域氣候之影響。
- (5) 柳橙品質之研究：柳橙品質在不同地區間差異很大，台中地區生產的糖酸成分均較高，嘉義地區生產的糖酸比雖高，但酸度甚低，風味較淡。
- (6) 柳橙結果量與果實品質之關係：產量與葉數間有極顯著相關($r=0.95$)，葉果比與平均果重間也有極顯著相關($r=0.92$)。果實愈小可溶性固形物愈高，差異顯著。
- (7) 採前水分管理對椪柑果園土壤含水量及果實大小之影響

以 20 年生椪柑植株供試，果園於 10 月中旬全園充分灌溉後，開始進行採前水分管理試驗。處理前以偵測器進行土壤水分含量記錄，以掌握灌溉處理時土壤水分變化情形。水分管理方法為採前不同時期停止灌溉，停止灌溉期限分別為採前 8 週、6 週、4 週、2 週及採前 1 天，每處理為 1 株，4 重複，計 20 株。試驗結果顯示，灌溉確實可有效提高土壤水分含量，越接近採收期才停

止灌溉，則土壤的水分含量越高。停止灌溉期限對當年果實總產量影響不明顯，但可促進果實橫徑之增加。

(8) 採收前斷水天數對極柑果實貯藏力之影響

為探討採收前斷水處理對極柑果實貯藏力之影響，連續 2 年於雲林縣古坑鄉選定供試果園，試驗果樹分別於採收前 56 日、28 日、14 日、7 日及 3 日施行斷水處理，每處理 4 株，計 20 株。第 1 供試年別顯示採收前 3 天才斷水的果實，浮皮率顯著高於其他斷水天數，採前 56 天即斷水者，經過 1 個月的貯藏，浮皮率低於採前 7 天內仍未斷水者；然第 2 供試年度之結果並不一致。2 個供試年別的果實，在貯藏 1 個月後褐蒂率均顯示隨斷水之延後而增加，且此狀況在第 2 供試年別貯藏達 2 個月之果實仍可見到。第 1 供試年別貯藏 1 個月後，採前 7 天內才斷水的果實合計率較其他斷水天數者低，貯藏延長至 2 個月後，採前 3 天才斷水者，果汁率均低於其他斷水天數者；而此情形在第 2 供試年別需待果實貯藏至第 2 個月後才顯現。

(9) 採收前水分管理對極柑果實貯藏中品質變化之影響

為探討採收前斷水處理對極柑貯藏期間果實品質指標值變化之影響，供試植株分別於採收前 56 日、28 日、14 日、7 日及 3 日施行斷水處理。採前 7 日才斷水者，其果實於貯藏 1 個月後即開始顯現果肉乾粒化，較其他斷水期限者早。從癒傷結束至貯藏 1 個月時，取樣自採收前 56 日即斷水植株之果實，其果汁率高於其他斷水期限。2005 年供試植株不論斷水期限為何，其果實貯藏 1 個月時，可溶性固形物含量均較癒傷結束時略增，之後再逐漸

降低，但 2006 年則無先增後降之情形。果實貯藏期間的可溶性固形物含量，有植株斷水越遲者下降越快的趨勢。2 供試年期之果實，貯藏至採收後 3 個月時，可溶性固形物含量介於 5.8，可溶性固至 7.5，可溶性固之間，而可滴定酸含量均在 0.22% 以下，食用味道已偏淡薄。

(10) 採收前水分管理對椪柑不同大小果實貯藏期損耗之影響

為探討採收前斷水處理對椪柑不同大小果實貯藏期間損耗變化情形，供試植株分別於採前 56、28、14、7 及 3d 施行斷水處理。根據試驗結果，採前 7d 內才斷水者，大型果於貯放 3 天(癒傷)後，腐爛率即較其他斷水期限者高。從癒傷結束至貯藏 1 個月時，取樣之自採收前 56d 即斷水植株之果實，其大型果腐爛率高於中、小型果。供試植株不論斷水期限為何，其果實貯藏 1 個月時，浮皮率均較癒傷結束時大幅增加，但在貯藏 2 個月時趨緩。果實貯藏期間的綠蒂率降低情形，有大型果下降較快的趨勢，顯示大型果較不耐貯藏。

3. 砧木試驗

不同穗砧組合試驗從 1964 年開始，前後歷時九年，為臺灣探究出最適柑橘採用之砧木種類及嫁接組合。

(1) 1956 至 1967 年，將椪柑、柳橙及華盛頓臍橙嫁接於甜橙、虎頭柑、蜜柑及大檸檬砧木。甜橙砧木對椪柑、柳橙及華盛頓臍橙親和性佳，結果亦良好，產量高，虎頭柑砧木有顯著矮化作用，且不受天牛為害，蜜柑及大檸檬砧木則親和性極差，且發育不良。

(2) 1966 至 1979 年，椪柑、桶柑、柳橙嫁接於 16 品種砧木。在苗床

接種黃龍病，檢定各種砧木對黃龍病之抵抗力，未發病株定植於果園，但未有具抗性之砧木。未經接種，田間以‘Lue Gim Gong’、‘美女桔’、‘金香子砧’之桶柑；‘Lue Gim Gong’、‘美女桔’、‘四季桔’、‘椪桔砧’之柳橙較不發病。接穗品種以柳橙最耐病，椪柑最易感病，枸櫞類、柚類砧的親和性差，枳殼砧木有明顯的砧勝現象，南庄橙砧生育良好而砧勝現象明顯，柳橙、酸桔、廣東檸檬、美女桔砧者發育良好，金香子砧植株至為矮化。

(3) 葡萄柚穗砧試驗：1977 至 1986 年，將‘Marsh’及‘Ruby’兩種葡萄柚品種以苦柚、廣東檸檬、粗皮檸檬酸桔及烏柑刺為嫁接砧木的試驗結果顯示苦柚、粗皮檸檬為砧木者略呈砧勝現象，廣東檸檬為砧木者親和性良好，烏柑刺為砧木者嫁接部發生瘤狀隆起，生育較遲緩，樹型矮；酸桔砧木者發育亦頗遲緩，粗皮檸檬砧木所生產之果實，皮較厚，果肉率較低，可溶性固形物含量最低。廣東檸檬砧者果汁率及酸度最高，柚砧之可溶性固形物含量最高，烏柑刺砧之果實，果汁率低，但糖酸比最高。1988 年以健康接穗培育之廣東檸檬、實生柚、粗皮檸檬、枳橙、酸橙等砧木的植株於 1989 年定植，在 1992 年與 1993 年產量調查，以廣東檸檬砧的‘產量調查，以品種最高，最低者為粗皮檸檬及枳橙砧。植株之發育以酸橙砧者較小，並有矮化的現象，經 ELISA 檢定已感染南非立枯病，但兩年之產量合計並不低於其他砧木者。

(4) 茂谷柑砧木試驗：於 1998 年，於嘉義與古坑地區進行茂谷柑砧木試驗，將茂谷柑嫁接於酸橘、廣東檸檬、雜交柚、粗皮檸檬、Troyer 枳橙、酸橙、Swingle 枳柚與枳殼等 8 種砧木，調查植株生長、

產量與果實品質至定植後第 6 至 7 年。生育正常植株之產量以廣東檸檬及粗皮檸檬較高，枳殼及 Swingle 枳柚中等，酸橘及酸橙較低。果實品質在三個試區的表現甚相近，砧木間的主要差異為可溶性固形物及含酸量，枳殼及其雜交種 Troyer 枳橙、Swingle 枳柚之可溶性固形物及含酸量較高，酸橘及酸橙中等，雜交柚、廣東檸檬及粗皮檸檬最低。

- (5) 桶柑砧木試驗：桶柑自 2000 年起，嫁接於酸橘、廣東檸檬、雜交柚、粗皮檸檬、Troyer 枳橙、酸橙與 Swingle 枳柚等 7 種砧木定植於苗栗獅潭，調查砧木種類對植株生長、產量與果實品質的影響。定植後 4 至 5 年間有 40.0%酸橙砧與 5.6%柚砧植株因衰弱而淘汰，第 7 年檢定萎縮病(tristeza)，結果顯示以酸橙或柚作為砧木的植株為感病，但柚砧者較耐病，其他 5 種類包括酸橘、美女橘、粗皮檸檬、Troyer 枳橙及 Swingle 枳柚作為桶柑砧木，無論感染與否，外觀均無顯著差異，應屬於耐病或抗病。定植後第 5 至第 10 年之產量，Troyer 枳橙砧者最高，其次為美女橘與粗皮檸檬，Swingle 枳柚與酸橙又次之，酸橘及柚最低。比較第 8 至第 10 年間之果實品質，處理間主要差異為，粗皮檸檬砧之果汁率、可溶性固形物含量及含酸量均最低，3 年中分別有 2 年達顯著差異。品質特性之主要項目在其他 6 種砧木間之差異較小，其高低在各年之間也不一致。

4. 套袋對文旦果實品質的影響

文旦於 1992 年 5 月底至 7 月底以白色或棕色牛皮紙袋套袋，經調查袋內果實外側之溫度與日照強度有關，可提高達 9°C，但就果實

品質之主要特性及色澤而言，未受明顯影響，因此套袋以防止果實蠅為害，應不須顧慮對品質的影響，而以該蟲之發生及為害時期為主要的考慮因素。

5. 柑橘樹勢與星天牛為害之關係

星天牛的危害與柑橘植株之樹勢有關，樹勢衰弱者，被害的比率愈高，被害株之蟲數也有漸增的趨勢。經迴歸分析樹勢與受害株百分率之決定係數(R)²依不同柑橘種類介於 0.62 與 0.94 間。

6. 柑橘園百喜草覆蓋觀察(1975-1980 年)，柑園種百喜草之初期，柑橘之生長稍受影響，25 品種中有 5 品種以覆蓋區較優，5 品種差異不大，15 品種以對照區之生長量大。前三年每年刈草一次，每年每公頃可刈取新鮮草 25 公噸，第四年 15 公噸，每年約可節省一半管理中耕除草作業所需費用；土壤有機質含量在種植百喜草四年半後有明顯的增加。

7. 扦插試驗(1952-1954 年)，甜橙、佛手柑、葡萄柚、麻豆文旦扦插成活之難易有顯著差異，佛手柑最易，成活率為 68%，發根亦較快，檸檬次之，成活率為 38%。甜橙、葡萄柚、麻豆文旦均不易扦插，環狀剝皮之成活率最優，次為鐵絲縊束，再次為環狀剝皮生長素處理，不處理者最少。

8. 柚類缺鋅之矯正(1957 年)

麻豆文旦、紅文旦、盤谷文旦、晚白柚及麻豆白柚以氧化鋅 86 公克，加消石灰 86 公克，加水 24 公升混合噴施於葉片，可有效糾正嚴重之缺鋅症；硫酸鋅 143 公克加消石灰 800 公克、加水 24 公升塗抹樹幹及大枝上可改善輕中度缺鋅症。

9. 灌溉對文旦開花、著果與產量之關係

觀測之 45 年生文旦果園位於雲林縣斗六市，供試面積約 0.3 公頃，果園植冠平均高度約為 4.5m，株植樹幅約為 6 株植樹幅，行距約為 6m，株距約為 5.5-6m。果園所在處 1 月份之有效降雨量幾乎為零，因此灌溉試驗植株進行 2 次各約 3.4 噸水量的灌溉。2 月份陸續有微量降雨，整月份累計約 17mm，因此於 2 月上旬在灌溉試驗植株補充 1.7 噸水量的灌溉，中旬前後有 1 次較為集中之降雨，單日雨量達 10mm。2 月下旬至 3 月份之降雨量較為零星，且降雨量都不大，因此，於此時進行全果園漫灌，使用水量為 2"管連續出水約 3 小時，直到表土均呈濕潤狀態後停止供水。4 月份果園之降雨情形十分緩和，記錄到的降雨量僅約 1mm；5 月份以後的降雨量約 150mm，其後之 6 月、7 月及 8 月分別記錄到約 15mm、30mm 及 6mm。9 月份以後則又減少為零星降雨，果園於 10 月中再次進行全果園漫灌，用水量與 3 月份之灌溉量相仿。進行灌溉試驗植株與對照植株之營養梢與開花枝比率分別為 58:42 及 76:24、每 10m 枝條平均著果量分別為 26 果及 24 果，平均單株產量分別為 379Kg 及 309.6kg。

10. 減少灌溉量對‘不知火’盆栽土壤水分含量及葉片水分潛勢之影響

以 50 公升容器栽培之‘不知火’柑進行 3 種供水量試驗。試驗期間每日分別供給植株蒸散量 100%，85%及 70%的灌溉水量，並以充分灌溉的盆栽為對照組。減少灌溉量期間為 8 週，處理後充分灌溉，處理期間以記錄式探針及模組件記錄盆器內水份含量，以測定土壤水分含量變化，並調查植株葉片鮮、乾重及水分潛勢變化。結果顯示，土壤水分含量會隨著減少灌溉量期間的延長而下降，約自正常水份管

理時的 28-30%含量逐漸下降為 10%左右。減少供水量會導致葉片的鮮、乾重減少，且以供水最少之處理(蒸散量 70%)最顯著；葉片水分潛勢之變化趨勢與葉片乾重相似，隨著減少灌溉量期間之延長，葉片內水分潛勢更低。充分灌溉後，供水量為蒸散量 85%的處理，較 70%之處理可更快恢復至正常供水的葉片水分潛勢範圍。

11. 防曬措施對茂谷柑果實日燒比率及品質之影響

為降低具有枝條頂端結果特性之柑橘品種的日燒果比率，以遮光網、貼紙張及碳酸鈣處理等方式進行夏季防曬，探討各處理對茂谷柑日燒果比率及品質的影響程度。試驗顯示，因國內 8 月至 9 月間位於嘉義地區之茂谷柑果園，瞬間最高氣溫可超過 43 度，尤其在日正當中時，日射量最高可達 $900\text{W}/\text{m}^2$ ，紫外線值亦可高達 $60\text{W}/\text{m}^2$ 。在此氣溫高、強日射及高紫外線值之情形下，未進行防曬的果實表面溫度，最高可達 43.7 度，累計至 9 月中僅計算嚴重日燒的受害果率已超過 83%；若以遮光網進行覆蓋，則可使同一試驗期間之果皮表面溫度降至 39.5 度以下；貼紙張可將溫度降至 40.3 度以下，以碳酸鈣處理者，則可使果實表面溫度降至 40.9 度以下。二種處理效果以遮光網為最佳，果皮表面溫度約降低 4.2 度，至 9 月中不分嚴重或輕微之總日燒果率僅約 15%；降溫效果其次為貼紙張者，約可較對照果皮表面溫度降低 3.4 度，但因果實位置隨成熟度而改變時，未貼部位之防曬效果差，故總日燒果率約 62%；塗抹碳酸鈣之降溫效果雖僅有 2.8 度，但因防護範圍廣達全果表面，故總日燒果率約 39%。各防曬措施之果實大小及品質雖統計上差異未達 5%統計上顯著水準，然以遮光網防護者有果實較小、可溶性固形物與可滴定酸含量較高之趨

勢。

12. 烷苯磺酸鹽與抗壞血酸對長實金柑果實腐損率之影響

柑橘果實易因採收時已受果實蠅為害、採收及集貨流程機械傷害及採收前後感染病原菌等因素而使果實在貯運期間發生腐損，進而造成損失。為改善長實金柑果實採收後之腐損率，以 25% 烷苯磺酸鹽(農藥普通名: Iminoctadine triacetate; 克熱淨)2000 倍溶液，在採收前 2 週均勻噴施於樹體及果實上，並以未噴施任何殺菌劑者為對照，探討其對降低貯藏期間腐損率之影響。另以採收前 8 週內未施用任何殺菌劑之果實，於採收後噴佈含有 $50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 及 $150\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 之抗壞血酸溶液，探討其對減少腐損率之效果。試驗顯示：採收前未噴佈烷苯磺酸鹽者，貯藏 2 週後腐損率最高為 2.6%，而噴佈處理者則完全沒有腐爛；貯藏 4 週後未噴佈者之腐損率最高可達 8.1%，而噴佈處理者為 2%。採收前後皆未經處理之果實，經貯藏 1 週、2 週、3 週及 4 週後，其腐損率分別為 10.8%、22.1%、26.9% 及 29.4%，然採收後以含有 $150\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 抗壞血酸溶液處理者，能顯著減少貯藏後 1 週內之腐損率，平均僅 6.7%；貯藏期延長至 2 週、3 週及 4 週後，以抗壞血酸處理者，平均腐損率最高者分別為 18.1%、19.7% 及 21.7%，皆低於未處理者。

(四) 授粉與結果關係之研究

1. 麻豆文旦

麻豆文旦具有單偽結果性及自交不親和性，不需混植開花期相同之其他柑橘品種，即可生產無子之優良果實。單偽結果之果實重約 360 至 380 公克，肉質細嫩；雜交果實具有種子，果形隨種子數增加

而增大，以椪柑花粉授粉者，種子應到五粒；以柳橙及麻豆白柚花粉授粉者，種子數多、果實大、果肉較粗。以螢光顯微鏡觀察麻豆文旦自花授粉後花粉發芽正常，但花粉管在花柱內之伸長緩慢，授粉後 6 日仍未達子房，而因花柱掉落，終未能授精，為麻豆文旦自交不親和性之原因。

2. 桶柑

桶柑的單偽結果性強，且有輕度的自交不親和性。自交果約半數無子，有子果之種子數為 2 粒以下，雜交果種子數為 6 粒以下，品質差異不大。

3. 柳橙

柳橙的著果率很低(1-9%)，無單偽結果性，種子數以授文旦花粉者多；不同花粉授粉者，果實品質無顯著差異。

4. 椪柑

椪柑自交或雜交均為有子果實，自交者種子數略少(8-9 粒)，授柳橙花粉者種子數多，果實最大。果汁的糖度及酸度含量受果實大小的影響。單品種種植可生產種子數較少之果實。

5. 麻豆白柚

麻豆白柚具有輕度的單偽結果性，自交不親和性在同株內很高，而異株間較低，並且有部份雜交不親和性。自花或他花授粉可增加著果率，及少數無子果，無子的果實體積與有子者相同。

(五) 雜交育種效率改進之研究，早期鑑定實生苗之有性苗及無性苗可節省育種時間及資源

1. 以花粉遺傳標誌鑑定有性胚(1986 年)，以柚類(白色胚)授粉於四季桔

(黃綠色胚)，雜交種子中可由胚色直接區別雜交胚。白色胚即為有性胚，以柳橙授粉者，則不完全具有此種現象。

2. 以葉片形態鑑定雜交苗(1989-1994 年)，桶柑與檸檬葉片之主要特徵為較寬之披針形，幾無葉翼，甜橙葉片為卵形，有明顯之葉翼。以桶柑或檸檬為母本與甜橙類雜交時，可由葉片形態鑑定幼苗之雜交苗。
3. 胚數與雜交苗率之調查(1989 年)，多胚性品種中胚數多者如柳橙，其胚數由六月逐漸增加，至八月可達 20 個以上，以後可辨認的胚數則隨種子逐漸成熟而減少，不同時期調查之胚數有甚大差異。胚數較少之桶柑，種子發育過程中，其胚數差異小。以胚數多者為母本，雜交苗的比率甚低，反之則高。不同年代或花粉親對雜交苗率亦有相當之影響。

三、鳳梨/官青杉、唐佳惠、李柔誼

(一) 概說

鳳梨 (*Ananas comosus* (L.) Merr.) 為鳳梨科 (Bromeliaceae) 鳳梨屬多年生草本植物，在臺灣亦有波羅、黃梨、王梨、王萊及旺來等別名，鳳梨原產於熱帶美洲，現今主要種植在南北迴歸線間，亞洲為鳳梨最大產地，其次則是中南美洲及非洲。鳳梨不僅是世界重要的貿易水果品項，也是臺灣重要的水果之一。臺灣鳳梨栽培約始於清康熙末年，日治時期設置鳳梨製罐加工廠，外銷量曾居世界第二位，其後轉型為鮮食鳳梨供銷，透過農政單位支持及推廣，根據 105 年農業統計年報顯示，現今臺灣鳳梨年收穫面積為 10,379 公頃，產量為 52.7 萬公噸，以屏東縣、臺南市、高雄市、嘉義縣及南投縣為主要產區，栽培品種以台農 17 號金鑽鳳梨為主，年產值達新台幣 121 億元。臺灣鳳梨產業方向及相關技術研究與氣候變遷對未來產業發展之衝擊息息相關，本分所多年致力於鳳梨育種及栽培技術研究，今持續以達到周年生產及穩定供貨品質為目標，以因應內外銷市場供果需求，維持臺灣鳳梨產業競爭力。

(二) 選種及育種

臺灣鳳梨品種改良及栽培試驗始於台北士林園藝試驗所，因台北氣溫低且有霜害，不適於鳳梨生長，遂移交本分所接續鳳梨試驗研究工作，試驗結果以開英種 (Cayenne) 及沙勞越種 (Sarawak) 為優良的加工品種，鮮食則以毛立求斯種 (Mauritius) 為優良雜交親本。自 1921 年至 1935 年，殖產局設置之大樹、萬丹兩鳳梨種苗養成所大量繁殖兩品種種苗，與國際間加工鳳梨競爭，臺灣越居世界前三大加工

鳳梨國家。其間，本分所又引入多個品種，包括 IAI、Cayenne Risse、Ripley Queen、Comte-de-paris、Montserate、Mandarran、Noengal、Natal、Bogor、Canning、Ruby、Russian glebe、Pernamlouc、No Crown、Wild Brazil 等，以擴大種原遺傳歧異度。

為改良開英種易發生萎凋病特性，本分所於 1925 年開始進行鳳梨雜交育種工作，以開英種、在來種及毛立求斯種作為雜交親本，於 1935 年至 1937 年陸續發表台農 1-8 號等 8 個品種，舒緩萎凋病困境，並於台中、台南及高雄等地進行比較試驗，以台農 2 號品質稍優於開英種及沙勞越種。

1950 年在農復會推動計劃下，本分所與鳳山分所及鳳梨公司合作從事鳳梨種苗繁殖工作，以解決早期自夏威夷引入開英種時忽略系統選擇，久經栽培下品系日趨混雜，使果實品質與產量良莠不齊等問題。本分所自我國主要產地選拔並分離純化開英種後裔，透過集團淘汰不良系統，以果實對植株之比重大、無瘤目、非多冠、裔芽 2-5 枚、高產優質、果肉色黃且緊密、適合製罐為優良品系選拔依據，分離出‘二號系’(正常開英)、『三號系』、『深江系』、『希洛’(Hilo)、『沙勞越’(Sarawak)、『三菱系』及『牛角坑種』(突目)等，並繁殖種苗提供農民種植。鳳山分所則將開英種鳳梨品系分為『正常開英』、『三菱』、『砂窪』及『突目』四品系。

戰爭導致鳳梨加工廠損毀，致使生產量大幅下降，臺灣鳳梨由加工產業逐漸轉變為鮮果供銷，也有賴於育種目標演進，早年由本分所育成的台農 1-8 號中，4 號(釋迦鳳梨)及 6 號(蘋果鳳梨)兩品種發展為鮮食品種並進行推廣。此外，鳳山分所則於 1986 年通過鮮食鳳

梨台農 11 號 (香水鳳梨)之命名。為因應產業調整需求，本分所鳳梨品種改良工作已朝植株小、葉緣無刺、果實大小適中、糖酸比高，鮮食品質優良，具特殊風味且適合不同生產期為目標。自 1994 年迄今，選育出 C64-7-13、C65-4-783、C69-4-381、C67-6-740、C66-4-744、C75-2-25、C65-7-187 及 C83-5-4 等 8 個果肉色黃、糖度高、酸度低、品質佳，具濃厚香味之優良鮮食品系，依序命名為台農 13 號 (冬蜜鳳梨)，為最適合秋冬季生產的品種；台農 16 號 (甜蜜蜜鳳梨)，肉質細緻 (幾乎無粗纖維)；台農 17 號 (金鑽鳳梨)，果形整齊，風味口感均勻；台農 18 號 (金桂花鳳梨)，果肉黃或金黃，酸度低，具桂花香氣；台農 19 號 (蜜寶鳳梨)，成熟果皮薄且呈黃且略帶暗灰色；台農 21 號 (黃金鳳梨)，果肉顏色黃至金黃色，肉聲果比例較低，果皮厚貯運性較佳；台農 22 號 (蜜香鳳梨)，成熟時果皮轉為黃稍帶橙紅色，在多雨季節品質較為穩定，以及台農 23 號，植株極矮，果重等級輕，糖度及酸度均高，具特有濃郁香氣。期間，鳳山分所由 1972 年自夏威夷引進葉全緣無刺品系，經無性繁殖並淘汰變異後，於 2004 年正式命名台農 20 號 (牛奶鳳梨)。目前國內主要栽培品種為台農 17 號 (金鑽鳳梨)佔 85%，其果肉呈深黃或金黃色，果心稍大但口感細緻，糖酸比 50，建議產期為 3-6 月，受廣大消費者喜愛，亦是臺灣外銷市場的主力品種。

為了降低極端氣候對鳳梨生長、產量及品質的影響，近年來育種研究持續進行鳳梨種原蒐集與評估，並朝向選育耐貯運、具特殊風味、營養或機能性成份的鮮食品種，目標以克服鳳梨夏季裂目、果肉劣化及冬季酸度高等問題，提升鳳梨對氣候變遷條件下之適應性。鳳

梨品種遺傳資源應用已投入基因體研究，目前透過 16 個簡單重複性序列分子標誌（SSR）進行 27 個品種及品系之間的遺傳分析，將其分為三群，由分子標誌所獲得的親緣關係結果與譜系親本及其後代關係一致，能進一步探討基因型及外表性狀間的相關性，以應用於鳳梨品種鑑定及育種選拔流程。

(三) 栽培技術

1. 鳳梨肥培及種植制度試驗

由總所於 1950 年進行「鳳梨氰氨化鈣示範試驗」，並於 1951 至 1952 年進行「鳳梨石灰氮素示範試驗」，目的使農民了解化學肥料對鳳梨之肥效以及使用方法。鳳山分所也於 1954 至 1956 年進行肥料三要素、施肥時期與施肥種類比較試驗，結果以肥料三要素(N-P-K) 4 : 1 : 4 最適宜。本分所進行開英種品系試驗及栽植密度試驗，開英種二號系（正常開英）產量雖略遜深江系及沙勞越種，惟開英種二號系果形較佳，葉數較少，適於密植，為最適合製罐之品種，針對臺灣鳳梨果園設計合適的栽培方式與密度為二列式三角形種植，畦距 90 – 100 cm、行距 50 cm、株距 27 – 30 cm，每公頃可栽植 40,000 - 45,000 株。

2. 鳳梨產期調節試驗

本分所觀察台農 4 號花期，並利用電石 (CaC_2) 和萘乙酸 (NAA) 進行催花處理，對完全葉 35 片以上的鳳梨植株效果較為穩定。於植株蕊部灌注 1% 電石水 50 cc 誘使鳳梨花芽分化，可達 90%以上的開花率，使鳳梨得以周年生產。為探討不同栽植期對台農 4 號鳳梨春季果實形狀與品質的影響，自 1989 年 9 月至

隔年 4 月期間，以月為間隔，在 8 個不同栽植期下種植鳳梨，結果以 11 月 15 日至翌年 2 月 15 日種植，並於 9 月進行催花處理之台農 4 號鳳梨之正常果形生產率最高，供改善塔形果栽培以符合外銷日本市場的規格。鳳山分所針對罐頭加工鳳梨花謝後一個月之果實噴施 SNA 或 NAA 以提高 11-23% 肉聲果率，100 ppm 施用量為宜，以兼顧果實品質與產量(註：鮮食鳳梨不宜使用此方法)。本分所為提高秋冬果生產比例，探討延遲鳳梨抽穗比例，於 2001 至 2002 年進行不同期作、種苗類別及植株發育情形對台農 13 號鳳梨開花抽穗率影響之研究，結果以採用宿根作不同留苗期的繁殖體能延緩自然抽穗，鳳梨栽植期則以 8 月以後種植亦可延遲自然花芽分化。另外，利用 ReTain (AVG)、NAA 等乙烯生合成抑制藥劑抑制花芽分化有助於延緩果實自然產期，以 ReTain 500 ppm 間隔 15 天，連續施用 4 次，抑制自然抽穗效果最好，NAA 150 ppm 亦有部分延遲抽穗之效果。配合栽培上調整種植時期、種苗種類及種苗大小，適時以藥劑處理調節鳳梨花芽分化，達到周年供果及鳳梨內外銷市場穩定供貨。2009 至 2010 年，以益收催花處理南投地區台農 17 號春果、夏果及秋果，催花率均可達 90% 以上，冬季種植之鳳梨以 ReTain (AVG) 200 mg L⁻¹，添加 0.067% 展著劑，處理植株抑制自然抽穗，每隔 14 天，共處理 7 次，並於 5 月催花，可於 9 月採收，可提供本省主要產地生產秋果之參考。

3. 鳳梨雜草管理省工栽培試驗

在省工栽培方面，本分所曾針對鳳梨果園進行 PE 布覆蓋試

驗、葉面施肥試驗、鳳梨果園殺草劑試驗及遮光網覆蓋防曬試驗等，試驗成果廣受農民採用，對節省勞力、降低生產成本幫助甚大。鳳山分所在農復會支持下，自 1960 年進行鳳梨園水土保持試驗，推廣等高線密植，以綠肥作物、穀殼及稻草等覆蓋節省除草人工，後因搬運費工且稻草取得困難，目前改以黑色 PE 塑膠布覆蓋。

4. 台農 4 號外銷果實採收成熟度試驗

以鳳梨果皮為綠色略帶紫色之未熟果、1/4 轉色、2/4 轉色、3/4 轉色及全轉黃等 5 種不同成熟度的台農 4 號鳳梨，進行春季及夏季果實採收成熟度研究，顯示春果貯藏力較夏果強，最適採收成熟度分別為春果 1/2 轉色，以及夏果 1/4 到 1/2 轉色。另以隧道式塑膠棚覆蓋對鳳梨果實可以有效提高鮮食鳳梨果實品質。

5. 種苗重量對台農 17 號鳳梨果實品質之影響

催花時的鳳梨植株條件，如植株大小、重量、栽培密度，以及不同栽植期之生產季節等，都是影響鳳梨產量與品質的重要因子。一般鳳梨栽培於種植後一年催花，為縮短栽培時間，本分所以不同重量台農 17 號鳳梨種苗為材料，分別約為 300-400 g、500-600 g 及 700-800 g，於 2011 年 6 月種植，栽植 7 個月後，於 2012 年 1 月催花處理，於當年 6 月底果實成熟，果實重量以 700-800 g 之大苗所生產的果重較重，平均為 1349.6 g，中、大型果佔 70%；300-400 g 小苗所生產之果實偏小，重量僅為 1057.3 g，中、大型果佔 34.6%，結果顯示，於 6 月種植 700-800 g 之大苗，在一般栽培管理下，經栽培 7 個月，其果實重量已可達販售標準，可達到

縮短栽培期目的，若再加強肥培管理，期可提升大型果之比例，提高產量。

6. 鳳梨有機栽培模式試驗

有機鳳梨生產方面，本分所自 2010 至 2011 年探討台農 17 號有機鳳梨果園，在栽培模式兼顧生產效益下，建議採用株/行/畦距為 33 cm × 50 cm × 206 cm (密植 4 行) 種植，以每公頃種植 44,345 株為理想種植密度，不影響果實遭受鼠害之比率、果實之冠芽重、果實外觀缺陷及可溶性固形物含量等，單位面積可採收果實數較多，然會減輕平均果實重量及糖酸比。

本分所從開設有機鳳梨園之環境選擇、土壤型態、農場配置、栽培品種、種苗培育等栽培技術到果實品質及消費利用，提供農民、消費者及銷售通路建議。

(1) 母株留存高度對有機鳳梨種苗發育之影響

有機模式生產的鳳梨果園，若採用一般栽培法管理宿期作留存之種苗，易因主期作植株倒伏及種苗數較少等問題，影響宿期作之收益。本分所以主期作為 6 月分採果之母株，於 7 月初進行留存地上部 25-30 cm、15-20 cm 及 5-10 cm 等 3 種不同程度之除葉處理，探討除葉程度對宿期作種苗培育效率及新植株發育之影響，並與一般有機栽培者之留苗方式進行比較。除葉後針對單一母株平均可萌芽數量、可採收苗數及當期培育新株之抽穗率等進行調查，以地上部留存 25-30 cm 者，可產生最多芽苗，僅留存 5-10 cm 者，則幾乎喪失萌生芽苗能力，計算 3 種除葉處理下，9 個月內種苗發育達可

供栽植之大小者，皆低於一般有機栽培留苗方式，存留地上部 25-30 cm 者抽穗率與對照之者宿期作相當，且經過除葉處理後，新植鳳梨植株不易發生倒伏，故可生產重量較對照者增加之果實。

(2)有機鳳梨暫貯方式對植株生長與果實品質之影響

種苗採收後可置於果園暫貯或移入倉儲，定植前，均先切除種苗葉片先端及部分老化莖部，平均種苗重量為 404 g，最寬處莖粗為 4.6 cm。定植 3 個月後，移入倉儲平放之種苗之果園損耗率最高，平均損失達 7%，以採收後留苗於母株之種苗較為理想，定植 6 個月後，其平均株高增加最多，達 66.5 cm，但新增葉片數亦為最少，僅 23.3 葉，果實重量約 1.4 公斤，食用風味方面，除倒置於倉庫的種苗可溶性固形物稍低而可滴定酸含量稍高之外，其餘無明顯差異。

(3)種植前種苗處理對生產有機早春果鳳梨果實品質之影響

將有機模式栽培之台農 17 號鳳梨種苗進行切苗、未切苗束葉及切苗束葉等處理，並以農友慣用種苗為對照，成熟果實之冠芽長度介於 10.7cm 至 11.1cm 之間，不含冠芽之果實重量約在 1 公斤左右，種苗未經切苗束葉處理所生產之果實較進行切苗者大，前者果實長度為 13.5 cm，後者果實長度較小，為 11.9 cm。

7. 氣候條件對鳳梨生長及果實品質影響試驗

在因應氣候變遷方面，本分所多年致力於氣候條件對鳳梨生長及果實品質影響之研究，以尋求經濟便利的防護方式供應農民

所需。近年來日射量及日射強度增加，鳳梨果皮夏秋季溫度升高仍產生可觀的果實日燒傷害，且春秋季鳳梨抽穗時氣溫接近 30°C，相對濕度較高，裂梗率亦高；冬季低溫則容易導致畸型果發生，嘉義鳳梨主要產區冬季期間氣溫有低於 10°C 達 10 小時現象，此時鳳梨生長點溫度低於 5°C 時，導致葉片產生輕微寒害，對果實尚未產生明顯傷害，顯示低溫伴隨降雨，在蒸發冷卻的效應下，導致花芽或幼果的溫度更為下降而產生畸形果。

當氣溫超過 36°C 且持續 5 小時以上，果實表面溫度將會超過 50°C，持續 3 小時，導致 50% 果實嚴重日燒。根據日照紫外線及溫度對鳳梨日燒發生之研究顯示，果皮溫度過高是導致日燒發生的關鍵因素，以黃色防曬帽覆蓋鳳梨果實，果皮最高溫度多在 45°C 以下，僅有輕微曬傷現象。針對台農 13 號及台農 17 號鳳梨果實採收前 3 天累計日照量，調查對鳳梨品質之影響，結果顯示日照量越高，鳳梨葉片可滴定酸較低，蘋果酸及檸檬酸的含量則隨可滴定酸增加而增加，台農 17 號葉片的檸檬酸含量較不受日照量之影響。春季及夏季抽穗之果園，可以單層白色聚乙烯纖維布及單層透明塑膠布覆蓋以減輕裂梗，對果實品質影響較小。屏東地區，2017 年 7 至 10 月果園最高氣溫達 36.5°C，植株溫度達 51.3°C，果實日燒率達 37.2%。以雙層黑網覆蓋鳳梨果實，可有效將果實果肩處平均溫度降至 35.9°C，果實日燒率降為 2.4%，防曬效果最佳，能有效降低果實損耗，增加合格果率。

8. 鳳梨外銷果實貯運試驗

在鳳梨產業方面，市場結構改變下，鮮食鳳梨成為我國外銷

量最高果品，從過去加工製罐需要果汁含量較高之肉聲果，轉向貯運性較佳之鼓聲果。本分所研究鳳梨果實敲擊聲與品質之關係，台農 17 號鳳梨採收後，最適合之貯運溫度為 12.5°C，貯藏 4 週後，25°C 下 4 天櫥架仍保有商品價值，苯丙氨酸解氨酶 (phenylalanine ammonia lyase; PAL) 及過氧化物酶 (peroxidase; POD) 活性均隨貯藏時間延長而增加。根據產業需求，探討鳳梨外銷供果園採後集貨流程及集貨品質之問題，以降低鳳梨果實損耗技術穩定我國鳳梨供應量與品質。

(四) 採收後處理與加工利用

1. 鳳梨果實創口保護技術

鳳梨果實貯運後，創口易有明顯污斑，創口外觀不佳，果實縱剖面接近創口處果心明顯褐變，本分所研發鳳梨創口保護技術，在採收作業流程中使用非藥劑類保護物質，進行果實創口處理，可明顯減輕創口污斑，延緩果實基部損耗發生，並降低 40% 損耗率。

2. 鳳梨果實水洗選別清潔系統開發

目前鳳梨果實採收後處理流程，以人工敲擊並聽取反射音來進行果實選別，效率不甚快速；而果實清潔作業則採用高壓噴槍吹除果實表面污物及雜物等，效果尚佳。本分所在農糧署委辦計畫項下開發鳳梨果實水洗選別清潔系統，並進行運轉測試，初步結果顯示，本系統可提高肉聲果與鼓聲果選別效率，且果實表面十分清潔，具清潔效益，而利用洗液清洗者，其失重率較其他處理高，水洗作業對果實可溶性固形物(°Brix)含量未有顯著影響，

水洗後再加施蒸散抑制劑，有使果汁之可滴定酸含量增高的疑慮，而使其糖酸比稍低，唯對果汁中的抗壞血酸含量無明顯影響。

3. 鳳梨果乾內包裝材質對果乾品質影響試驗

為提昇臺東縣鹿野鄉龍田地區鳳梨產業發展潛力，本分所參與水土保持局農村再生計畫，進行鳳梨加工技術之導入，建立鳳梨酥、鳳梨果乾、果醬等製程，提供小農及農會發展地區型加工中心時技術參考。在果乾內包裝方式測試結果顯示：真空包裝時不論是否放置襯盤，袋內放有乾燥劑者吸濕的情形最小，冷凍保存下，包裝中置入脫氧劑和乾燥劑者，吸濕的情形同樣較輕微，且以真空包裝者效果更佳；包裝後是否照射 UV 對鳳梨果乾重量變化影響不明顯，進一步以不同包裝材質包裝之結果亦相同。果乾內包裝未置放脫氧劑或乾燥劑(或二者)，則果乾很快轉偏紅色，朝向褐化發展，貯放在室溫下比置於冷凍櫃者更早顯現褐化。置於室溫中的鳳梨果乾，若在包裝袋中置入脫氧劑或乾燥劑，則可延緩褐化速度。貯藏期間果乾彩度及明度變化，以置於室溫下僅包裝而未在袋中置入脫氧劑或乾燥劑的果乾，其色彩的飽和度較高而明度較低；置於冷凍櫃者中貯放者，則較無此差異。

四、荔枝/張哲璋、張仁育

荔枝在臺灣栽培歷史逾 300 年，17 世紀末郁永河《裨海紀遊》描述臺灣民間「荔枝酸澀，龍眼似佳，然皆絕少，市中不可多見」，可見當時荔枝已在臺灣零星種植。至日治時期，嘉義農事試驗支所(本分所的前身)成立並進行荔枝種植與栽培研究，當時出版的「臺灣果物」明信片即將荔枝收錄其中。1950 年代經中興大學黃弼臣教授及本分所張振宙技正共同選出'黑葉'為栽培品種，雖然其品質中等，但產量穩定，遂成為數十年來的主要栽培品種。1960 年代後荔枝產業隨後迅速發展並至 1980 年代末期至 1990 年初達到高峰，平均每年約有 10,000 噸以上果品出口。'黑葉'佔全國栽培面積 99%。因而產期集中，往往滯銷嚴重。1990 年代中葉後，'玉荷包'荔枝栽培技術趨於成熟，部分'黑葉'荔枝逐漸被'玉荷包'取代，尤以南部產區為然，'黑葉'佔全國栽培面積已降至 70%以下，唯產期仍是集中在 5 月下旬至 6 月。2000 年代，農業試驗所陸續推出轄下育成的「台農」系列新品種荔枝，亦為荔枝產業版圖變革提供更多元選擇。

(一) 選種及育種

本分所自日治時期於分所內種植 8 種荔枝品種系，1983 年起陸續蒐集國內各地荔枝品種系進行種原保存與育種工作，1999 年農業試驗所自夏威夷考察農業科技技術並引進國外荔枝種原，2000 年後亦持續蒐集國內外流通新興品種。本分所自 1983 年起自開放授粉與人工雜交取得遺傳重組實生苗，並於 2004 年起推出'台農 1 號(翠玉)'，而後持續育成'台農 3 號(玫瑰紅)'、'台農 5 號(紅寶石)'與'台農 7 號(早大荔)'等 4 個品種。隨新遺傳資源引進，創建新遺傳組合單株，包含來自大型果'紫娘喜'、'大丁香'等，本分所目前共保存了 50 餘品種並持續進行新種系選育工作。

1. 育成新品種簡介

(1) 台農 1 號翠玉

本品種於 2004 年育成。母本為‘黑葉’，父本為‘玉荷包’。因適當採收時果皮顏色為綠中帶微紅，故取名為‘翠玉’。單果重在 20 至 25 公克之間，平均約 22 公克，肉質脆，種子重約 0.4-1 公克，焦核率 70%，果肉率約 80%，可溶性固形物約 18。Brix，果實品質優良。果實成熟期在南部約 5 月下旬，在中部約 6 月上旬，一般較‘黑葉’早 7 至 10 天。產量穩定、豐產，栽培容易。本品種之生產優勢在於品質、產期與‘玉荷包’相近，豐產且不用疏花、栽培成本低很多。

(2) 台農 3 號玫瑰紅

本品種於 2007 年育成。親本為‘糯米糍’及‘桂味’。大果、果重可達 30 公克，一般平均為 25 公克左右，果皮顏色如紅玫瑰般的鮮紅美豔，果棘圓鈍，果皮縫合線明顯，縫合線兩邊的果皮會略微突起，果皮易從縫合線剝開，且剝開後果肉易從果蒂脫落，因此食用時，果肉及果汁不沾手，為其一大特點。因此消費者暱稱為「拉鏈荔枝」。果肉細緻，口感極 Q，在口中咬勁十足，果肉具有如玫瑰般的特殊香氣，可溶性固形物介於 17。Brix 至 20。Brix 之間，大多數在 18。Brix 以上。貯藏性佳，豐產，果實成熟期在中部一般約 6 月下旬至 7 月上旬，在山區可延至 7 月下旬，在南部約 6 月上中旬。

(3) 本品種 5 號紅寶石

本品種於 2008 年育成。母本為‘妃子笑’。果形長心形，果皮顏色紅色，果棘隆起，縫合線不明顯，單果重介於 18 公克至 21

公克之間；平均種子重介於 0.6 公克至 1.2 公克之間；焦核率約 50%；可溶性固形物約 18。Brix。本品種宜在中部種植，尤其是山坡地，果實採收期約為 6 月中旬至 6 月下旬。產量高，栽培容易。本品種幾乎是完全針對‘糯米糍’的缺點而改良。‘糯米糍’產量低、易裂果且焦核率不穩定(20-90%)，本品種幾無上述缺點，由於焦核荔枝有一定的市場，因此對於喜歡焦核品種的消費者及農友是個很好的選擇。

(4) 台農 7 號早大荔

本品種於 2010 年育成。母本為‘沙坑小核’。果實心形或橢圓形，果皮顏色為紅色，果棘毛尖狀，縫合線不明顯。果重約在 26 公克至 33 公克之間；種子重約在 2.8 公克至 3.8 公克；焦核率約 10%至 30%；可溶性固形物約 17。Brix。產量豐。產期在南部為 5 月上中旬，在中部為 5 月下旬至 6 月初，約較同地區之‘玉荷包’約早 10 天，較‘黑葉’早 20 天。

2. 新品種布局策略

為了解決臺灣荔枝產業的問題，農政單位已就新品種的特性及臺灣各荔枝產區之地理環境，擬定了新品種布局策略，透過本分所的 4 個品種及鳳山分所育成的 3 個品種，搭配原有的‘黑葉’、‘玉荷包’及‘糯米糍’布局後，預期臺灣未來荔枝品種產期可從 4 月中下旬至 8 月上旬，較目前大幅延長。應可相當程度的解決產銷失調的問題。

(二) 分類、遺傳特性分析與地方品種選拔

1. 本分所將臺灣現有品種依果實形狀、風味、葉形及樹形大致分為三大系統：

(1) 黑葉系統

果實心臟形，果棘趨於平滑，果重約 20-22.5 公克，包括黑葉、沙坑及三月紅等品種。

(2) 紅荔系統

果實長橢圓形，果棘細而深，有棘手感，包括高雄早生、紅皮、福州及玉荷包等品種，果重約 20.0-22.5 公克。

(3) 桂味系統

果實圓球形、果棘粗而不刺手，果重在 18-22 公克間，包括糯米糍、桂味等品種。

2. 育種之親本對子代果實品質、成熟期、幼年期之影響。

(1) 自然授粉實生苗果實性狀與原母本品種一致性較高者為可溶性固形物，果重則以小果品種的後裔表現與其母本較為相似，反之，果肉率則以大果品種之後裔表現與其母本較為相近。

(2) 以‘沙坑’品種為母本可獲得較高比例早熟後代，且若持續以沙坑種的子代為母本則其後裔果實成熟期有更往前提之趨勢。

(3) ‘沙坑’、‘高雄早生’及‘港尾晚生’為母本子代幼年期較短。

3. 1976 年本分所在嘉義縣竹崎鄉沙坑村饒姓農友果園發現一荔枝變異品種，命名為‘沙坑小核’種，小核率為 40-50%，平均果重約為 34 公克，成熟期與黑葉相仿。另調查荔枝變異種，共獲 16 個實生變異品系，其中 73-S-20(糯米糍實生變異，小核率 90-95%)、72-0-6(‘黑葉’實生變異，小核率 51.79%)及 72-0-1(‘黑葉’實生變異，小核率 30%)等較具推廣種植之優良性狀。

(三) 開花生理栽培技術改進

1. 本分所早於1960年代即已知當年10月以後再抽的新梢無法於翌年開花；到1980年代以人工將10-11月所萌新梢予以剪除，可抑制生長；或於10月中旬至12月初，在新梢乍抽出、葉色未轉淺綠時以益收1500倍至2000倍處理植株，可抑制生長，促使花芽分化；又了解在7月後施用氮肥將刺激秋季新梢生長。
2. 利用植株以不同期間的低溫處理後再移轉至非開花誘導環境(日/夜溫25/20°C或30/25°C)的方式評估誘導‘玉荷包’及‘糯米糍’荔枝開花所須的低溫期，並探討花芽創始及花穗發育過程中，溫度所扮演的角色，重要結果如下：
 - (1) 荔枝花芽創始需要低溫誘導，至於誘導的溫度與時間則因品種而異，‘玉荷包’在20/15°C(日/夜溫)需要4週，15/13°C需6週，而25/20°C不花芽創始；‘糯米糍’15/13°C需6週，20/12°C需18週，而25/20°C及20/15°C不花芽創始。
 - (2) 在荔枝花芽分化的過程中，溫度扮演著不同的角色，於開花誘導初期最好有數週連續的低溫存在，但當芽體進入開花決定狀態時，只要沒有25°C以上的連續高溫，花芽分化皆可順利進行。而當芽體分化至花序原體主軸及側軸伸長且主軸基部苞片脫落的狀態或小花原體分化至肉眼可見時，花芽創始已進入開花不可逆的狀態，即使有25°C的以上的連續高溫亦無法使其逆轉。
 - (3) 溫度影響花穗的發育。‘玉荷包’在開花誘導階段若低溫時間愈短則花穗長度愈短，雌花在花穗的比率愈高；但‘糯米糍’，卻沒有一定的趨勢。‘玉荷包’在花穗抽長時期處於30/25°C的高溫導致花穗長度縮短，雌花在花穗的比率提高，而且雌花先開花穗的比率

增加。

3. 探討溫度及乾旱處理對‘糯米糍’荔枝開花的影響，希望能了解強度乾旱所產生的逆境，配合不同溫度處理是否有助於縮短誘導荔枝開花所須的時間，結果顯示：溫度為控制荔枝開花的較主要的環境因素，若無低溫配合，僅是乾旱處理並無促進開花的效果。
4. ‘玉荷包’荔枝在生產上所面臨的問題是開花不結果，前人研究結果，顯示荔枝開花不結果的原因與大花穗及偏雌花比率較低有關。因此，欲高產及穩產‘玉荷包’荔枝，需要先利用栽培方式使植株產生短且小，花數目較少和偏雌花比率較高的花穗。本分所進行修剪與環剝單獨及複合處理，目的在探討調控荔枝抽穗時期及穗長、小花數目、偏雌花比率等花穗性狀的可行性。研究結果顯示，在六月底對植株弱剪(每個枝條回剪一段梢)，使枝條於 11 月中旬(未修剪處理之枝條於 10 月上旬)成熟，在滿足花芽創始所需低溫的前提下縮短低溫誘導時間，可同時達到縮小花穗及不影響開花率的效果。若是強剪處理(每個枝條回剪兩段梢)，則枝條於 11 月下旬才成熟，難以滿足花芽創始所需的低溫時間，因此枝條必須有環剝才較能確定開花，使得整個植株的開花率顯著減少，但因抽穗晚造成花穗的發育期有較高的溫度，因此對縮短花穗的效果好。
5. 探討環剝對糯米糍荔枝花穗性狀及結果率的影響，結果顯示各種環剝處理皆顯著提高開花率，其中以 12 月上旬 2 mm 處理開花率較高，純花穗比率也顯著較高。花穗長度及花穗分枝數以 11 月上旬 2 mm 處理較高，雌花先開花穗比率以 12 月上旬 2 mm 及 4 mm 較高。結果率方面，開花枝結果率以 12 月上旬 4 mm 處理較高，12 月上旬 2 mm 處理與對照

相似，而 11 月上旬環剝 2 mm 處理則低於對照組。因此整體而言以 12 月 4 mm 處理對改變花穗性狀及提高結果率的效果最好。

6. 運用水耕栽培系統栽培系統釐清水份與氮素對開花的影響，結果荔枝在水耕栽培系統亦會開花，較高的氮素濃度(42mg/l)會促使抽稍而降低開花及著果率，較低的氮濃度(14mg/l)花穗形成率及著果率較高，若完全缺乏氮，花穗雖可萌出，但發育不正常且果實發育階段落果嚴重。顯示影響荔枝抽冬梢的因素是氮素而非水分。因此在管理上建議秋季及冬季暫停施用氮肥以維持葉片較低的氮素含量，但著果後可視植株發育情形利用葉施尿素或其他氮素溶液以利果實生長。
7. 2011 年起本分所針對轄內荔枝樹調查荔枝物候變化與氣候關聯，確立氣溫高低與停梢期長短存在關係，並冀藉由長期調查推算田間管理最適停梢期。在育成品種部分，則著力於‘台農 3 號(玫瑰紅)’栽培管理改進，研發停梢晚期益收處理、並確認花粉源對著果影響，以及刻傷技術開發等。

五、香蕉/張淑芬

園藝試驗場嘉義支場掌理熱帶園植物栽培及繁殖、收穫、貯藏及製造相關事項，1920 年左右即已進行香蕉栽培試驗，1943 年嘉義農業試驗支所的昭和十八年度業務功程書試驗成果報告內容已包含香蕉作物的栽培技術。

嘉義分所在過去數十年從事香蕉品種改良與栽培研究，所獲多項具體成果，實際由蕉農普遍採用，後來香蕉研究工作部份轉移至香蕉研究所之外，仍持續進行香蕉種原保存育種利用、分類確認、繁殖栽培及生理研究等香蕉試驗研究工作。

(一) 品種保存與改良

嘉義農業試驗分所自日據時代至 1964 年間先後引進香蕉品種 51 種，包括世界各國之重要品種，有美國之 Blue Field、Chinese dwarf 矮腳蕉、菲律賓之 Eungulan、Lacatan、Latundan，及品質優良的粉蕉、三尺蕉、Golden King、Kanabu、Rastali 等，於 1964 年進行品種性狀調查，作為將來分類及雜交育種之基礎，進一步研究可適合台灣風土之品種，以期獲得豐產、抗萎縮病、抗風之品種推廣給蕉農。

在日據時期，嘉義分所僅保存 15 品種，光復以前有記載者，有 1936 年由爪哇引進之 Mas、Raja 品種，1937 年由菲律賓引進之 Lacatan、Bungulan、Latundan 等 8 品種，同年由爪哇引進 Lacatan 與 Morado，至光復時保存 28 品種，1949 年由台中農學院引進 Ice Cream、Rastali、Nipah 與沖繩 4 種，同年由鳳山分所引進 Apple 等 3 種，嗣後於 1952 年再由鳳山分所、屏東引進 Boyang 等 17 種，1962 年農復會蔣彥士委員由夏威夷引進 Golden Beauty 等，合計 51 品種，至 1995 年已保存 150 品種(系)，並選出經濟栽培品種 15 種、烹食品種 3 種、觀賞用 2 種、二倍體 2

種；完成本省 55 品種對萎縮病感病性之研究；經多年來之選種，共選出優良品系 10 種及優良株系 1251 株，悉數交由香蕉研究所繼續培育。自國外引入之品種內選出具有抗風、矮化之 'Valery'、'Grande Naine'、'Cavendish' 等，並與香蕉研究所合作辦理區域試種。

嘉義農業試驗分所目前保存 156 品種(系)，逐年進行香蕉種原特性資料調查建置，發表有香蕉種原多樣性、香蕉種原的保存與利用、二倍體香蕉種原資源及香蕉不同基因型的分類研究等香蕉種原保存與利用相關報告資料，於 2012 年出版「香蕉種原圖鑑」特刊，並進行香蕉育種工作，將芭蕉屬(*Musa*)不同倍數性與基因組的種與栽培種進行雜交，分析雜交效率與雜交種子的生產，3 倍體栽培種與 2 倍體野生種花粉雜交產生的種子數量較少且部分種子的外表型態不整型或畸形，2 倍體野生種做為母本雜交產生的種子數量較多，有助於香蕉雜交親本的選擇及育種的應用。

二倍體香蕉種原資源研究，香蕉依其帶有之基因組數目可分為二倍體、三倍體及四倍體香蕉，世界上的香蕉經濟栽培種大多為三倍體，不同基因群之間的香蕉植株形態差異很大，在果實的型態大小、形狀及產量上各不相同，目前市面上的旦蕉、李林蕉、玫瑰蕉皆屬二倍體香蕉，其中旦蕉 'Sucrier' 屬 AA 基因型，農業試驗所嘉義分所保存的 'Sucrier' 香蕉種原自澳洲引進，植株高度 2~3 公尺，單株果房產量 5~13 公斤，果把數 6~9 把，糖度 24~31°Brix，另一種二倍體香蕉拿坡聞 'Ney Poovan' 屬 AB 基因型，也自澳洲引進，其植株高度 2~3 公尺，單株果房產量 4~11 公斤，果把數 7~12 把，糖度 25~31°Brix，兩種二倍體香蕉果實都風味好甜度高，在保存香蕉種原的同時，針對二倍體香蕉調查不同種原之間的形態與特性，進行評估二倍體香蕉種原的利用特性。

(二) 分類研究

香蕉不同基因型的分類研究，香蕉是芭蕉科芭蕉屬多年生作物，栽培種大部分不稔且沒有種子，經由單性結實發育果實，利用無性繁殖過程中，在不同祖先的營養繁殖系發生體細胞突變造成型態分類困難。香蕉栽培種育成由栽培種 *M. acuminata* Colla (AA) 與 *M. balbisiana* Colla (BB) 2 倍體種內與種間雜交而來，經過長時間的演化，形成 AA、AB、BB、AAA、AAB、ABB、BBB、AAAA、AAAB、AABB、ABBB 各種不同染色體的基因組群。以 Simmonds 與 Shepherd (1955) 所用的 *M. acuminata* and *M. balbisiana* 之假莖顏色、葉柄槽、果軸、果梗、胚珠、苞片肩、苞片卷曲、苞片形狀、苞片尖端、苞片色澤、苞片褪色、苞痕、雄花游離瓣形狀、雄花色澤、柱頭色澤 15 個型態特性，可以將不同基因組的香蕉種原進行分類，這種分類系統可說明 A 基因組或 B 基因組在一物種的相對貢獻度及倍數性，做為香蕉種原分類的根據。

台灣芭蕉屬 (*Musa*) 基因型型態分類研究，香蕉依其基因組種類及數目，不同基因組群間在植株與果串的形態大小、顏色、形狀及產量上各不相同。2018 年分析 19 種香蕉種與栽培種間的型態分類，使用 *M. acuminata* 與 *M. balbisiana* 的 15 個型態特性與由 UPOV 修改的 50 個型態特性進行分析，探討它們之間的親緣關係，結果顯示含有 A 基因組的香蕉分布在同一個主群，主成分分析 15 個型態特性在第一和第二主成分累積的變異量為 78.6%，而 50 個型態特性在第一主成分佔了總變異量的 80.6%，以定量性狀假莖長度、葉片長度、果軸長度 這 3 個變量影響較大。'Pei Chiao'、'Giant Cavendish' 及 'Dwarf Cavendish' 經主成分分析的相對位置相當鄰近，以 50 個型態特性的分析結果顯示 'Pei Chiao' 與 'Giant Cavendish' 相對的位置

較為鄰近，顯示它們的親緣關係相近。*M. itinerans* var. *formosana* 經由 15 個定性型態描述符的主成分分析，顯示與 *M. acuminata*、*M. balbisiana* 種質分屬不同的維度群落，顯示與其他兩者的親緣關係差異較遠，可做為不同物種的區別，有助於香蕉遺傳種原的分類及育種應用。

台灣香蕉遺傳多樣性分類研究，以分子生物技術進行香蕉種原分類，利用擴增片段長度多型性 (Amplified Fragment Length Polymorphism, AFLP) DNA 指印技術，使用 21 對引子組合總共產生 6,348 條 DNA 片段，其中有多型性變化為 6,113 條，有分子多型性的比例高達 96.3%；經遺傳相似性聚類分析，顯示 *M. itinerans* 與其他 18 個香蕉物種分屬於不同的主群，它們之間的相似係數僅為 0.23，含有 A 基因組的香蕉分布在同一個主群，例如 'Pei Chiao' 與 'Giant Cavendish'、'Dwarf Cavendish' 的相似性係數高至 0.99 與 0.97，顯示親緣關係極度相近，但是它們之間仍存有些微的分子多型性，可作為相似物種的區別，亦有助於香蕉遺傳種原的確認及育種應用。

(三) 繁殖與栽培管理技術

總所在 1950 年展開「本省香蕉產地現況之調查」、1951 年進行「香蕉繁殖法試驗」，試以香蕉塊莖繁殖香蕉苗，後又進行香蕉石灰氮素示範試驗，使農民了解石灰氮素對香蕉之肥效與使用方法。

嘉義農業試驗分所進行香蕉試驗研究，利用塊莖種植之產量較以吸芽種植者高 12%，且搬運方便，生育整齊。1953 至 1963 年間研究三要素對香蕉生育、產量、品質、生育成熟日數等之影響，訂定香蕉肥料三要素之比例，並配製台肥四號(11:55:2.2)香蕉專用複合肥料，對香蕉增產貢獻甚大，香蕉幼株期施肥最為重要，三分之二肥料需在種植一個月至開花前

施用，以提高香蕉果實段數與果指數。

香蕉階段栽培與肥料效應之研究，試驗目的為研究香蕉階段栽培與肥料對香蕉產量、品質、生育日數之影響，試驗結果三要素完全區無論對株幹高、幹徑、葉長、葉寬及單株果斷、果指數及產量多均優於其他肥料處理，證明山地香蕉施肥必須三要素完全配合，不可缺乏任何一種元素，才可達最高效果。山地香蕉栽培，不同年代採收對果產有極顯著差異，以第3年代果產最高，第4年代逐漸降低，因病害收穫率亦降低，故4~5年代後，應該更新以維持產量。

中部山地蕉園耕作方法對萎縮病消長及增產效果試驗，中部山坡地蕉園不同耕作管理方法，對萎縮病發生消長之影響，據初步試驗結果，各種處理間有顯著差異。每公頃減去萎縮病損失產量後之估計產量，三試區均以覆蓋處理最高，每公頃達14,563.8公斤，其次為灌溉，每公頃14,196.72公斤，比病株不更新的處理各增產12.18%與9.35%，足見山坡地蕉園覆蓋與冬季期間灌溉，以保持土壤水分之管理，對減少萎縮病之發生及提高單位面積之產量有良好的效果。

中部山地香蕉栽植密度試驗，自1962至1967年間在南投縣龜溝進行試驗，採逢機區集設計，有4種不同株行距處理，重複3次，經變量分析結果，其單位面積產量都有極顯著差異，每公頃種植1,650株和2,250株較每公頃種植1,157株各增加47.75%與80.03%產量，此項結果證明在中部山地增加栽植密度，可以提高單位面積產量，但過於密植者，第4代收穫率日低，合格品亦減低，收穫期顯著延長，故適宜推廣密植度以每公頃1,400~1,650株為宜，並須配合提早留萌與每3~4年更新一次。

在中南部舉行不同留萌期對於產期調節之影響，結果南部3-5月留萌

者大多數可生產 4-6 月春蕉，中部平地 4-6 月留萌者可生產 7-11 月夏蕉，而不同開花期至採收日數之研究結果已製成圖表，供生產最理想之季節蕉及供採收成熟度參考；以 NAA 100~200ppm 處理植株，可提早 開花 27~40 天；1967 至 1973 年在中南部不同地區進行不同材料套袋試驗，結果以藍色 PE 套袋效果最優，可以增產 8.5~12.2%• 並且減少日燒、擦傷、病蟲害， 不僅使用方便，且改善品質。

為因應全球氣候變遷導致極端氣候發生對生態環境造成重大衝擊，2016 年應用無人飛行載具進行香蕉果樹的生產監測與勘災，應用於香蕉作物因災害達 20%損失參考觀測量值，協助香蕉作物生育期與收穫期航拍影像資料蒐集；2018 年進行香蕉作物災害指標建置及減災調適研究，建立香蕉颱風災害(防)減災栽培管理技術研發，強化香蕉之防災栽培曆內容，於南投中寮與高雄旗山等地導入香蕉防減災之參考技術。

(四) 生理研究

香蕉開花期與果實產量成熟日數之影響，採用一般栽培之仙人蕉，於 1952 年至 1957 年間進行試驗調查，結果顯示香蕉不同開花期對於產量、果實大小、品質及成熟日數等具有莫大影響，以一至四月開花者最為理想，因該其所結的果實發育肥大、品質優良、產量豐富，且多數可於颱風季節以前採收，減少颱風危害。香蕉之開花生長結果與氣溫雨量具有密切關係，氣溫水分可以促進香蕉抽穗開花、增進果實發育提高產量，及縮短開花至採收日數。可用人工灌溉調節乾燥季節的開花期，及合理留萌、施肥及適當管理等方法也可調節開花期。

香蕉葉片生長之研究，香蕉葉片在 10°C 以下生長停止，5°C 以下則受凍害，以在 29~31°C 生長最快，每日生長超過 16 公分，晚上生長速度比

白天快 1-3 倍；自萌芽至開花平均生長 41.7 枚葉片，並明瞭不同季節葉片之壽命、每月生長葉片數與產量、品質之關係，以提供病蟲害防治、產期預估之參考。香蕉產量品質受葉片數目之多少、大小及壽命、以及氣候影響很大，除氣溫難以改變外，以灌溉、施肥、種植密度之改進，來增加葉片數目、大小、壽命，更可以採用葉斑病防治來延長葉片壽命，以達增產與提高品質。

香蕉防減災技術研發，2018 年針對颱風災害造成香蕉植株倒伏或葉片裂片損傷，對香蕉植株上的果實成熟度、重量、糖度、酸度、硬度及色澤等品質造成影響，進行試驗研究適當的香蕉果實留把數量控制，對於蕉農災後獲得優良香蕉果品數量，減少災害損失有所助益。

六、椪(芒)果/張哲璋

臺灣於 300 年前(即明嘉 40 年間)，由荷蘭人初次輸入，種於台南縣曾文區六甲鄉，是為臺灣栽種椪果之肇始。之後荷蘭人陸續從印度及中南半島引入許多品種，俗稱「土樣仔」，即民間所稱之本地種，計有‘柴樣’、‘香樣’、‘肉樣’、‘柿椪樣’、‘桃子樣’等五品系，中以柴樣栽培最為普遍，果小核大，纖維多而長、果肉少為其最大缺點。

(一) 引種選種

在 1912-13 年，臺灣農政當局為改良椪果，曾由印度輸入若干優良品種，如 Pearl, Hafoas 等試種；1916 年日本三井物產會社復由印度加爾各答輸入‘日本三井物’、‘本三井物’、‘本三井物產會社復由印’等品種，試種於士林園藝試驗分所，嗣因冬季氣候寒冷，未獲結果；1921 年本分所由恆春搜得若干外國品種，試種結果，成績良好，因此得悉南部地方適合外國良種之栽培。截至 1951 年本分所已蒐集了 36 個品種。本地種及外國種均有，茲列舉如下：

1. 本地種：(1)香樣仔，(2)紫樣仔，(3)肉樣仔，(4)牛犀樣仔，(5)花蓮樣仔，(6)柿果樣仔。

2. 外國種：

(1)Appelgroom,(2)Alphonso,(3)Aroemanis,(4)Baramasi,(5)Bedana,(6)Bombay,(7)BombayNo.1,(8)Broke,(9)Carabao,(10)FuzliNo.1,(11)Gadoeny,(12)Gandem,(13)Golek,(14)Java,(15)Himsagar,(16)Kappo,(17)Langra,(18)Makarajpasanda,(19)Malbhog,(20)Manis,(21)Medoe,(22)Mulgoba,(23)Nawabbhogue,(24)Paiari,(25)Pico,(26)Pecananda,(27)Shridekan,(28)Singapore,(29)Wagi,(30)White。

美國種檬果係西元 1954 年由農復會自美國佛州引進‘海頓(Haden)’、‘愛文(Irwin)’、‘吉祿(Zill)’、‘凱特(Keitt)’、‘肯特(Kent)’等五個品種，經本分所及鳳山分所試驗結果，因果大核小、纖維少、肉厚、果色鮮豔、品質優良、產量豐高。自西元 1960 年開始推廣後，深受生產者、販賣者和消費者的喜愛，栽培面積急增，其中‘愛文’成爲臺灣最主要經濟栽培品種，俗稱蘋果檬果即指愛文檬果。

西元 1967 年至 1970 年，農復會園藝考察團又自世界各地引進三十多種檬果品種，仍在本分所及鳳山分所進行試驗，結果選出‘大益利(Dasheri)’、‘寶貝(Pope)’、‘阿蘋(Ahping)’、‘愛德華(Edward)’、‘肯生(Ken-sington)’、萬利(Vanray)’、‘拔卡南(Buchanan)’及‘聖心(Sensation)’等八個品種，於 1973 年開始推廣，惟僅聖心(中生種)推廣成功，加上原推廣成功之愛文(早生種)及凱特(晚生種)，使臺灣檬果產期長達半年。

在這幾次大規模引種之後，農政單位及研究人員人繼續智泰國、美國、巴西、南非、以色列及印尼引種，目前本分所共保存了 60 餘品種。

(二) 栽培生理研究及技術改進

1. 研究產期調節，以舒解滯銷壓力的可行性。試驗結果顯示，於採果後植株抽的第一段梢時對芒果的樹幹進行環剝處理，可使植株提早 1 至 2 月開花，達到產期調節的效果。
2. 探討利用簡易溫室來栽培芒果以穩定產量，將不良氣候因素所構成的損失降至最低，並提高芒果果實品質的可行性。結果顯示，PE 布覆蓋著可顯著增加產量達 6 倍之多，但會明顯降低果實品質，經產量、果實品質、搭設簡易溫室成本分析綜合研判成本仍然太高，成效有待進一步研究。

3. 為穩定芒果產量，實測芒果重要產區果園的微氣候，藉以分析探討其適栽性。結果顯示：
- (1) 11-12 月低溫是影響屏東三地門地區芒果著果率高低的重要因素。
 - (2) 元月及 2 月份的低溫影響屏東春日地區芒果著果率高低的重要因素。
 - (3) 5 月以下的低溫造成芒果開花期落花，15°C 以下造成落果，尤以果長 0.5 公分至 3.0 公分生長階段的落果最為嚴重。
 - (4) 低溫不是影響玉井地區芒果著果率的重要因素，四、五月份雨水的多寡才是。
4. 從土壤水份與氮肥施用量研究著手，探討其與芒果產量、果實品質、樹體營養的影響，最終目的建立芒果合理施肥模式。試驗結果顯示：
- (1) 灌溉處理單株產量較高，但果實品質反之，葉片營元素量氮、鉀、銅較高，其餘反之。
 - (2) 灌溉增加產量的效果主要在增加數目，若欲同時達到提高果實品質的效果，須賴其他因素的配合。
 - (3) 各氮肥處理之間，單株產量與果實品質無差異，葉片內氮素含量隨氮肥施用增加而增高，其餘元素無差異。
 - (4) 灌溉試驗與氮肥試驗間交感作用不顯著。
 - (5) 氮肥施用量 0.6 公斤對三年生的愛文芒果仍然太少。

(三) 授粉生理

玉井檬果生產區連續數年發生結果不良，或者開花不結果之現象，經研究調查，各品種花粉稔性分別為‘凱特’83.2%、‘大益利’48.03%、‘海

頓’70.6%、‘愛文’63%、‘吉祿’14.3%、‘聖心’0.96%。溫度可以影響椪果新梢花序的萌發與結果，可以決定開花期間椪果枝條之營養生長或生殖生長；日夜平均溫度低於 18.7°C 更可造成 68% 的無核率，另外，也探討溫度對椪果花芽分化之影響及椪果腋花穗之誘引，促使椪果產期延後一個月，減低椪果開花授粉受低溫影響的機會。

七、酪梨/蔡惠文

嘉義農業試驗分所酪梨之引種與研究始於1918年(大正7年)3月，經由美國領事 Theodre C. Hamm及臺北大和商會協助，從美國阿姆斯壯公司引入‘Harman’、‘Taft’、‘Northop’品種之酪梨共20株，假植於臺北士林園藝試驗分所。1919年(大正8年)6月從臺北士林園藝試驗分所移植‘Harman’及‘Taft’兩品種至嘉義農業試驗支所。1919年(大正8年)11月試種‘Fuerte’1株及墨西哥系苗木50株於嘉義農業試驗支所。前二期輸入嘉義支所之苗木生育良好。1922年(大正11年)起開始結果，進而利用種子繁殖種苗，臺灣酪梨栽培從此發端。

1931年(昭和6年)4月嘉義農業試驗支所貴島豐智技師至夏威夷及加州出差時引進‘Panchoy’、‘Winter’、‘Haley Early’、‘Haley’、‘Haley late’、‘Nabal’、‘Osbon’、‘Farm Pear’、‘Halemana’、‘Calabash’、‘Blue Walnut’、‘Foster Summer’、‘Itzamuna’、‘Baldwin’、‘Green Pear’、‘Osbank’、‘Summer Pear’、‘Large Green’等品種及其他實生苗數種供試驗之用。

嘉義農業試驗支所於1919年(大正8年)開始種植酪梨，至1938年(昭和13年)時，栽培品種共計23種，其中18種由國外引進，5品種為嘉義農業試驗支所實生育成。實生育成種中，‘Nutmeg 實生1號’、‘Nutmeg實生2號’、‘Hawaii 實生1號’、‘Fuerte 實生1號’於1929年(昭和4年)育成。‘Macdonald’實生1號於1931年(昭和6年)育成。貴島豐智氏曾於1938年發表研究報告，詳細調查酪梨各項植物性狀。

1954年12月農發會(現農委會)從美國 Kinsman種苗場購‘Hall’、‘Tonnage’、‘Lula’、‘Waldin’、‘Booth 7’、‘Fuchsia’、‘Pollock’、‘Choquette’、‘Booth 8’等品種。

1956年(民國45年)3月，從美國阿姆斯壯(Armstrong)公司購入‘Edranol’、‘Irving’、‘Ryan’、‘Zutano’等品種。

在1985年、1992年、1994年三次自美國Brokaw Nursery引入若干品種(系)，包

括耐黃化砧木‘Borchard’、耐根腐病砧木‘G755’、‘Toro Canyon’、‘Tomas’，抗根腐病砧木‘Duke 6’、‘Duke 7’、‘G-6’、‘G-22’、‘Topa Topa’以及接穗品系‘Bacon’、‘Hass’、‘Nabal’、‘Reed’、‘Susan’、‘Stewart’、‘Jim’、‘Mexicola’、‘Pinkerton’、‘Esther’、‘Gwen’、‘Whitsell’。

嘉義分所以日據時期及光復後由國外引進的酪梨種原為基礎，進行了酪梨品種改良工作，歷經 23 年的努力，於 2008 年成功育出新品種酪梨「台農 1 號紅甘」，這是臺灣第一個取得品種權的酪梨品種。品種特色是果皮圓滑、亮綠，完熟後果皮呈暗紫色，果肉黃色，粗脂肪含量平均 11.4%，質地如乳酪狀，吃起來有甘甜味，品質佳，產期在 9 月中至 11 月上旬。

2009 年育成酪梨新品種「台農 2 號綠金」，此品種的果皮圓滑，成熟果呈綠色，完熟時轉成黃綠色。完熟之果肉為金黃色，粗脂肪含量 10.8%，果肉質堅實且食味甘，雖然產期在 7 月中旬到 9 月中旬，但其食味、口感及粗脂肪含量均優於同時期生產的其他品種。

由上可知臺灣光復後至 1954 年時，嘉義農業試驗分所保存之酪梨種原已殘存無幾。但鑒於國外酪梨優良品種具有耐儲藏等之優點，且其營養價值廣受歐美各國重視，視之為高級水果，農復會重視酪梨產業發展，連續兩次自美國引進品種至嘉義農業試驗分所種植，此為臺灣酪梨品種及產業得以奠下根基，目前園區保存 22 種由國外引進、育成 2 個新品種及 24 個優良品系。台灣目前商業品種如‘Hall’及‘Choquette’等引自美國佛州、‘Halemana’引自夏威夷，因兩地氣候與臺灣較相似，能適應臺灣生長環境，產量較佳；而引自美國加州者，由於緯度與臺灣差很多，氣候差異也很大，植株生長較差。未來在品種改良上期能育成極早生或極晚生的品種，使國內周年都有酪梨可食，希望因新品種的推出，讓消費者有更多購買的選擇性，以提升臺灣酪梨產業的發展。

八、龍眼/張哲璋

龍眼早年由中國大陸引進，由於適應性廣、繁殖力強，多放任生長，未加特別管理，導致果實小，品質低。導致臺灣早期的龍眼栽培是一種以生產木材為主，果實為副的產業。本分所自 1960 年至 1965 年調查篩選臺灣各地方性品種，選獲‘粉殼’、‘隘寮’、‘楊桃葉’、‘昭安寮’、‘湖底’、‘緞繻’、‘十月’等優良品種，並輔導農民高接更新，迄 1986 年臺灣龍眼高接株數已超過 20 萬株。

(一) 品種選育與保存

臺灣的龍眼栽培自西元 1909 年日人據台期間，開始做有系統的調查紀錄，唯當時主要栽培品種均採用實生繁殖，品種的變異性大，故品種分類完全依照果形大小及品質優劣來區分，大致可區分成‘福眼’、‘水肉眼’、‘糖酸肉眼’及‘鈕仔眼’等四大類，由於栽培品種因長期的使用種子播種繁殖，果農自行篩選繁殖栽培而成為許多地方性品種，品種名稱非常紊亂，形成許多原屬同種而因栽培地區的不同而有同種異名現象。到了西元 1960 年代以後，臺灣生活水準提高，人民對於休閒佐餐果品的需求量大增，於是才引起農復會(農委會前身)對果樹產業的重視，在本地栽培已久，且栽培容易而產量極高的龍眼果樹便受到特別青睞。自西元 1960 年至 1965 年開始資助本分所對全國各地的地方性品種著手進行調查與篩選，計選獲‘粉殼’、‘隘寮’、‘楊桃葉’、‘昭安寮’、‘湖底’、‘緞繻’及‘十月龍眼’等優良品種，並督導農民實行優良品種高接更新。1980 年代又資助本分所從事龍眼育種與栽培改良試驗。在 1980 年代末期，臺灣龍眼產期集中的問題開始浮現，本分所遂就臺灣的龍眼做進一步的調查規劃並廣泛蒐集品種與篩選。據調查結果臺灣龍眼品種依成熟期可分成五大類，分別是極早熟、早熟、中熟、晚熟及極晚熟，經適當的規

劃，因地制宜適地適作，可使臺灣的龍眼產期自六月底延至十月中下旬長達四月之久，對紓解龍眼產期過分集中將有莫大助益。另外，亦就現有的品種(系)，就其退甘速率來加以篩選評估，而後選出退甘速率遲緩的品種(系)以供栽培，在生產盛期能避開其收穫期延緩收穫。在調查的臺灣 52 龍眼品種及同品種於不同地區不同年份之果實性狀變異，顯示各種果實性狀均受品種、地區年份之影響，尤以果重為最明顯。至於地方品種的篩選，選出大果品種‘水貢’並予以推廣，該品種目前已成為臺灣中部龍眼產區的主要品種之一。在品種保存方面，目前本分所共保存了 50 餘個國內外品種。

(二) 栽培生理研究

1. 龍眼在商業採收期後，果重仍可增加 10%以上，但可溶性固形物含量於採收期時最高，後逐漸下降(俗稱退甘)，環狀剝皮無法抑制果實可溶性固形物含量之下降，顯示退甘現象為果實內部可溶性糖之消耗，而非轉運至其他部位，可溶性糖含量下降可能與商業採收後果實之增大有關。
2. 龍眼果實生長呈單 S 型，果實生長初期，種子是最大的積儲，果肉須等到種子達到最大的生長後才會生長。退甘的情形，品種間有很大的差異，中熟種‘楊桃葉’在果肉之可溶性固形物含量在達到最高後立即下降，晚熟種十月則是達到最高後持續一段時期才下降。由於退甘後‘楊桃葉’果實可增重 55.4%，而‘十月’僅增重 7.3%，成熟後期水份進入果實所造成的稀釋作用，可能是造成龍眼果實退甘的主要原因之一。

(三) 貯藏與加工

1. 溫度為影響龍眼果實貯藏之重要因素；品種間貯藏性略有不同，以‘粉殼’、‘紅殼’、‘赤紅殼’及‘溪湖’較耐貯藏；比較塑膠袋、網袋及塑膠盒等包裝材料對貯藏之影響顯示室溫下網裝可改善脫粒率，但無論於室溫或低溫，網袋失重率高於其他二種包裝材料。
2. 傳統龍眼乾之製作，大都採用土窯法，不但烘焙量少，而且產品品質不均，欠缺可靠性。本分所研發出具有調控溫度設施的方法來烘製。將成串的龍眼先剪成單粒後，置於烘箱中，用 50°C 或 60°C 龍烘乾 52-64 小時，時間依果形大小而定，小粒種需時短，大粒種需時較長。溫度初期為 50°C，後期漸調至 60°C，待成品水分含量降至 20% 即告完成。如含水量高於 23% 易發黴，不耐貯藏；低於 16% 則太低，食味較差。若烘焙期間將溫度調高至 70-80°C 以上，雖可縮短烘製時間，但果肉韌度降低，品質較差，本法較傳統土窯法可節省 33% 之烘乾成本，目前在部份地區已被果農廣泛採用。
3. 為提高龍眼用途的多樣化，本分所更與果農合作。把龍眼花調製成具有「養顏美容降血壓」功效的健康飲料「龍眼花茶」，可增加龍眼果農不少栽培上的效益。

九、獼猴桃

總所在 1981 年開始進行獼猴桃實生苗之培育，希望自國內野生種與國外引進品種之實生後代，選拔出適合臺灣低海拔與平地種植之獼猴桃新品系，至 1985 年已培植 2,200 株之幼苗，並進行初步篩選，將有熱害反應造成生長不良之植株淘汰，所餘植株以行距 2 公尺，株距 1 公尺種植，但未進行第二階段選拔。

本分所則於 1978-1987 年間進行獼猴桃試驗，主要工作內容可分成下列二項：

(一) 引種試作

西元 1978-1980 年間將紐西蘭進口及日本阪田種苗公司贈送之扦插苗，包括‘Abbott’10 株、‘Bruno’5 株及‘Allpurposefemale’4 株，分別定植於分所果園，結果僅 Abbott 品種能正常開花結果，三月萌芽，四月中旬至五月中旬開花，視氣溫而稍有變動，六至八月為發育旺盛期，十月下旬可採收果實，十二月至二月為落葉休眠期，唯因低溫不足有落葉不完全及春季萌芽少或不齊的現象，若施予催芽處理或可改善。

以進口的栽培品種，在臺灣不同緯度地區(N23°10′- N24°40′)的栽培品種，在萌芽，四月中旬至五及不同海拔地點(平地-2400m)計八處進行地方適應性試作，探討獼猴桃在臺灣栽培之可能地區及適宜品種，結果以海拔 800-1700m 地區生育良好，萌芽數多，枝葉大且茂盛，冬季正常落葉，2000m 以上地區生育遲緩，葉片較小。平地萌芽稀少。

地區試種初步結果認為‘Hayward’在高海拔地區(1600-2000m)適應性良好，外觀品質均可媲美進口貨，可行經濟栽培，‘Abbott’及‘Bruno’在中部中海拔地區(400-1000m)結果情況亦良好。

(二) 野生種之調查搜集

根據記載世界上屬於獼猴桃屬之植物約有 40 種，野生於中國大陸

者約 20 餘種，臺灣亦有野生種 4 種。以臺灣羊桃(*Actinidia chinensis* PLANCH)自生最多，分布在海拔 500-2500m 濕潤灌木林中或溪谷邊，果實大小約 8-30 公克、糖度 6-14 度、成熟期約在九月中下旬。臺灣獼猴桃(*A. callosa*)分布在海拔 400-800m 山區，十月下旬成熟；闊葉獼猴桃(*A. latifolia*)分布在 350-1500m 山間，十一月成熟；阿里山獼猴桃(*A. arisanensis*)分布在海拔 800-2300m，十月成熟。

十、咖啡/張淑芬

1918 年殖產局園藝試驗場嘉義支場(現今農業試驗所嘉義分所)成立，引入恆春熱帶植物殖育場的各種咖啡進行試驗種植進行咖啡相關研究，歷年來持續辦理台灣咖啡品種改良與栽培改進試驗研究工作。

(一) 引種選育

嘉義農業試驗分所將恆春熱帶植物殖育場的阿拉比卡種(阿拉伯種)咖啡(*Coffea arabica* L.)、羅布斯塔種(大葉種)咖啡(*Coffea canephora*)、賴比瑞亞種(利比亞種)咖啡(*Coffea liberica*)，以及自牙買加、巴西、哥倫比亞引進不同特性之咖啡品種引入種植，進行調查研究，經多年試驗比較，以阿拉比卡種咖啡較適合台灣栽培，台灣所產的咖啡風味甚佳，於 1928 年試銷日本獲得好評，為台灣咖啡出口之開始。

「台灣珈琲栽培に就て」中記載 1917 年(大正 6 年)嘉義農事試驗支所(當時殖產局園藝試驗所嘉義分場)將恆春支所的各種咖啡進行試種，結果以阿拉比卡種的成績最為優秀，嘉義農事試驗支所的貴島豐智於是在 1928 年(昭和 3 年)的台灣農事報(258 號)發表「臺灣に於ける珈琲栽培に就て」，指出咖啡的產業價值，頗有希望成為企業性計畫。1935 年(昭和 10 年)殖產局農務課的熱帶產業調查會調查書「珈琲」紀錄有中央研究所嘉義農事試驗[支所]ニ於ケル試驗及種苗/配布，進行阿拉比卡種、賴比瑞亞種、羅布斯塔種的品種試驗，共計 13 品種的品質產量比較調查試驗，調查記錄 1920 至 1394 年(大正 9 年至昭和 9 年)間，達咖啡植株樹齡 15 年的每年剝皮生豆收量成績，並記錄有 1922 至 1934 年(大正 11 年至昭和 9 年)的咖啡種子與苗木的分布數量。

1956 年為配合台灣咖啡之發展，農復會與嘉義農業試驗分所自 1957

年至 1959 年間，分別由印度引進抗銹病品種'S288'、'S333'、'S446'、'S795'，由菲律賓引進抗病品種'PI205939'、'PI205112'、並由夏威夷引進 HAES(Hawaii Agriculture Experiment Station) '6434'、'6445'、'6550'、'6551'、'6552'、'6556'、'6559'、'6591'、'6593'、'6634'等阿拉比卡種咖啡品種，自 1958 年至 1964 年間於嘉義農業試驗分所種植進行比較試驗，結果以'HAES 6550'生育最好產量最高，5 年樹齡單株鮮果平均產量 10.016 公斤，遠較其他品種高，對銹病也有抵抗性，因此以此品種推廣農民種植，深得農民歡迎，1980 至 1993 年間曾提供一年 20 萬株以上的咖啡苗木到全省各地栽培；其次是'HAES 6551'鮮果製成的乾豆百分率最高，由美國引進的'Caturra'產量高、樹型矮抗風，但易罹銹病，由印度引進的'S228'、'S333'對於銹病的抵抗力最強幾乎不會感染，但產量較差，浮豆亦多。

嘉義農業試驗分所持續進行台灣的咖啡種源保存與品種改良，1981 年果樹名錄中已收錄阿拉比卡種的 19 個咖啡品種、賴比瑞亞種的 3 個咖啡品種、羅布斯塔種咖啡、愛克射沙種咖啡(*Coffea Excelsa*)及數個雜交種咖啡品種。1987 年由巴拿馬、哥斯大黎加等地引進'Red Cattura'、'Bourbon'、'Maragogipe'、'Mocha'、'8652'、'8654'等咖啡品種，近年來也陸續蒐集保存有台灣各地與國外引進的賴比瑞亞種咖啡、羅布斯塔種咖啡，以及阿拉比卡種咖啡的'Typica'、'Bourdon'、'Caturra'、'Catuai'、'Catimor'、'Geisha'、'Kent'、'Maragogipe'、'Pacamara'、'Purpurascens'等數十種咖啡種原，進行咖啡種原保存與品種基本特性資料建置，於 2004 年出版「咖啡種原特性與利用」特刊。於 2012 至 2013 年完成咖啡品種試驗檢定方法與咖啡品種試驗檢定方法與性狀表訂定工作，並持續進行咖啡種間雜交與品種雜交改良試驗研究。

利用 ISSR 分子標誌鑑定咖啡種原親緣關係之試驗研究，2012 年以嘉義農業試驗分所收集的咖啡種原為材料，以簡單序列重複區間分子生物技術(Inter-Simple Sequence Repeat, ISSR)進行 34 種咖啡種原之遺傳相關性分析。由 100 條 UBC ISSR 引子中篩選出 19 條引子，所產生的條帶具多型性且再現性良好。結果共有 337 條條帶產生，其中多型性條帶有 249 條，多型性條帶比例為 74%，這些條帶將可用於這幾個種原鑑定時之參考。經遺傳相似性聚類分析，結果顯示羅布斯塔及賴比瑞亞咖啡與阿拉比卡咖啡分為不同主群，相似性係數為 0.58。阿拉比卡咖啡 32 品種(系)的遺傳相似性係數介於 0.66 至 0.99 之間，Caturra(Y) 與其他阿拉比卡咖啡相似性係數為 0.66，親緣關係最遠，其他阿拉比卡咖啡相似性係數均在 0.88 以上。

(二) 栽培管理技術改進

1931 至 1934 年嘉義農事試驗支所進行咖啡栽培試驗，調查阿拉比卡種咖啡利用直播法與移植法種植的 2、3、4 及 5 年樹齡植株收量成績，以移植法種植的咖啡植株收穫年次較早且收量較多。1933 至 1934 年間進行咖啡果實採收後的發酵與乾燥試驗，以及進行あらびあ種與でいほすき一種的品質調查，由木村珈琲店柴田文治氏分析生豆與焙煎豆的水分、蛋白質、脂肪、灰分、單寧、糖分及咖啡因成分。1941 年的「臺灣ニ於ケル珈琲園經營ニ就テ」中記載嘉義農事試驗場協助企業咖啡栽培，1943 年嘉義農業試驗支所昭和十八年度業務功程書的試驗成果報告內容即已包含咖啡作物的栽培技術。

1954 年美籍咖啡專家 Baron Goto 來台灣視察指導，認為台灣氣候環境適合咖啡栽培，並建議派員赴國外學習，因此嘉義農業試驗分所於 1956 年派員赴美國夏威夷、中美洲及菲律賓等地，研究學習咖啡的栽培及加工。

咖啡幼苗期遮蔭試驗，阿拉比卡咖啡性忌強光，尤其幼苗期為甚，在無遮蔭情形下葉片細小、色呈蒼黃、病害嚴重、莖纖細而高、生長極慢，與遮蔭之苗木比較，其高度、莖重及葉重等生長均呈極顯著差異，咖啡之幼苗必須遮蔭，方能生長良好。咖啡幼苗遮蔭試驗，因幼苗需要適當遮蔭，1950 至 1952 年試驗結果以遮蔭程度百分之四十以下，最適於咖啡幼苗生長。側面蔭影與咖啡幼苗生長之關係，1959 年進一步探討日照時數與日照強弱對幼苗生長之關係，在全日情形下，咖啡幼苗生長極不正常，早晨與黃昏之日照時數較弱，對咖啡幼苗之生長無不良影響，但在日中前後三小時日照強烈時，咖啡之生長與日照時數適成反比。

咖啡遮蔭施肥研究，早期斗六採用油桐樹與埔里採用相思樹做遮蔭樹，因樹蔭過密導致產量降低植株徒長，1958 至 1961 年間採用相思樹為遮蔭樹，試驗結果以無遮蔭栽培配合施肥(三要素 2:1:4)每株年施 2 公斤產量最高，1961 年推行無遮蔭栽培，低海拔每 6 至 7 行可種植遮蔭樹一行，對單位面積產量增產很大。

種植方式與密度改進，參考夏威夷栽培方式，於中埔試驗，以二行密植最優，二行植是咖啡密植 2~3 行互相遮蔭，行距 1.5 公尺，株距 2 公尺並採行三角種植，每三~三行的中間開 3~4 公尺的寬距離，可間作豆類或種植多年生綠肥，以防止土壤沖刷，每公頃可種植 2,500 株。

整枝與修剪，應用夏威夷的多幹整枝法，尤以 4 幹及 6 幹式為最普遍，效果最優，方法是採用 15 個月苗木，直立或斜植，分 2 年留 4~6 個主幹，種植 5~6 年後達盛產期，每年最老或結果最壞的主幹，自基部剪掉 1~2 個，使主幹基部再長出新的主幹，同一植株上每年均保留不同年齡主幹 4~5 枝，可防隔年結果，並控制植株高度易於採收，這種方法應用於台灣結果

甚佳產量亦增加，5~6 年生，單株生產鮮果可達 10 公斤以上。

施肥之改進，經多年試驗，植株種植前定植穴每株施用堆肥 10 公斤，第一年三要素肥料(1:1:1)，每株每年分 3 次，施肥 200 公克，第二年以後均施用三要素肥料(10:5:20)，逐年增加施肥量，每年每株施 1.5~2 公斤，每年分三次施用(二月修剪後、開花後、九月雨季結束時)，植株附近採用覆蓋，以保持水分，減少肥料流失。

2011 年彙編出版「咖啡栽培管理」專刊，內容包括咖啡種原與植物性狀、咖啡栽培環境、咖啡樹的繁殖與整枝修剪、咖啡樹施肥、咖啡重要病害管理、咖啡主要蟲害防治、咖啡果實的生產與處理，期望能有助於日益增加的咖啡農民或對咖啡有興趣的人員，對咖啡栽培管理更進一步的瞭解，提升咖啡產業的品質與利用發展。

不同海拔高度及遮蔭對阿拉比卡咖啡果實生長之影響，2014 至 2015 年間於東山南勢社區的咖啡園進行調查，探討 100 公尺、200 公尺、300 公尺、400 公尺、500 公尺的不同海拔高度，以及全日照與半遮蔭環境對咖啡果實生長造成的影響，結果顯示，海拔高度對咖啡果實的縱徑與橫徑影響不大，但是種子的縱徑與橫徑則隨著海拔高度增加，遮蔭方面，於半遮蔭下果實的縱徑與橫徑比全日照的大，在種子也是同樣情形，遮蔭的環境也利於咖啡果實與種子的生長，在海拔高度較高的環境，配合半遮蔭的栽培方式，有利於生產較大的咖啡果實與種子，提升咖啡生豆品質。

咖啡機械採收之研究，台灣的咖啡採收成本高，2016 至 2017 年間研究探討手持式咖啡採收機對採收效率與咖啡果實品質之影響，於咖啡產區咖啡成熟期間進行不同階段的咖啡機械採收，計算單株咖啡樹採收時間，以及咖啡紅熟果實、半熟果實、未熟果實、過熟果實的比率。結果顯示，

咖啡機械採收較人工採收效率高，不同時期的咖啡機械採收紅熟果實比率不同，咖啡樹上的紅熟果實越多，機械收穫的紅熟果實比率越高，採收初期未熟果實的比率較高，採收後期過熟果實的比率較高，咖啡果實成熟期一致較有利於機械採收的咖啡果實品質。

咖啡樹栽培農藥殘留之研究，咖啡病蟲害推薦延伸使用藥劑有亞托敏、得克利、百克敏、布芬淨、陶斯松、第滅寧等，2016 至 2018 年間研究探討咖啡果實、帶殼生豆及咖啡葉的農藥殘留量情形，咖啡果實的農藥殘留量降至 0.1ppm 以下的時間，亞托敏、陶斯松、第滅寧在第 3 周殘留量降至 0.1ppm 以下，布芬淨在第 5 周，得克利與百克敏在第 10 周。咖啡帶殼生豆中陶斯松與第滅寧在第 1 周殘留量即降至 0.1ppm 以下，亞托敏在第 2 周，布芬淨與百克敏在第 2~3 周，得克利在第 3 周。咖啡葉在第 12 周測得的農藥殘留量只有陶斯松降至 0.1ppm 以下。

(三) 主要病蟲害防治改進

銹病是咖啡最嚴重的病害，栽培阿拉比卡咖啡成功的關鍵就在於銹病的防治，研究結果顯示噴藥時期與濃度對於防治效果有很大的影響，適宜的噴藥第一次為 4~5 月上旬，在雨季將來臨前銹病未發生時預防感染，第二次在 7~9 月，第三次在雨季結束時，所用藥品為九/九式波爾多液，除藥劑防治外，種植抗病品種更為有效，'HAES 6550'抗病品種已被推廣。

參與國際合作發展基金會(TaiwanICDF)與中美洲農牧保健組織(OIRSA)在 2013 年於宏都拉斯共同舉辦第一屆咖啡檢疫管理的國際會議「第一屆咖啡田間衛生管理國際大會：OIRSA 地區銹病(*Hemileia vastatrix*)挑戰」，受邀發表「The Cultivation Practices of Taiwan Coffee under Climate Change」。有鑑於中美洲多數友邦的重要經濟咖啡作物所發生的問題，國

合會與台灣專家一同參與本次大會，與中美洲各國之產、官、學界分享有關台灣之成功發展經驗，因為咖啡銹病已是中美洲的咖啡園流行病害，在中美洲咖啡種植面積中 54%的土地上造成 30%至 100%的損害，對 2013 與 2014 年度的咖啡產量、工作機會、環境及社會影響構成威脅。

咖啡果小蠹是咖啡最嚴重的蟲害，近年來危害台灣咖啡園的果實造成損失，嘉義農業試驗分所進行咖啡果小蠹於咖啡果實內之齡其組成與防治藥劑之室內藥效評估，進行咖啡果小蠹於果實內之零期發生結構調查及藥劑篩選試驗。

(四) 機能性成分之研究

咖啡葉機能性成分之研究，2016 至 2018 年間以高效液相層析法 (HPLC)分析阿拉比卡咖啡、羅布斯塔咖啡、賴比瑞亞咖啡的新葉與成熟葉，機能性成分咖啡因 (caffeine)、綠原酸 (chlorogenic acid)、芒果素 (mangiferin)含量。結果顯示，芒果素在阿拉比卡咖啡葉中的含量最多，在羅布斯塔咖啡與賴比瑞亞咖啡最少；綠原酸在不同品種的阿拉比卡咖啡葉中的含量差異大，其中部分品種葉片中的綠原酸含量高於羅布斯塔咖啡與賴比瑞亞咖啡；咖啡因在不同品種的阿拉比卡咖啡葉中的含量不同，羅布斯塔咖啡與賴比瑞亞咖啡葉中的咖啡因含量高於一些阿拉比卡咖啡品種；咖啡新葉的咖啡因、綠原酸、芒果素機能性成分都比成熟葉高。

咖啡葉調節代謝症候群保健飲品之產業鏈研發，咖啡是機能性成分研究最多的經濟作物之一，2016 至 2018 年間建立調節代謝症候群保健飲品之原物料生產技術與建立咖啡葉的綠原酸萃取技術，建置咖啡葉機能性成分資料庫，進行咖啡葉調節代謝症候群保健飲品之產品開發。