

The Story of Taiwan Agricultural Leader III

Taiwan Agricultural Research Institute

農業試驗所

細說 臺灣農業 領航者 III

大地 永續

Earth

Sustainability

農業試驗所

細說
臺灣農業
領航者
III

The Story of
Taiwan Agricultural
Leader III

Taiwan Agricultural Research Institute

深耕農業、科研耀新

爲保存農業科研歷史，本所於2023年出版《細說臺灣農業領航者》第1冊，爬梳建所128年歷程，以及記錄水稻、菇類研究退休同仁之口述歷史，2024年接續進行雜糧、果樹、蔬菜、花卉及特用作物，今(2025)年則進行土壤肥料、病蟲害防治及農業機械領域，完備本所在作物、農業化學、應用動物、植物病理及農業工程之研發歷程。今年適逢農試所成立130年，以口述歷史方式記錄臺灣農業領航者，並以此作爲另類的機關誌，讓社會大眾以科普的角度認識本所，是件意義非凡的事。

科學推進，根基在前人研究之上，時至今日，本所的科學家，亦秉持著「農爲國本、農民爲先」的信念，走進農民的土地，傾聽問題，從品種改良、作物栽培、病蟲防治、農機研究，致力研發解方提升農事效率，站在科學的前沿，從栽培生產到加工加值，持續在第一線不斷試驗，並在跨域合作之中前行，農試所不僅是技術創新的搖籃，更是農民最值得信賴的靠山。本書收錄了10位前輩口述紀錄，包括土壤資源、植物營養、植物病理、昆蟲及農

業機械等各方面研究的成果，協助農產業度過困境或建立跨時代的里程碑，是臺灣農業穩健前行的重要支撐。

創立130年的農業試驗所，一路由草創、調整到穩健，除了持續投注基盤研究，更順應時代變遷，因應國家政策與市場需求，聚焦農業發展的核心瓶頸，深入剖析問題本質，推動策略性應用研究，研發系統化整合的創新農業技術，致力提升臺灣農業的韌性與競爭力。面對未來，本所將持續擔任農業創新的領航者，積極強化與產官學研的合作鏈結，推動知識轉譯與技術落地，強化科技成果實際應用於農業場域，帶動整體農業價值鏈升級。面對氣候變遷、人口老化與糧食安全等全球性挑戰，本所將善用科研能量與積累百年的知識資產，引領臺灣農業走向精準、智慧及永續的未來。

農業試驗所所長

A stylized, handwritten signature in black ink, reading '林學奇' (Lin Xueqi).

114年6月

Contents

Preface	序 深耕農業、科研耀新——林學詩所長.....002
Introduction	導論 鑑往知來.....005
Chapter 1	第一章 守土有責
	一、張淑賢 010
	二、簡宣裕 022
	三、郭鴻裕 032
Chapter 2	第二章 防病除害
	一、羅幹成 046
	二、鄭允 058
	三、安寶貞 070
	四、張清安 082
	五、鄧汀欽 094
Chapter 3	第三章 生機蓬勃
	一、周廷弘 106
	二、蔡致榮 116

鑑往知來

撰文／產業發展服務中心研究員 陳昌岑

日治農業試驗奠基

1895年日本殖民臺灣隨即展開農業試驗，開啟農業試驗所之濫觴。因應農事試驗作物及栽培管理多樣化，陸續從日本招募各類農學專家，前來探索與建立熱帶農業版圖，首要任務便是穩定供應在臺日人熟悉的日常飲食，包括梗稻、蔬菜等，先在北中南三地設置農事試驗場，進行作物栽培試驗、病蟲害防治等研究，同時實行全臺重要農作物及土壤調查。為配合氣候條件及開發熱帶農業資源，系統性地在臺建構農事試驗體系，以臺北的農事試驗場為總部，全盛時期轄有8

個試驗支所，歷經多次改制，終形成農業試驗所組織架構¹。

土壤資源調查

土壤是萬物之母，農作物栽培更是與土壤息息相關，土壤類型、pH值、理化特性影響農作物適栽種類，故土壤調查為農業生產之本。1909年，日本農學家澁谷紀三郎來臺任職於臺灣總督府農業試驗場，走遍各地進行土壤調查，1912年發表臺灣鹼性土壤調查報告，指出西部沿海多為鹽分地，建議可以淡水淋洗改良鹽分地，並繪製「臺灣土壤調查圖」，更促使

1 農業試驗所，《細說臺灣農業領航者》(臺中：臺灣省農業試驗所，2023)，頁6-44。

2 張文亮，《來自北海道的科學家：14位改變臺灣的日籍開拓者》(新北：字畝文化，2023)，頁54-61。

八田與一建造烏山頭水庫²，後續並有更多學者投入土壤資源調查及相關試驗。戰後，有感日人於土壤領域所著文獻有參考價值，農試所偕同臺灣大學，1947年以手寫方式，出版《臺灣省光復前農業化學論著索引》³，同時期，考量土壤調查分析方法日新，有必要重新進行土壤調查，作為農業開發依據，本項工作自1946至1964年。為利坡地管理，1953至1978年進行海拔1,000公尺以下高山林地與平原區農地之過渡地帶的農林邊際土地調查，1962至1978年則進行耕地土壤詳測，以供規劃土地合理利用之參考⁴。

土壤肥力與植物營養

日治時期未有土壤肥力測定，僅零星進行稻田土壤氮磷鉀需要量

試驗。戰後初期，為提高作物產量，考量當時國產化肥產能有限，在台灣肥料公司的支持下，1949年農試所進行全省土壤肥力研究，歷時2年，於1951年出版《臺灣省土壤肥力概述》，成為當時農田土壤肥力的基本參考資料。為有效進行各地的農業建設，1959年起由農復會及糧食局補助經費，進行全省土壤肥力詳測工作，至1967年完成，根據調查結果，全國耕地土壤質地以中粗及中質地者為主，占80%，強酸性土壤占33%，有機物2%以下者占65%。為讓農民以合理化施肥使作物增產，提升品質，由農復會及農林廳蒐集各試驗改良場所試驗研究結果資料，於1972年彙編訂定《作物施肥手冊》初版，經增修6版⁵，作物數由初版34種增加至6版127種。

3 臺灣省農業試驗所農業化學系編，《臺灣省光復前農業化學論著索引》(臺北：農業試驗所，1947)。



4 相關土壤調查報告請至土壤資料供應查詢平臺查閱下載



5 羅秋雄、張金城編，《作物施肥手冊》

病原菌調查

臺灣為亞熱帶海島型氣候，高溫潮濕的環境最適於微生物滋長，植物病害種類繁多，主要區分為真菌、細菌、病毒及線蟲。1904年，日人開啟臺灣產菌類及植物病理研究調查，其中以川上瀧彌為先行者，1906年首先發表柑橘病害論，其後鈴木力治1907年發表稻葉枯病、落花生葉澁病，1908年，兩位合著《臺灣農作物病害目錄》，羅列97種作物病害。之後，隨著日籍植病學者抵臺，陸續以專著發表病害調查結果，其中澤田兼吉進行臺灣大部分真菌性病害調查與記錄後，自1919年起至1944年著有10冊《臺灣產菌類調查報告》，第11冊則是由臺灣大學松本巍等人依其留下手稿，於1959年整理出版第11冊，合計紀錄2,461種臺灣產菌

類，奠定臺灣菌類病害研究基礎。1943年農試所整理臺灣植物病害相關發表，出版《臺灣植物病害文獻集》，涵蓋食用作物、特用作物、果樹、蔬菜、花卉等，提供戰後植病研究人員最佳參考，並將病害研究推進至藥劑篩選試驗。

昆蟲研究

臺灣地處亞熱帶與熱帶，高山地區亦有溫帶氣候，除了植物生長茂盛，昆蟲種類更是繁多，自1684年起，即有國外學者以臺灣昆蟲為題，並以不同語言發表研究論文。1907年昆蟲學家素木得一來臺後，開啟在地科學性研究，進行臺灣害蟲調查，制定害蟲防除規定，為杜絕國外害蟲入侵，設置植物檢查所，為臺灣昆蟲學研究及蟲害防治奠定基礎。戰後，農試所應用

動物系邱瑞珍⁶有感於前人發表文獻對於學術推進有極大助益，花費數年時間彙編《臺灣昆蟲學文獻索引》⁷，分別於1958年及1966年出版，整理1684年至1966年發表逾8千篇研究臺灣昆蟲文獻，同時亦重理綱目，整理自日治時期起，日人至世界各地採集的昆蟲標本，迄今，農試所昆蟲標本館為東亞各國蒐集最完備，逾180萬隻標本。

農業機械研發

日治時期除鐮刀、鋤頭等小型農用器具可由民間鐵工廠產製銷售外，大型的犁、腳踏式脫穀機、附加小馬達的製草繩機械等，均由日本當局設立於新北投的農機工廠統一製造與販賣。戰後政府允許民間生產農機具，農試所始於1958年投入農業機械研究，先將日本引

入的農機於臺灣北部進行實地試驗，1961年起著手耕耘機之性能改良，1963年進行水稻收穫機研究，1966年進行水稻乾燥機基本理論試驗，1970年研究循環式乾燥機，並著手進行整地機械及曳引機試驗，1971年推進至水稻收穫機研究，並辦理新型農機性能測定，1972年研製農試型自動循環式穀類乾燥機，再於1974年改進完成農試型乾燥機，因推廣及時，讓當時中南部的稻穀乾燥作業免受雨害，並將原本的室外日光曬穀轉以室內機械乾燥，奠定稻作代耕服務業基礎。

領航臺灣農業

農試所深耕農業百卅載，奠基於過往深厚的研究基石上，將以創新科研耀新篇，臺灣農業未來發展路途上，農試所仍將持續領航。



6

〈化解蟲蟲危機、造福農民
1965年的女昆蟲學家邱瑞珍〉



7

可於農業試驗所網站，參考《臺灣昆蟲學文獻索引》與《臺灣昆蟲學文獻索引(續編)》目次

Chapter 1

守土有責

Taiwan
Agricultural Research
Institute



張淑賢

1954年出生於高雄梓官。

國立臺灣大學農業化學系土壤肥料組學士、國立臺灣大學農業化學系土壤肥料組碩士、美國加州大學戴維斯分校土壤學博士。

任職農業試驗所農化系16年，1978年入職，1994年轉調農發會。

求學階段

張淑賢出生於高雄縣梓官鄉的一個農漁村，祖父早逝，操持家業的祖母養豬、養雞、種稻、種花生、種紅甘蔗，父親在鄉下開雜貨店兼營各種民生百貨，她和6個兄弟姐妹從小就要幫忙照顧農務及雜貨店生意。當年鄉下女孩子少有機會讀書升學，因為父親支持，愛讀書的張淑賢從蚵寮國小畢業，以優異成績考取高雄女中初中部，為了通車到高雄市上學，母親凌晨3點多就要起床準備便當，讓她可以趕上5點半的第1班公車，張淑賢也充分善用來回各50分鐘的通勤時間溫習功課。

雖然家境還算小康，但張淑賢爲了減輕家中經濟負擔，國小的寒暑

假會到蘆筍工廠打工削蘆筍，國小畢業那年暑假到「林商號合板」打工，當年應徵工作還要先考數學筆試，她用那筆工資買了字典，珍藏至今。母親期待女兒可以當老師，她笑著說：「我考上高雄女中，但是沒考上臺南師專，當年師範學校有公費，畢業又有教職，很難考取。高中期間喜歡自然科學，數學成績好，母親希望我當藥師，填了第一志願臺大藥學系，結果考取第二志願臺大農化系¹土壤肥料組。當年農化系錄取分數很高，因為必修的化學課很多，畢業後的出路很廣，可以去製藥、生技，也可以走化學、發酵，所以系上沒有人轉出去，只有轉系進來，班上同學女多於男，幾乎99%出國，但留在土壤領域的人並不多。」

1 臺灣大學農業化學系爲臺北帝國大學於1928年創校時最早設立的學系之一，前身爲理農學部農藝化學科。1945年臺灣光復後，改制爲國立臺灣大學，以原日治時代農藝化學科爲基礎，合併農學院其他科系部分講座，更名爲農學院農業化學系，旋即於1947年成立研究所碩士班；1968年更成立博士班，是國立臺灣大學農學院歷史最悠久，體制最完備的科系。參考：臺灣大學農業化學系官網，擷取時間：2025年1月29日。

爲了摸索自己的興趣與職涯規劃，張淑賢大四進入洪崑煌²教授實驗室當專攻生，畢業後考上研究所，便選擇洪老師爲指導教授。當時是化學肥料風行年代，博學的洪老師對稻田的土壤化學投入研究，想以水耕栽培來驗證他的理念：若是源源不斷地供應低濃度的氮，水稻應該也可以生長良好，便讓張淑賢進行水耕試驗比較銨態氮和硝酸態氮對水稻生長的影響³。她回憶當年：「我們用洪老師自製的自動循環打水器，並定時更換水耕營養液，讓肥料濃度保持一定且源源不斷供應，也避免一直換水浪費資源，還自己做電極，水位低就自動打水。電極剛開始用銅製作，沒多久銅就氧化漏出銅離子來，結果我的水稻就銅中毒，洪老師還疑惑水

稻的根怎麼長成這樣，後來分析才發現是銅中毒，把電極換成白金就正常了。」

張淑賢大學期間，農試所還位於臺北公館，當時農化系林家棻⁴主任與陳春泉⁵技正正進行全臺土壤調查⁶，在洪老師的推薦下，張淑賢念研究所期間的寒暑假都到農試所的研究室協助土壤樣品分析。1978年6月研究所畢業先在家準備參加高考，考完後，洪老師便介紹張淑賢以「技術人員任用條例」進入農試所擔任技佐。「聽說林家棻主任向萬雄⁷所長說明時，萬所長還問了一句『女生好嗎？她會下田嗎？』」殊不知，張淑賢進入農試所之後，和同時期同爲女性研究人員的曹幸之⁸經常下田做研究。

2 洪崑煌，臺灣大學農業化學系名譽教授，1961-1963年就讀美國夏威夷州立大學土壤學博士班，返臺後，1964-2000年任臺灣大學農業化學系教授，並於1983-1989年間擔任系主任。

3 張淑賢，〈氮供應形態、強度及容量因子對水稻生育的影響〉（臺北：國立臺灣大學農業化學研究所碩士論文，1976）。

4 林家棻，曾任農業試驗所農化系研究員、系主任，1986年分別獲中華土壤肥料學會學會獎及台灣農學會農業學術獎。

5 陳春泉(1913-1994)，福建省晉江縣人，畢業於福建農學院農藝系，1952年12月任職農業試驗所農化系技士，1960年3月調任魚池茶業試驗分所技正兼任分所長，1980年6月擔任農業試驗所技正，1981年11月擔任農業試驗所研究員，1982年12月退休。

6 詳見本書郭鴻裕篇，頁36-37。

入職農試所

張淑賢1978年8月進入農試所農化系的植物營養研究室，1979年與同班同學結婚，先生留在臺大繼續深造並任教職，她懷念地說著：「當時的研究室主持人是邱再發⁹先生，同事之間相處很好，農試所附近都是田區，沒什麼住家，那時住在單身宿舍，假日才回竹東公婆家。我懷孕期間照常下田工作，直接跳過水溝下田，研究室的資深歐巴桑很替我緊張，叮嚀我不要挺著大肚子跳水溝，她還會把同事釣到的吳郭魚煮魚湯幫我進補。我懷著次女，也常出差去山上柑橘園採樣，工作都照常進行。」

張淑賢入職農試所時，農試所已由臺北公館搬遷到臺中霧峰，當時



1980年代，張淑賢頻繁出差到全臺的柑橘園進行研究，也教導農民改善土壤營養管理及肥培。

系上的硬體建設多已完成，但林家茶主任計畫新蓋放射線同位素的實驗室（即現在的同位素館），於是交由邱再發與剛加入的張淑賢一同規劃，為此她還特地前往新竹清華大學核工系受訓、考取相關執照。「不過我只操作過一兩次儀器而已。」張淑賢笑道：「其實農化實驗滿辛苦的，操作實驗常要用強酸，我的實驗衣常被燒破洞。」

-
- 7 萬雄，福建農學院畢業，美國伊利諾大學農藝研究所博士，1970至1986年間曾任農業試驗所所長，2021年辭世。
 - 8 曹幸之，臺灣大學園藝系畢業，美國夏威夷大學博士，1979年至1996年間任職農業試驗所，育有馬鈴薯「台農1號」及「台農3號」。
 - 9 邱再發，植物營養土壤肥料研究專家，原任職於農業試驗所農化系，公費保送前往日本東京大學、美國加州大學、英國布利士多大學留學進修，曾擔任駐沙烏地農技團團長。1981年調任茶業改良場場長，1992年退休，邱場長任職期間，正值臺茶產業轉型期，積極推動產業所需人才培養、軟硬體增設、試驗研究與推廣工作；配合新興茶區需要，推動種苗生產改進與教育訓練，業界推崇其為中興臺灣茶業最大功臣。參考：〈邱再發〉，國家文化記憶庫，擷取時間：2025年1月20日。



西部木瓜輪點毒素病爆發，木瓜產業因此東移，當時發生木瓜缺硼現象，張淑賢亦前往當地瞭解並研擬解方。

柑橘缺硼症診斷與防治

臺灣柑橘栽種歷史悠久，種類多、面積廣，國內及外銷市場並重，很多農家賴以維生，農政當局相當重視柑橘產業的技術輔導及生產管理，惟當時首重柑橘健康種苗制度¹⁰。1976年10月臺中東勢農

民反映其果園出現病態果實，果型變小、堅硬如石，剝開絨層變硬加厚且瓣囊退化而無汁，但是果樹枝葉生長正常¹¹，「當時進行柑橘營養診斷研究的邱再發接獲臺中青果社來函告知，便前往該果園進行採樣分析後，發現是缺硼所造成。」

張淑賢進一步說明：「很多作物缺硼果實會畸形，木瓜也是如此，如果是開花期缺硼就會落果。針對這種現象，邱再發先生發現只要施硼就可以改善，但硼是微量元素，需要量很低，如果施用過量會中毒，所以要找出施用量和期間，我們發現10年生的柑橘施用40公克的硼酸即可改善缺硼的症狀，但不要超過120公克，否則會有硼中毒的風險。在這個範圍內，果樹樹齡小就少施些，果樹樹齡大就多施，

10 郭純德、蔡疇、吳明哲，〈臺灣柑橘產業發展之省思〉，《臺灣柑橘之研究與發展研討會專刊（農業試驗所特刊第51號）》（臺中：農業試驗所，1995），頁1-5。

11 邱再發、張淑賢，〈柑橘缺硼症之診斷與防治方法之研究〉，《中華農業研究》，32：2（1983），頁161-171。

4年內不用再施。柑橘缺硼實驗結束後，我們對硼素就相當瞭解，我自己也把分析硼的方法建立起來，特別是土壤內硼的檢測，用熱水萃取土壤裡的可溶性的硼，再用薑黃素試劑做呈色。」

「柑橘是多年生果樹，樹體大根系又廣，所有的栽培條件，包括品種、土壤、施肥、整枝修剪，甚至溫度、濕度等氣候外在環境，都會影響現在的營養狀況。」張淑賢強調，「果樹的肥料試驗需要長時間進行，再來是每一棵果樹的個體差異大，其中任何一個變數都會影響試驗結果。」

柑橘營養診斷及肥培管理

果園試驗遠比實驗室複雜，最

多變異來自氣候環境，所以研究人員要特別記錄天氣，張淑賢說道：「有一年柑橘實驗正好遇到開花期缺水乾旱，我的調查筆記顯示從1975年10月到1976年4月30日，雨量只有293.8毫米，1976年的10月1日到1977年5月10日更只有135.8毫米。」

果園的營養診斷來自土壤檢測及植體分析，而採樣關乎分析結果是否具代表性，所以必須先建立採樣標準。因為東西南北的日照不同，會影響果樹不同位置葉片跟果實的生長，如採果，必須固定方位、採固定大小的果實，所以每次都要採果樹外圍同樣高度、東西南北各採1顆或者各採幾顆，採樣的果實品質才有代表性，而果實的大小就拿一個圈圈套量果周。葉片採樣更複

雜，葉片要區分春夏秋冬梢，在同一時間其營養成分不同，每個葉片會掛在樹上3年，越老的葉片，營養元素含量也不一樣。同1個葉片隨著葉齡的增加，氮、磷、鉀、鎂含量會越來越低，而鈣及微量元素反而增加。

張淑賢強調：「這些營養元素含量的變化肉眼無法辨識，需要採樣進實驗室分析，做果樹營養分析前要先建立營養標準，而第一步則是葉片採樣。」張淑賢首先建立葉片採樣標準，除研讀國內外相關文獻，並經過長期的試驗及觀察柑橘的春夏秋冬梢後發現，春梢比較沒有病蟲害，葉片也比較完整，於是決定以春梢續做不同時期的採樣，發現8至9月的葉片營養濃度較為穩定；另枝梢上若有結果實會把葉片

的養分吸走，所以要選擇未結果、也未有分枝的春梢葉片。再來便是果園的東西南北都要採樣，4個方位各採果樹外圍的葉片4片以上，整個果園至少要摘採50、60片¹²。「我從1982年開始到全臺80個果園採樣，研究椪柑、桶柑、柳丁的果樹營養狀況，建立取樣標準及相關研究¹³，後續並於其中8個果園進行長期試驗及採樣。」

不同的柑橘類對氣候有不同適應性¹⁴，張淑賢說明：「文旦耐熱，主要產區以嘉義、臺南為主；柳丁也耐熱，主要產區也是中部以南；檸檬則更耐熱，產區在高屏；椪柑產區就由嘉義往北到苗栗卓蘭以及新竹縣；桶柑更耐寒些，陽明山橘就是桶柑的一種，但桶柑品質最好的在臺中東勢。同樣是椪柑果實，

12 連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗，〈柑桔營養診斷之基礎及應用之現況〉，《果園作物營養診斷應用研習會專輯（農業試驗所特刊第28號）》（臺中：農業試驗所，1989），頁57-72。

13 張淑賢、李峰憲、吳婉麗，〈氣溫與降雨量對本省主要椪柑產區之果實品質與柑樹營養狀況之影響〉，《中華農業研究》，36：1（1987），頁75-86。

14 呂明雄、徐信次，〈品種及其特性〉，《柑桔整合管理》（臺中：農業藥物毒物試驗所，2002），頁11-36；呂明雄、徐信次，〈品種改良與生產模式〉，《柑桔整合管理》，頁37-42。



鑽土採樣是土壤研究學者的基本功，左為後輩陳柱中。

南部的日夜溫差不夠，轉色不好，就是所謂的青皮柑，糖度酸度都比較淡，味道沒有那麼濃郁；新竹因為比較冷，果實轉色較佳，但是酸度也高，因為日照不夠，糖度就不夠，這樣的果實需要貯藏後才出貨。苗栗卓蘭的果實糖度高、酸度高，也需要透過貯藏調整糖酸

比。」張淑賢1982年發表〈三十年來臺灣柑桔無機營養與肥培管理試驗研究之回顧與前瞻〉，文中將柑橘的土壤分析、葉片診斷標準等進行整理，並提出肥培建議¹⁵。根基於土壤調查與分析(土壤化學研究室，主持人林家榮)及肥力(土壤肥力研究室，主持人連深¹⁶)之豐沛研究，以及柑橘營

15 張淑賢、邱再發，〈三十年來臺灣柑桔無機營養與肥培管理試驗研究之回顧與前瞻〉，《臺灣省土壤肥料學會卅週年紀念特刊》(臺北市：臺灣省土壤肥料學會，1982)，頁49-57。

16 連深，北海道大學農學博士，曾任農業試驗所研究員兼系主任。

17 連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗，〈柑橘營養之診斷與現況〉，《柑橘試驗研究成果專題研討會專集—農業試驗所特刊第27號》(1989)，頁57-72。

養診斷之標準及成效¹⁷。為利全臺農民正確施用化學肥料及合理化施肥，農試所於1988年成立「土壤與植體診斷分析中心」，提供土壤分析及作物營養診斷服務，其中果樹作物的葉片營養分析服務，除柑橘外，已擴及葡萄、梨、柿等共11個果樹品項¹⁸。

農業部自1992年起推動「降低柑橘產銷成本計畫」，集結各領域專家學者組成技術服務團，協助解決柑橘產業生產成本過高、生產過剩、果實品質參差不齊、售價低廉的困境；農試所由園藝系徐信次¹⁹主任、應動系羅幹成²⁰主任、植病系黃秋雄²¹以及農化系張淑賢等人參與，同年即輔導全臺7個示範班及2個重點輔導班，共175公頃示範果園²²。張淑賢將多年深厚的研

究經驗，由柑橘園的園址選擇與土壤管理、水管理、需肥診斷，到樹體營養缺失及對果實收量與品質影響及改良對策，撰寫柑橘土壤與肥料推廣手冊²³。她分享輔導農友的例子：「有1位嘉義竹崎農民的椪柑園結果不佳，經葉片分析發現氮肥施用過多，我就建議那位農民當年不要施用氮肥，結果隔年結實纍纍，農民捨不得疏果，每個果實都小小的，當時農委會的計畫主辦處陳武雄²⁴處長到現場訪視時剛好聽到農民的感謝，就對我印象深刻。後來陳處長接任農委會主委，我當時是駐WTO農業參事，積極參與WTO杜哈回合農業談判及漁業補貼談判，便找我回來擔任國際處處長。」

19 徐信次，臺灣大學園藝學系畢業，於農業試驗所服務期間，育成梨台農1號——明福梨，曾任農業試驗所園藝系副研究員，1987年轉任嘉義分所園藝系系主任，從事柑橘育種及栽培管理。參考：施昭彰，〈明福梨育種功臣：徐信次、莊耿彰、施昭彰〉，《豐年》，42：24(1992)，頁27；黃阿賢、徐信次，〈柑橘之雜交育種〉，《果樹育種研習會專刊(農業試驗所特刊第37號)》(臺中：農業試驗所，1993)，頁307-316。

20 羅幹成相關，詳本書頁46-57。

21 黃秋雄，曾任農業試驗所植物病理系研究員，1979年8月至1981年2月間赴美國普渡大學研讀植物病理學程碩士學位。



18

農業試驗所便民
服務

赴美進修

張淑賢研究所畢業時，考量家中經濟因素，選擇先工作。入職農試所後，第1次有出國機會時正值長女剛出生不久，服務9年後，終於再有機會申請到國科會公費獎助出國進修。她回憶說道：「當時出國申請到3間學校，考量康乃爾大學太冷，而且以蘋果研究為主，學成歸國對臺灣的產業沒有幫助；加州大學河濱分校雖以柑橘研究聞名，但規定要念4年，我只有2年的公費只能放棄；最後選擇加州大學戴維斯分校，我的指導教授任職於葡萄釀酒系，臺灣有葡萄產業，我想可以葡萄為材料，搭配我的專長來進行研究，於是我的博士論文便是以葡萄植物營養為研究範疇。」

「因為是在葡萄釀酒系進修，又以葡萄為材料，所以我也選修2門葡萄釀酒的相關課程。我的葡萄栽培學得很好，老師要我們認識40多個葡萄品種，隨便拿1片葉子或1串果實就要能認出是什麼品種，所以我假日都在學校的葡萄園觀察。還有，我之前在臺灣修過的課，到美國又都再修1次，兩相比較下，覺得臺灣的教學內容也相當扎實，加上我有實際研究經驗，所以修課跟實驗成果都很順利，進修2年半就通過博士候選人的口試。因為修課成績都拿A，第3年還因此申請到葡萄釀酒學會的獎學金。這期間我非常用功，沒有回過臺灣，只有1次先生帶著女兒們在暑假來探望我幾天。2年公費加1年3個月自費進修的時間一到，1990

22 張淑賢，〈本省柑橘園常見的土壤與樹體營養缺失及其對策〉，《技術服務》，9(1992)，頁25-28。

23 張淑賢，〈柑橘土壤與肥料〉，抽印自：1993年，《降低柑橘產銷成本推廣手冊》。

24 陳武雄，美國伊利諾大學農業經濟學博士，曾任行政院農業委員會主任委員(2008.05-2012.02)。



張淑賢(中立著棗紅色西裝)離開農試所前夕，與連深主任(中立著灰色西裝)及同仁們留下珍貴的合影。

年底我就回國上班，再利用下班時間撰寫博士論文，1年半後完成寄回學校，取得博士學位²⁵。」

其他果樹營養研究

除了進行柑橘營養診斷研究，張淑賢也參與東部木瓜缺硼的研究。「木瓜缺硼是鳳山分所木瓜專家王德男首先發現²⁶，當年在臺灣西部

發生很嚴重的木瓜輪點毒素病，西部木瓜產業幾乎全軍覆沒，因此便往東部大量種植，沒多久就出現木瓜缺硼的問題，於是我跟臺東區農業改良場合作進行非常詳細的調查研究，針對不同土壤的母岩、土系的硼含量，對照木瓜缺硼情況，在症狀還沒有發生之前，如何採取土壤和葉片做診斷，及早使用硼砂或硼酸以防止缺硼狀況發生²⁷。」

25 Su-San Chang, "Effect of nitrogen forms and rates, pH, shading, and presence and absence of calcium on growth, composition and structure of *Vitis vinifera* L. grapevines" (PhD diss., University of California, Davis, 1992).

26 王德男、張國男、周閔，〈木瓜缺硼症之發現及防治方法之研究〉，《中華農業研究》，24：3/4 (1975)，頁43-54。

27 張淑賢、胡南輝、陳春泉、邱再發，〈臺東地區木瓜缺硼臨界濃度之測定與其土壤中含硼狀況之研究〉，《中華農業研究》，32：3 (1983)，頁238-252。

學成歸國後，張淑賢也進行國內葡萄的營養診斷及研究，提供營養障礙照片及症狀描述，編輯出版《臺灣地區常見之作物營養障礙圖鑑》²⁸，也提到臺灣葡萄酒品質不如國外的原因是葡萄一期果的採收是在夏季，日夜溫差不大，因此糖度偏低、轉色也不佳，在國外釀酒葡萄的糖度要超過20度才採收，所以不允許額外添加糖。

對後進的期許

身為女性農業學者，張淑賢坦言同行的先生非常包容，無論是結婚或育兒，都沒有阻礙她投入喜愛的專業研究，但隨著孩子長大，幾經考量家庭因素，1994年忍痛決定轉調農發會技正，北返照顧家庭，但

張淑賢在不同職位上，仍繼續發揮她的專業所長與溝通協調能力²⁹。

她期許後進：「研究過程常會碰到不可控制的因素和變異性，要比較並且深究分析實驗的方法，思考如何把這些不可控制的變異因素去除。最重要的是多到田間跟農民溝通，聽聽他們碰到什麼問題，他們如何解決，或者田間是否有什麼新狀況需要協助。理論和實際要互相驗證，驗證出來的解決方法，再回到田間讓農民真正使用、受益。新一代的研究者，要創造正向的循環，培養自己的外語能力與國際觀，多多參與國際交流活動，培養國際視野及獨立研究的能力。當然，人際關係也很重要，要懂得團隊合作。」

28 王銀波等編著，《臺灣地區常見之作物營養障礙圖鑑》（臺中：國立中興大學土壤學系、臺灣省政府農林廳、中華民國土壤肥料學會，1992）。

29 張淑賢現職亞太糧食與肥料技術中心(FFTC)主任、APEC農業技術合作工作小組主席。歷任行政院農業委員會農業生物科技園區主任、動植物防疫檢疫局局長、國際處處長、常駐WTO代表團農業參事等職。



簡 宣 裕

1953年出生於臺中霧峰。

國立中興大學土壤學系學士、國立中興大學土壤學系研究所碩士、國立中興大學土壤環境系研究所博士。

任職農業試驗所農業化學組35年，1983年入職，2018年退休。

求學階段

簡宣裕的老家就位在今日農試所的對面，祖輩務農。隨著警察父親調職，全家遷至臺中市區。他說著：「家中9個兄弟姐妹，我排行第7，寒暑假都要回霧峰老家幫忙，務農雖然辛苦，但自己也喜歡。初中考取臺中市第四初級中學，高中就讀臺中一中，因為自己對自然科學有興趣，所以就選理組，家裡長輩雖然有期待，但是也不懂，所以順著大學聯考的分數落點，我就這樣讀了中興大學土壤科學系³⁰，也算是緣分吧。其實讀什麼科系，只要投入，都會走出自己一條路。」

土壤學系學習領域很廣，除了土壤學相關課程(土壤化學、土壤物理學、土

壤微生物學、土壤生化、土壤肥力、肥料學、植物營養學、土壤調查、土壤分類、礦物學、黏土礦物學、水利灌溉學等)，還要學習普通化學、定性分析化學、定量分析化學、有機化學、生物化學、微生物學、普通物理、物理化學、化學物理(主要介紹分子中原子之間電子以量子運動形成化學鍵的物理現象)、儀器分析、同位素追蹤學、生物統計學、試驗設計學、作物學、園藝學、植物學等等，所以除了農學院，還要到理學院和工學院選課。他回憶：「系上有位土壤物理老師，學生問他問題時，他會反問學生，當學生傻住答不出來，他就要求學生回去自己先想想，再找老師談。老師很嚴謹，學問也很好，他反問學生，就是要學生思考，要有自己的想法，自己找出問題在哪裡，該怎麼解決，這

30 前身為臺灣省立農學院農業化學系，1954年下設土壤肥料、農產製造兩組；1969年土壤肥料組擴編獨立為土壤科學系，1970年成立土壤學研究所，1995年整併改名為土壤環境科學系。
參考：國立中興大學土壤環境科學系官網，擷取時間：2024年11月11日。

樣的訓練對我日後獨立研究非常有幫助，老師給題目，自己要寫出研究計畫。」

簡宣裕大四進入楊策群³¹教授研究室，「那時臺灣還買不到國內製造可以測定土壤水分的石膏塊，美國有平行電極設計的石膏塊，但是很貴，所以我的指導教授建議以同心圓筒網電極設計製作石膏塊³²做做看。還只是學生的我，聽從老師的指令，但現在回想覺得還滿值得的，因為這在當時是種創新，用製作出來的石膏塊測定土壤水分，準確度不輸美國平行電極設計的石膏塊，且可以相較少得很多的經費在實驗室自己製造。」大學畢業後進入莊作權³³老師研究室繼續攻讀碩士，當時香蕉是重要的外銷換匯農產品，政府提供經費支持各界學者

參與研究，簡宣裕說：「那時候在臺灣，香蕉是很重要的經濟作物，中部的香蕉多種在坡地，會牽涉到水土保持、土壤流失，以及土壤養分如何分布、流失量的問題，在臺灣還沒有人做過探討，所以我就從植物營養、土壤肥力及土壤物理的觀點，跟水土保持系跨系合作進行研究，探討坡地土壤沖蝕對土壤養分的流失與土壤化學性質、土壤物理性質的影響，以及坡地香蕉在不同季節的養分吸收情形³⁴。」

他苦笑著：「我們當年讀書很認真，笨笨的也不會抱怨辛苦。我的香蕉試驗選在兩個地點進行，1處在集集，1處在鳳山，實驗用的肥料和器具都要自己扛，扛上山最辛苦。當天實驗做不完就睡在山上工寮，肚子餓就直接摘香蕉吃；採集

31 楊策群，中興大學土壤系教授(土壤環境科學系前身)，為紀念楊教授對臺灣農業及該系發展之貢獻，土壤系畢業系友捐集基金，現設有楊策群教授獎學金。

32 簡宣裕，〈利用含不溶性多孔體石膏塊測定土壤水分方法的研究〉(臺中：國立中興大學農學院土壤學系學士論文，1976)。

33 莊作權(1931-2020)，美國夏威夷大學土壤哲學博士，1965年出任台糖試驗所土壤肥料系系主任，展開台糖農場土壤之調查任務，後曾擔任中興大學土壤學系系主任(1976-1982)、土壤研究所所長，1982年借調出任亞太糧食肥料中心主任，主持亞太地區國際農業訊息蒐集及推廣工作。參考：王慶光，〈莊作權名譽教授貢獻回顧〉，《興大校友》，29(2019)，頁38-41。

的土壤、水體及香蕉植體等樣品，由山上試驗地點扛下來，再搭乘客運、火車返回學校實驗室，當年還沒有高速公路，每次到試驗地點做香蕉生育調查、採集樣品，來回1趟都要幾天的時間。兩年期間，實驗做了4次，採集的土壤、水體及香蕉植體樣品，在實驗室要做一系列的物理性質測定與化驗分析。當時國內這方面研究領域的文章缺乏，又沒有電腦網路可以查閱相關國際文獻，所以我的碩士論文³⁵發表之後，國內水土保持領域的學者與專家很常引用，因為他們很需要有這方面的國內研究論文。」

研究所碩士畢業服完兵役，簡宣裕順利考取國營事業台肥公司，進入位於永和的肥料應用研究室服務，從事礫耕栽培作物與腐植酸鉀



1981年9月29日，農試所舉辦「生物固氮與作物生產研習會」。

的開發研究，雖然薪資待遇很好，但是隻身在外，加上無法適應臺北又濕又冷的冬天，聽師長們說霧峰農試所有職缺，便決定回鄉工作。

就職農試所開啟土壤微生物研究

1983年，簡宣裕進入農試所農業化學系土壤微生物研究室工作，該研究室成立於1954年，其後因農業經營型態改變及需求，1986年奉省府令，擴大其他農業應用微

34 莊作權、簡宣裕，〈百喜草覆蓋與敷蓋對香蕉養分吸收之影響〉，《中華水土保持學報》，9：2（1978），頁7-17；簡宣裕、莊作權，〈百喜草覆蓋與敷蓋對坡地土壤物理性及水土流失之影響〉，《中華農學會報》，105（1979），頁57-66。

35 簡宣裕，〈百喜草覆蓋與敷蓋對坡地肥力及香蕉養分吸收的影響〉（臺中：國立中興大學農學院土壤學研究所碩士論文，1978）。



農化組至今仍保留當初引進的滿江紅。

生物之研究工作，便更名為「農業微生物研究室」。研究室早期研究標的，配合不同年代主要農產業所需及經營方向變遷³⁶，簡宣裕細數研究室歷來的成果，「研究室還在臺北時期，協助植病系進行洋菇栽培介質養分及發酵條件的測定，後來慢慢轉向研究微生物肥料，初期是做綠肥作物魯冰的根瘤菌研究。搬遷到霧峰後，研究方向不變，但標的改以大豆、落花生的根瘤菌為主，從親和性研究到接種劑製作；

1980年初，研究室自國際稻米研究所³⁷引進滿江紅，進行滿江紅與水稻共栽培的研究發現有助水稻生長，且試驗結果顯示不僅可以抑制雜草，每公頃還能省下60公斤氮肥³⁸。自此，微生物肥料走入另一個領域，我到農試所後接手滿江紅在田間栽培的應用；我們也研究發現藍綠藻(*Anabaena* sp.與*Nostoc* sp.)的固氮效果也很好，但是化學肥料有國家補助，農民使用化學肥料與除草劑效果快又明顯。僅管實務上可行，但敵不過農民依賴化學肥料跟化學除草劑的習慣。」

開發微生物肥料

水稻是臺灣栽培面積最大的作物，以往稻米收割後，稻稈便遺留

36 農業試驗所，《農試所四十年發展史》(臺中：農業試驗所，1986)，頁149-151。

37 國際稻米研究所(International Rice Research Institute, IRRI)為世界最重要的稻米研究及訓練機構，由美國的福特基金會、洛克斐勒基金會以及菲律賓政府合作於1960年成立，該機構位於菲律賓的洛斯班尼奧斯(Los Baños)。參考：農業知識入口網，擷取時間：2025年3月27日。

38 農業試驗所，《(71年)臺灣省農業試驗所年報》(臺中：農業試驗所，1983)，頁75-77。

39 林錫錦、簡宣裕，〈稻草分解促增土壤固氮活性〉，《豐年》，35：16(1985)，頁47-48。

40 簡宣裕、林錫錦，〈稻草分解促進土壤固氮活性及稻草分解菌與固氮菌共生之研究〉，《中華農業研究》，34：1(1985)，頁64-70。

在田裡，除少部分提供造紙及洋菇堆肥外，農民皆以燃燒的方式處理，燃燒後的灰燼雖然可以調整土壤酸鹼值與提供部分養分，但燃燒時產生的煙霧不僅汙染空氣、危害人體健康，嚴重時還會影響行車安全³⁹。關心此一現象的簡宣裕便思考如果將稻草埋入田間，除了可以避免燃燒造成公害，稻草在田裡分解後，還能增加土壤的有機質，也可以促進土壤中非共生游離固氮菌的生長，於是便著手進行稻草分解促進土壤固氮活性研究⁴⁰，水稻收割後，便將稻草均勻分布田區，然後犁入土壤中分解，「要趁土壤水分含量還很高的時候趕快操作，讓稻草有較長的時間充分分解。」

簡宣裕接著說：「我後來投入落花生根瘤菌固氮效果的研究，因為

落花生也是豆科作物，臺灣各地廣泛種植，但沒有明確的研究證明根瘤菌固氮活性跟落花生產量的關係。」他經試驗發現，不同品種落花生，根瘤的固氮活性越大則產量越高，而且增施氮肥不一定會提高落花生的產量，因為豆科植物生長所需的氮，大部分是來自固氮根瘤固定大氣中的氮⁴¹，所以落花生固氮根瘤形成良好者，農民可不必施用化學氮肥。

政府於1983年起推動稻田轉作相關政策⁴²，農試所配合發展微生物肥料的政策目標，進行玉米接種共棲性固氮菌及菌根菌⁴³，以及溶磷菌之篩選與田間實用性評估，可惜試驗結果未達經濟性，尚不足以取代化學肥料⁴⁴。

固氮菌、菌根菌、溶磷菌等有

41 林錫錦、簡宣裕，〈落花生根瘤固氮活性與產量之關係及品種間與根瘤菌之親和性研究〉，《中華農業研究》，34：2(1985)，頁164-172；簡宣裕、林錫錦，〈根瘤固氮活性會提高花生產量嗎？〉，《豐年》，36：1(1986)，頁58-59。

42 陳昱安，〈臺灣水稻田轉作政策之思維演變〉，《農政與農情》，301(2007)，頁66-72。

43 林錫錦、簡宣裕、郭鴻裕，〈玉米種子接種單棲固氮菌對生育及產量的影響〉，《中華農業研究》，38：4(1989)，頁395-404。

44 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉(臺中：農業試驗所，1995)，頁127。

益微生物，經過數十年微生物肥料專家試驗後證實，可增加植物營養要素供應、提高土壤養分有效性、增進根系生長與養分吸收等⁴⁵，但是開發後卻難以推廣應用。除了當時農民已經高度依賴化學肥料的速效，加上供應微生物肥料的民間廠商產品良莠不一，使有意願施用微生物肥料的農民卻步。

微生物肥料由活的微生物組成，非肉眼能見，其菌數、活性及肥效並非一般農民能自行辨識，為保障農民權益及維護土壤生態環境安全，農業部於2000年7月修正〈肥料管理法〉之「肥料種類品目及規格」，增列微生物肥料類6個品目及規格，將微生物肥料納入管理，並簡化微生物肥料登記證申辦程序，鼓勵民間肥料業者生產微生物

肥料，保障農民購買權益，促進微生物肥料產業發展⁴⁶。

簡宣裕堅定表示：「早期我做微生物肥料研究不被長官支持，甚至說我不務正業，但我認為微生物肥料當時也許不是主流，但還是要有人做，不然以後怎麼辦？每次提出研究計畫，都要花一番功夫解釋跟說明，長官才勉為支持。這麼多年來我堅持研究方向，終於等到微生物肥料被重視的時刻。」簡宣裕以利用微生物於有機廢物樹皮堆肥之製造，於1990年獲農林廳嘉獎⁴⁷。

農業資源物循環 利用技術之開發

心懷對土地的關懷與隱憂，簡宣裕累積多年實務經驗，擴大進行有

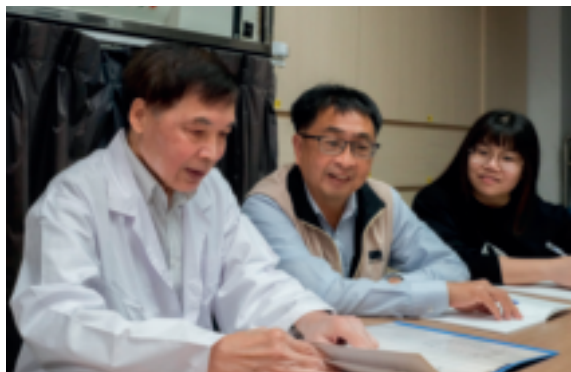
45 簡宣裕、吳繼光，〈溶磷真菌的溶磷機制〉，《微生物肥料之開發與利用研討會專刊（農業試驗所特刊第44號）》（嘉義：嘉義試驗分所，1994），頁99-113；張明暉、向為民、簡宣裕、黃維廷，〈廢棄菇類木屑堆肥應用於洋香瓜育苗介質之評估〉，《中華農業研究》，46：1（1997），頁60-69；簡宣裕、莊作權，〈廢棄香菇木屑堆肥研製及對小白菜之肥效〉，《中華農業研究》，46：1（1997），頁70-81；陳錦桐、簡宣裕、彭金騰、陳美杏，〈杏鮑菇栽培基質再利用之研究〉，《台灣農業研究》，54：4（2005），頁235-244；張明暉、簡宣裕、鄭金滿，〈不同鉀氮比值灌溉液肥對離地有機番茄產量和品質之影響〉，《土壤與環境》，18：1-2（2015），頁59-67。

46 李英明，〈微生物肥料管理現況與展望〉，《農業生技產業季刊》，32（2012），頁15-20。

47 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁10。

機廢棄物循環利用的相關研究⁴⁸。「我從大學起，就在思考各個產業衍生的廢棄物要如何處理，也常跟同學討論，人類社會進步就一直製造廢棄物，建築業、工業、農業都有，這些廢棄物越來越多，不能只是找土地掩埋。臺灣那麼小，有多少土地可以埋，更何況還會汙染周圍土地與水體，還好，後來循環經濟變成許多國家重要的政策。」

1995年，簡宣裕回母校攻讀博士，修習分子生物學、大分子有機化學、分子生物技術與生化技術、土壤中細菌的基因轉移，並利用遺傳工程技術將螢光基因轉殖於野生溶磷細菌，然後添加於土壤及堆肥中，探討其在堆肥、土壤與玉米根部的存活與族群數目消長，以及篩選溶磷細菌與固氮細菌添加於金針



前輩簡宣裕(左)常常帶領研究室後輩張明暉(中)、郭聆亦(右)交流討論研究成果。

菇木屑堆肥，評估其對作物生長及病蟲害防治的效益⁴⁹。

1990年代後期，政府與民間開始重視堆肥製造技術與應用，以及發展永續農業。有鑑於此，農政當局及農業專家特地於1999年4月在農試所舉辦「堆肥製造技術研習會」，時任農委會副主委陳武雄，同時也擔任中華永續農業協會理事

48 簡宣裕，〈堆肥製造與使用〉，《臺灣農業》，31：2(1995)，頁86-94；林財旺、簡宣裕，〈農畜產廢棄物利用及堆肥製造之現況〉，《有機質肥料合理施用技術研討會專刊(農業試驗所特刊第50號)》(臺中：農業試驗所，1995)，頁43-58；簡宣裕、張明暉、劉禎祺，〈有機液肥介紹與使用〉，《合理化施肥專刊(農業試驗所特刊第121號)》(臺中：農業試驗所，2005)，頁305-313；張明暉、簡宣裕、劉禎祺，〈有機質肥料介紹〉，《合理化施肥專刊》，頁255-266。

49 簡宣裕，〈開發有益微生物及添加於有機質肥料效益評估之研究〉(臺中：國立中興大學土壤學研究所博士論文，1998)。

長，在致詞時語重心長指出：臺灣地處高溫、雨量充沛氣候之下，土壤有機物質易被分解，養分淋洗非常快速。加上農民辛勤耕耘特性，農田幾乎都處於耕作狀態，仰賴施用大量的化學農藥與肥料，不僅原有生態環境受到嚴重破壞，土壤的理化性質及土壤中微生物相產生變化，為調和農業生產與自然生態環境，永續農業可兼顧兩者發展，而施用堆肥及有機質肥料則是永續農業耕作方式的重要一環⁵⁰。簡宣裕將多年從事微生物肥料及堆肥研究成果，於該研習會彙整發表3篇論文：〈製造堆肥時材料的碳氮比及水分含量之調整〉、〈堆肥品質鑑定方法〉、〈菇類木屑堆肥製造〉⁵¹。

簡宣裕研究之餘，勤於外出教導農會及民間業者，輔導並協助全臺

各地農牧廢棄物資源處理中心產製堆肥，這是他自認公職生涯最有成就感的社會貢獻。農林廳自1991年擬定「畜牧汙染防治計畫」，開始輔導小型畜牧場設置簡易堆肥舍，以傳統堆肥處理方式將禽畜糞集中堆積貯放，使之發酵、自然腐熟成為堆肥，自用或出售給鄰近農友。1993年因應大型畜牧場需要，輔導設置較大面積的自動翻堆堆肥舍，逐步引進、開發或仿造各式堆肥翻堆機械，堆肥處理技術漸成熟，部分商品化堆肥得以供應市場⁵²。為了進一步推廣農牧廢棄資源之再生利用，維護農田地力與發展永續農業，一方面獎勵農民團體設置禽畜糞堆肥場，同時輔導設置區域性堆肥處理中心⁵³。

50 陳武雄、林俊義、簡宣裕、林木連、鄭智馨、張明暉主編，《堆肥製造技術(農業試驗所特刊第88號)》(臺中：農業試驗所，1999)。

51 來源同註50。

52 翁震圻，〈畜牧資源回收再利用之發展與未來〉，《農政與農情》，98(2000)，頁46-51。

53 智翔，〈「化腐朽為神奇」的無名英雄——農牧廢棄資源處理場〉，《豐年》，51：2(2001)，頁56-57。

農業人就是修福德

簡宣裕強調：「我們農業人比較快樂，工作就是修福德，完全是貢獻，不會跟人家計較，其他產業要看利益、太注重金錢，人類非常聰明，發明太多東西，讓生活便利，但是沒有考慮後續，產生很多廢棄物。施用微生物肥料對作物的效益無法很快回報，但是可以節省使用肥料的成本，還可以減少二氧化碳排放量。我常跟農民說，你們都是默默貢獻者，生產農作物過程其實同時也在做固定二氧化碳與減少二氧化碳排放（即固碳與減碳）的工作，在強調ESG⁵⁴的現在，大公司應該要付你們碳稅的錢。」

他期許政府要更積極推動農業資源物循環利用，因跟作物生產與環

境有很大的關係，例如多施用堆肥以減少化學肥料用量，就是保護土壤環境，保護整個地球；如果農地與環境不健康，作物也會不健康，而人吃了這樣的農產品也不會健康。農業技術與農業資源物（廢棄物）循環利用技術持續開發，或許還可以協助其他產業的廢棄物（例如建築廢土與廢料、焚化爐的底灰、火力發電廠燒煤後的底灰、食品產業與製藥產業的廢料與發酵後的底泥，以及晶圓廠廢料晶片等），在經過循環利用技術妥善處理程序後，再終歸於大地土壤，不僅去除汙染土壤與水體環境的風險，亦保護寶貴的農田耕地與國人的身心健康，讓臺灣的農業及各產業能共同永續經營與發展。

54 ESG是由環境保護(Environment)、社會責任(Social)和公司治理(Governance)之英文縮寫組成，作為評估企業是否能永續經營的績效指標。農業利基於自然環境和農村，可產生環境和社會的正面效益，作為企業實踐 ESG 的重要場域。參考：農業淨零資訊網，擷取日期：2025年4月4日。



郭 鴻 裕

1955年出生於新竹。

國立中興大學土壤科學系學士、國立中興大學土壤學研究所碩士。

任職農業試驗所農化系37年，1984年入職，2021年退休。

求學階段

郭鴻裕因父親服務於月眉糖廠⁵⁵，且職務輪調后里及七星農場，小學時期就讀后里國小，因住農場的宿舍，每日來回學校步行6公里，培養出強健的體格與堅毅的精神。小學五年級時，祖母建議回新竹市西門國小就讀，其後就讀建華國中，高中考取竹東高中。郭鴻裕的父親曾是台糖公司第1屆乙種實習員⁵⁶，因工作表現優異，被選派到臺灣大學農藝系短期進修。

從小受到父親耳濡目染影響，郭鴻裕大學第一志願是臺大農藝系，但考取中興大學土壤科學系。他笑著說：「我覺得就是命運，雖然之前不懂這個科系是什麼，但是我在土壤系讀書很愉快，之前在家裡跟

父親聊天，他也會談生態跟環境。當年教授土壤學的王明果⁵⁷老師，也是我大學導師，教學非常嚴格，他做土壤調查，對我影響很大。」郭鴻裕就讀大學期間，土壤系邀請林慶福⁵⁸老師回校開課教普通微生物，郭鴻裕的大學專題研究便跟隨林慶福教授進行纖維分解菌的突變與篩選，他回憶說道：「1974年正逢世界石油危機，大家一股腦兒擠去修應用微生物課程，想做生質酒精。微生物要用培養皿培養，當年系上只有1個小殺菌釜，要使用就要排隊，當時的土壤館就像不夜城一樣。」

大四畢業後，郭鴻裕同時考取臺大及中興研究所，於是想去臺灣大學繼續研究應用微生物，暑假時就先去王西華⁵⁹教授研究室進行課前

55 月眉糖廠原稱大甲製糖所，二戰期間空襲轟炸，戰後復建至1947年才正式生產，該廠自營6農場：七星、后里、月眉、舊社、外埔、六分等。1999年該廠停止生產，轉型觀光糖廠。參考：台灣糖業公司，《台糖50年》（臺北：台灣糖業公司，1996），頁597-600。

56 台灣糖業公司，《台糖十年》（臺北：台灣糖業公司，1956），頁39-40；台灣糖業公司，《臺灣糖業復興史》（彰化：台灣糖業公司，1958），頁9-10、30。

57 王明果，曾任中興大學土壤環境科學系教授，亦為該校土壤調查試驗中心創立主任，曾獲2002年度中華土壤肥料學會學會獎。

58 林慶福，日本東京理科學大學理學博士，曾任職臺灣省菸酒公賣局臺中酒廠，成功從酒麴中分離出糖化能力更強的新糖化菌，順利讓米酒產量大增；轉職中興大學土壤學系擔任兩年副教授，之後創立資源微生物研究所（現為資源生物科技股份有限公司）。參考：林良哲等，《臺中酒廠

學習，因1場在基隆路騎腳踏車跟軍車擦撞的意外，深感臺北的快節奏實在不適合自己，便決定回中興大學讀研究所。他說：「我回中興大學跟隨指導老師莊作權⁶⁰教授，被派去山上挖土，不再從事微生物研究。當時莊老師執行水土保持計畫，我第1次出門就去集集山上採樣，扛了1包20多公斤的土下山，搭公車帶回學校。氮肥分析很費力，以前用Kjeldahl蒸餾法，樣品很多，就設法組裝4套蒸餾裝置，並分別排定蒸餾時間，調整火力控制水蒸氣出量與冷卻水冷凝，依序進樣、蒸餾、取樣滴定，還要洗瓶子，準備接續的分析等等，忙得團團轉，但是奠定以後進行大量樣品分析的概念。研二開始用自動分析儀，進行大量的氮素、硝酸態氮及

亞硝酸態氮的樣品分析，熬夜進行數以千計的樣品及極微量濃度的樣品分析，都留下非常深的印象。」莊作權老師從美國國際肥料發展中心(IFDC)取得大顆粒尿素做肥效研究，也是郭鴻裕的碩士論文題目⁶¹，莊老師對於植物營養的研究方法，主張由實驗室、溫室盆栽及田間試驗進行完整驗證，所以郭鴻裕研究所期間奔波於學校、彰化埔心及屏東水底寮的試驗田，樣品很多，工作量相當大。莊老師後來擔任亞太糧食肥料中心專家、主任，身兼數職，研究所後期便由譚鎮中⁶²教授(當時任職講師)協助指導。因年齡接近，所以討論方向比較寬廣，譚教授也鼓勵嘗試用多樣化的資料蒐集、模式概念及圖形表格製作等方式解釋觀察的結果，這些都對於

專輯》(臺中：臺中市政府，2001)，頁26-27；〈傑出校友：林慶福傑出校友得獎感言〉，中興大學興湖紀事官網，擷取時間：2025年2月1日。

59 王西華(1926-2014)，1945年自臺灣大學農業化學系畢業後留系任教，1968年取得日本北海道大學農學博士，奠定與推動臺灣靈芝研究。參考：靈芝新聞網，擷取時間：2025年4月2日。

60 莊作權，詳本書簡宣裕篇，頁24。

61 郭鴻裕，〈水田施用大顆粒尿素及其它對照肥料之肥效研究〉(臺中：國立中興大學土壤學研究所碩士論文，1980)。

62 譚鎮中，美國猶他州立大學土壤學博士，研究專長為土壤生態、環境微生物、微生物生態。參考：中興大學土壤環境科學系官網，擷取時間：2025年4月2日。

後來郭鴻裕的研究工作態度有很大影響。

1982年郭鴻裕預官退伍後，回校進入楊秋忠⁶³教授研究室擔任菌根菌研究計畫助理。當時政府推動稻田轉作政策，水稻轉旱作的初期，土壤中的磷與鐵、鋁、鈣離子結合成為非活性化合物，有效磷濃度就成為玉米、大豆的營養限制因子，而菌根菌可協助根系吸收磷，「因此研究菌根菌對土壤中鐵磷、鋁磷、鈣磷的吸收效應⁶⁴，也是運用自動分析儀進行分析，得到很好的結果。」

郭鴻裕在擔任助理期間，一邊準備赴美留學，順利申請到加州大學河濱分校繼續研究土壤改良，但是父親表示沒有結婚不准出國，因為擔心他出國就不回臺灣。當時正好



1970年代進行的土壤調查作業，同仁正採取土壤剖面標本。

在《聯合報》看到農試所的徵人啟事，父親便勸說他進農試所擔任助理，於是郭鴻裕1984年3月進入農試所農業化學系土壤化學研究室擔任助理，1985年公務人員高等考試二級考試及格，正式進入公務人員生涯。

63 楊秋忠，中興大學糧食作物研究所碩士、美國夏威夷大學農藝及土壤學博士，曾任中興大學土壤環境科學系教授(1986年迄今)、系主任(1994-1997)、副校長(2003-2004)等職，當選第31屆中央研究院生命科學組院士，並曾獲得行政院傑出科技貢獻獎等多項獎項榮譽。參考：李毓嵐、李偉呈，《興大百年風華錄：校院系所篇》，頁148，國立中興大學土壤環境科學系官網，擷取時間：2025年2月1日。

64 楊秋忠、莊作權、郭鴻裕，〈接種內生菌根對大豆生長、生產、固氮作用及礦物磷利用之效應〉，《中華農學會報》，128(1984)，頁29-42。

65 澁谷紀三郎任職農事試驗場期間發表多篇重要研究，與土壤調查相關者如：〈酸性土壤調查〉，《臺灣總督府農事試驗場特別報告(第六號)》(臺北：臺灣總督府農事試驗場，1913)；〈看天田に關する研究〉，《臺灣農事報》，119(1916)，頁19-28等。



1950年代執行臺灣邊際土壤能限分類調查計畫作業情形。

臺灣土壤調查

農業發展與土壤息息相關，因此土壤調查為一切之根本。1909年，日本農學家澁谷紀三郎⁶⁵來臺任職於臺灣總督府農事試驗場，1912年繪製「臺灣土壤調查圖」，

是臺灣土壤調查研究創始。戰後，農林當局認為土壤調查對農業復興極為重要，1946年便委託農試所重新進行全省分縣土壤調查。1949年春，農試所與台灣肥料公司及中央地質調查所合作，繪製50萬分之一的臺灣土壤概圖⁶⁶，是正規土壤調查方法之始。1950年至1964年間，農試所梁鉅榮⁶⁷主任等多位研究人員進行分縣土壤調查報告，1953年至1960年間，梁鉅榮主任率領團隊執行農林邊際土地調查工作；1962年起支援中興大學進行耕地土壤詳測，1974年接辦至1979年完成土壤調查報告書，並繪製兩萬五千分之一土壤圖⁶⁸；1977年至1986年間與各區農業改良場合作，由陳春泉⁶⁹研究員主持進行臺灣稻田生產力分級規範

66 席連之，張守敬，《臺灣省土壤調查及肥力測定報告書》(臺北：台灣肥料有限公司，1951)，頁264。

67 梁鉅榮，曾任農業試驗所農化系技正、系主任，1975年曾獲臺灣農學會農業學術與事業獎。

68 農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁143-144。

69 陳春泉，詳本書張淑賢篇，頁12。

70 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁122-124。

71 連深、郭鴻裕、朱戡良，〈臺灣地區土壤重金屬自然含量調查〉，《第二屆土壤污染防治研討會論文集》(臺北：行政院環保署，1990)，頁97-112；郭鴻裕、朱戡良、連深，〈臺灣地區農田土壤重金屬自然含量調查〉，《興農雜誌》，261(1990)，頁14-18；郭鴻裕、劉滄琴、朱戡

及調查；1986年起，郭鴻裕接受時為農委會的計畫補助，開始運用地理資訊技術建置土壤資源資訊系統，先後將稻田生產力分級圖、土壤詳測圖及土壤肥力概測圖數位建檔；1992年起更與各區改良場及大學等單位合作進行農田土壤品質及生產力調查⁷⁰。

郭鴻裕回憶道：「我剛進農化系有27至28位同仁，算是農試所內很大的系。幾年後林家棻主任退休，改由連深先生擔任主任，他原本在肥料研究室研究植物營養與施肥改進，之後跟土壤化學有關計畫都找我合作，1990年代我們開始研究重金屬⁷¹，由連深主任主導方向，他要求很嚴格，文章發表非常謹慎、改了再改，我最高紀錄曾經被退稿改了13次。」

土壤肥力研究

日治時期並未有肥力調查，僅進行零星的土壤肥力田間試驗⁷²，1949年農試所成立土壤肥力實驗室，由張守敬⁷³擔任主持人，於1950年完成土壤肥力測定⁷⁴。其後為瞭解全臺各地農田肥力狀況，指導農民正確施肥，1960至1967年由林家棻主任主持全臺農田肥力詳測工作，並編撰《臺灣省農田肥力測定報告書》，建立各縣農田肥力指數與稻田肥料三要素推薦量⁷⁵；1978年至1982年進行臺灣土壤肥力能限分類規範調查。郭鴻裕1984年入職農試所時，他接手陳春泉研究員「臺灣地區稻田生產力分級規範及調查」計畫的最後階段，協助補採先前沒有採集到的土

良、連深，〈臺灣東部蛇紋岩母質化育土壤地區重金屬特性之初探〉，《台灣農業研究》，56：2（2007），頁65-78。

72 農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁136。

73 張守敬，曾任農業試驗所農化系技正。農試所與台灣肥料公司合作，1949年於農化系成立土壤肥力實驗室，由張守敬主持，進行全省土壤肥力概測。

74 張守敬，〈臺灣省土壤肥力概述〉（臺北：農業試驗所，1951）；農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁136-137。

75 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁124。

壤樣本及資料整理出版⁷⁶。他說：「那時正是臺灣經濟起飛的年代，許多人想在農地上蓋工廠，政府便希望把水田生產力分爲10級，最末兩級的農地才能釋出蓋工廠。綜合陳春泉研究員認爲水稻生長受氣候與土壤兩因子的影響概念，合併日本及英國的土地利用評估分級方法，完成計畫報告。」1990年，郭鴻裕、吳懷國、陳春泉等人以「稻田生產力分級制度之建立」獲得農林廳農業研究發展基金二等獎⁷⁷。

隨著人口成長加上工商日益發達不斷擴展，對農地產生衝擊，需有完整監測系統以控制農地品質。「時任農委會的技正王新傳⁷⁸先赴日考察網格調查計畫，後來成爲農試所進行歷時16年全國農地土壤網格肥力調查計畫⁷⁹，全臺80萬公

頃農地以250公尺平方網格分布，在每個點向下鑽1.5公尺取樣，共13萬筆土壤資料，臺灣的調查密度是日本4倍。」以往針對土壤成分的調查只能做到高、中、低含量的定性分析，1992年開始的調查法可做到量化分析，發現戰後仰賴大量化學肥料之故，土壤的磷、鉀含量大幅增加。郭鴻裕指出，以前每公頃約有磷100多公斤，調查後發現高達300至400公斤，化肥使用過多會讓土壤酸化，但是也發現部分地區土壤酸化或鹼化互有消長，依照土壤品質指導農民進行適當的土壤改良。此等資料除了是土壤資訊系統的骨幹，也是目前進行淨零計畫計算全臺農地土壤中碳的基礎。

郭鴻裕強調：「土壤調查是國家

76 陳春泉、郭鴻裕，《臺灣地區稻田生產力分級規範及調查總報告（農業試驗所特刊第34號）》（臺中：農業試驗所，1991）。

77 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁10。

78 王新傳，1958年起任職農業試驗所技士，後轉任農委會技正，於1991年退休。

79 郭鴻裕、蔡永崙、張茂盛等，〈臺灣地區農田地力品質監測系統之建立與應用〉（83省府土肥1），執行時間：1994.7-1995.6；郭鴻裕，〈改進土壤生產力之研究——加強農田土壤品質與生產力調查〉（85科技-1.7-糧-19追加一），執行時間：1996.1-1996.6；郭鴻裕，〈農田土壤品質監測與土壤管理資訊系統之建立與應用〉（87科技-1.1-糧-05(z)），執行時間：1997.7-1998.6；郭鴻裕、劉滄琴，〈農田土壤品質調查〉（93農科-1.1.3-農-C2(2)），執行時間：2004.1-2004.12等。

的基礎調查，後來我們向經建會、國發會申請公共建設計畫經費，都是由國土規劃角度切入，而非只限於農業的範疇。2008年到2021年進行全臺的農業區土壤基礎調查，完整呈現土壤物理、化學資訊，可惜森林地區力有未逮，待後續努力。在國內工商業發達以後，出現土壤汙染問題，前環保署長簡又新期待瞭解農業土壤重金屬的天然儲存量，作為農地受汙染的評估基礎，委託農試所以70年代前的採集地土壤做農業土壤的背景值。農地土壤汙染容易被錯誤解讀，造成誤解，加上90年代完成更細密的網格採樣資料，便以農地土壤品質概念來說明，後來更加密集調查重點區域，更可追溯汙染源及汙染影響範圍。」



土壤陳列館保留珍貴日治時期採樣岩石樣本迄今。

土壤陳列館

農試所累積了百年歷史的臺灣土壤與肥力調查研究，除了部分提供農政單位、業界或農民參考使用，歷年研究人員歷盡辛勞採集的樣本越來越多，產出的報告因過於專業，一般社會大眾難以親近。為此，農試所自1999年啟動，歷時超過5年的籌備，編列8千萬元



始自1910年的臺灣土壤調查代代傳承，郭鴻裕（中）退休後，由後輩江志峰（右）與陳柱中（左）接棒繼續進行。

預算興建「台灣土壤陳列館」⁸⁰，於2004年12月落成啟用，開放民衆參觀作為全民土壤教育之用，更提供中、小學學生土壤的實體教材，增進對土壤的認識。

該館由郭鴻裕規劃主持，占地2,000餘平方公尺，為地上4層、地下1層的獨棟建築物，地下層儲藏全國農地土壤樣本；1樓有視聽

教室、土壤剖面製作室以及黏土礦物研究分析室；2樓為展覽館；3樓為土壤研究室以及土壤物理性分析室；4樓為土壤化學性分析室。地下層儲藏歷年採集全臺及離島各地的60餘萬份樣本，每筆樣本都經過物理性和化學性分析，建置完整資料庫可供查詢，只要輸入農地地段地號，即可查到最接近的方格

80 廖慶樑、劉滄琴，〈「台灣土壤陳列館」正式啟用〉，《農政與農情》，153(2005)，頁36-39。

81 林登鴻，日治時期畢業於臺北州立宜蘭農林學校，戰後任職農業試驗所農化系助理研究員，為喚起國人對這塊土地的愛惜，建議進行土壤剖面樣本蒐集，1994年退休後仍持續製作土壤剖面薄片，2001年不幸因車禍逝世。參考：廖慶樑等，〈「台灣土壤陳列館」正式啟用〉，頁36-39。

樣本資料供參考。傲視國際的調查成果及陳列展示，歸功於郭鴻裕及其研究團隊，以及各區農業改良場土壤研究人員的參與協助。

除了珍貴的土壤樣本收藏，土壤剖面標本的製作技術也獨步全球。助理研究員林登鴻⁸¹服務農試所期間，投入數十年心力研發標本製作及永久保存方法，1994年退休後仍然持續精進土壤剖面薄片的製作技術研究改進，完成作品300件以上，其中大型剖面標本更長達5公尺、寬2公尺，分別收藏於國內各大相關陳列館，以及荷蘭「國際土壤資源資訊中心」永久典藏。郭鴻裕感傷地說著：「林登鴻先生是支持我的前輩，2001年車禍去世，來不及看到土壤陳列館落成，他那耐著性子幫我製作土壤剖面實體標

本⁸²的影像留存我腦海中。那時爲了學習最新的土壤標本保存技術，臺大陳尊賢⁸³教授得知日本發展新技術，私人資助並安排林登鴻先生去日本筑波農林水產省農業環境研究所土壤管理科學習3個月，也非常感激當時的土壤管理科科長天野洋司慷慨接受林登鴻先生的學習並派專人指導。」

美國農業部將全世界土壤分類爲12個土綱⁸⁴，臺灣天然環境得天獨厚，除了永凍土，其他11個土綱的土壤都能在臺灣形成。「土壤陳列館因此專屬1室，展出採自全島各地11個土綱的土壤剖面實體標本，唯一獨缺的『永凍土』則以透視片展出。」由此可見臺灣地區土壤類別的多樣性，以及世界土壤之分布概況。

82 林登鴻、郭鴻裕、劉禎祺、許正一、陳尊賢，〈土壤剖面實體標本(Soil Monolith)之製作〉，《土壤肥料通訊》，46(1995)，頁29-44。

83 陳尊賢，臺灣大學農業化學研究所博士，曾任臺灣大學農業化學系教授、系主任；生農學院副院長等，研究專長爲土壤學、土壤分類與調查、土壤形態與化育、土壤汙染與整治復育、土壤品質評估。參考：國立臺灣大學農業化學系官網，擷取時間：2024年11月12日。

84 1.新成土(Entisols)、2.弱育土(Inceptisols)、3.旱境土(Aridisols)、4.黑沃土(Mollisols)、5.膨轉土(Vertisols)、6.淋溶土(Alfisols)、7.淋澱土(Spodosols)、8.極育土(Ultisols)、9.氧化土(Oxisols)、10.灰燼土(火山灰土，Andisols)、11.有機質土(Histosols)、12.永凍土(Gelisols)等12個土綱。

郭鴻裕長期投身於臺灣土壤研究，對於土壤調查、管理、利用及保育業務不遺餘力，完成臺灣大部分農地土壤調查，建立土壤資訊系統，實際運用於土壤施肥、改良及政策分析等，有助於國內農業永續發展。歷時數年心力推動成立「台灣土壤陳列館」，提供學術研究、土壤科學教育、保育推廣等重要教材，2005年榮獲農業部核定為「優秀農業人員」⁸⁵，實至名歸。

建置農業戰情室

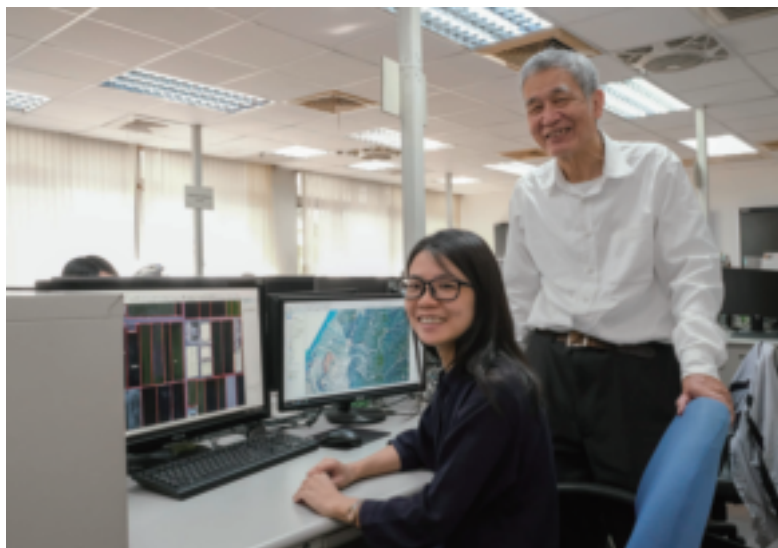
土壤分布與地形關係密切，航遙測是觀測地形變化的重要工具，郭鴻裕曾在1987年與成功大學航太所合作，運用航拍機拍攝鹽分地。為了充分學習航遙測技術，1996

年9月至1997年7月間，赴荷蘭國際航空太空調查及地球科學研究所（ITC，目前歸併於University of Twente）進修，學習太空航空影像判釋及土壤資訊應用，以及野外土壤調查、製圖等土壤調查技術⁸⁶，雖是短期10個月的研修，但是對於航遙測及土壤調查技術的精進很有助益。

2013年完成全國農田土地覆蓋調查資料庫第1輪建置，可用於評估農業產業分析、糧食生產規劃、環境汙染及災害管控等，還可以延伸到促進施肥、用藥及灌溉合理量化管理等多功能用途上。資料庫每年提供3期作物判釋，作物種類包括水稻、旱作、蔬菜、特用作物及香蕉、鳳梨、蓮霧等果樹合計約72個種類。資料應用實例包括：工安事件發生時農產品安全與

85 曾淑汾，〈94年優秀農業人員得獎人事蹟簡介〉，《農政與農情》，162(2005)，頁46-49。

86 農業試驗所，《(85年)臺灣省農業試驗所年報》(臺中：農業試驗所，1996)，頁159。



從蹲地挖土到太空遙測，建置臺灣土壤資源資訊體系為臺灣農地把關，創始者郭鴻裕(右)傳承張翊庭(左)繼續守護國土。

汙染影響之評估、「調整耕作制度活化農地計畫」重大政策施政措施支援、作物分布與土壤水分學術研究、水利署水利規劃、高雄捷運工程局規劃作業、曾文水庫集水區管理、農田水利管理、農業設施利用、農作物調查相關作業、落花生與大蒜分布面積消長推算，以及病蟲害指數推估等多學門應用。郭鴻

裕強調，資料庫建置完成啟用可彌補農業部門長期缺乏完整的農田土地覆蓋資訊，對農業施政推展與農民服務可以提升空間精準度與確定性⁸⁷。但是在盤點農地過程中，臺灣農地流失也讓他憂心，他希望能以土壤生態功能研究成果，作為佐證農地生態服務價值的依據，藉此保障農地維持農用。

87 郭鴻裕，〈農委會農試所完成農田土地覆蓋資料庫，對農業施政推展與農民服務更提昇空間的精準度與確定性〉，《技術服務》，96(2013)，頁35。

農試所自2018年起藉由於水稻收割機上安裝RTK-GPS⁸⁸訊號裝置及穀粒重量裝置取得收割過程的時間、位置、收穫重量等相關數據後，再後製轉化成具有收割時間序及收割軌跡的空間資訊，2021年度完成全臺一期作樣本田的數據蒐集；也另透過合成孔徑雷達-Sentinel-1A (Synthetic Aperture Radar, SAR)的主動式微波感測器穩定持續進行監測特性，配合各收穫梯次的收穫量與雷達影像進行迴歸分析，估測全臺西部每一坵塊的水稻產量，其結果能作為全臺水稻產量分布之參考。所得資料除顯示同一坵塊中水稻產量變異性，累積一段時間後續能進一步探討產量資料的空間分布與差異性成因，成為水稻精準農業管理的開端。目前藉由遙

測的估測值與收割機實測值間相關性 R^2 值達0.66-0.89，未來將由張翊庭⁸⁹副研究員持續完成為實用性的水稻坵塊等級的產量調查作業。

永續生活來自健康的土壤

「土壤酸化不可怕，最可怕的是工廠汙染，健康的土壤才可以永續利用。」郭鴻裕表示，農民只要按照標準步驟施肥，就可避免土壤酸化，但是最嚴重的人為影響是土地用來蓋房子、建工廠，土壤最初的功能蕩然無存，加上農地興建農舍或工廠若沒有處理好廢棄物及廢水，就會汙染鄰近農地。一生專注土壤研究的郭鴻裕強調，有健康的土壤，才会有好的環境及豐碩的作物，萬物才能永續生存。

88 RTK-GPS，由全球定位系統提供即時動態測量，由多個GPS基準站之間全天候連續地接收衛星資料，透過網路等通訊設備與控制計算中心連接並進行資料計算後得到虛擬主站模擬觀測量，進而求得移動站之點位坐標。參考：農業試驗所，「建置農業RTK精密定位網絡及農事服務管理平台輔助智慧農業開發計畫(簡報)」，2020。截至2024年全臺設有35個RTK基站。

89 張翊庭，中興大學農藝系碩士，現任農業試驗所農業化學組副研究員，專長為生物統計。

Chapter 2

防病除害

Taiwan
Agricultural Research
Institute



羅 幹 成

1937年出生於中國湖南。

國立臺灣大學植物病蟲害系學士、國立臺灣大學植物病蟲害研究所碩士。

任職農業試驗所應用動物系39年，1964年入職，2003年退休。

第一志願就讀 臺大植病系昆蟲組

「我從小就喜歡小蟲子，喜歡觀察，也喜歡研究，大學時順利考取我的第一志願：臺大植病系昆蟲組。」今年高齡88歲的羅幹成滿臉孩子般笑容地說著。臺灣大學前身為1928年設立的臺北帝國大學，初設理農學部及文政學部，其中理農學部農學科設有「昆蟲養蠶講座(研究室)」(教授素木得一)¹及植物病理學講座(教授松本巍)²，戰後1947年設立農業生物學系，分設昆蟲學組及植物病理學組，1949年更名為植物病蟲害學系³。

羅幹成1957年考取臺灣大學植物病蟲害學系，依興趣選擇昆蟲學組。他回憶到：「當年系上植病組

有1位日籍教授松本巍，昆蟲組的師資則多是中國來臺學者，其中有留日、也有留美背景，當時系主任是昆蟲學家易希陶⁴教授。」喜歡昆蟲研究的羅幹成，大學畢業後選擇繼續就讀研究所。當時臺大昆蟲館到農試所應用動物系館僅相距1條十多公尺的走廊，雙方研究人員及師生經常來往交流，臺大教授會到農試所教學，農試所的技正也會到臺大兼課。羅幹成就讀研究所期間，擔任農試所應用動物系陶家駒⁵的計畫助理，碩士畢業後成為正職助理，1964年高考及格以技士的身分入職農試所工作。

入職農試所從事柑橘害蟲防治研究

1 素木得一(1882-1970)，畢業於日本北海道札幌農學校，曾任農事試驗場昆蟲部部長，對臺灣昆蟲學研究貢獻良多。參考：歐素瑛，〈素木得一與臺灣昆蟲學的奠基〉，《國史館學術集刊》，14(2006)，頁133-179。

2 松本巍(1891-1968)，1928年任職臺北帝國大學農學部植物病理學講座教授兼附屬農林專門部教授，戰後留用直至1966年退休返日，主要研究包含水稻、甘蔗、香蕉及柑橘病害等。參考：謝明如，〈臺灣植物病理學的第一人——松本巍與臺灣植物病理學之建立〉，《國立臺灣博物館學刊》，66：3(2013)，頁31-56。

3 1949年改名的臺大植物病蟲害學系(所)，於1998年8月1日終於獲准將兩組分系為昆蟲學系及植物病理學系。參考：國立臺灣大學昆蟲學系官網，擷取時間：2025年1月5日。

4 易希陶(1903-1975)，畢業於日本京都帝國大學農學部農林生物學科，1947年至1970年擔

1970年代位處臺北蟾蜍山下的農試所，當時都市化尚未擴展到公館景美一帶，研究人員仍可在農場內進行試驗栽培觀察。高考進入農試所工作的羅幹成仍跟隨陶家駒做柑橘害蟲與天敵的研究，陶家駒對羅幹成的第1個教導：「你可以弄清楚所有柑橘害蟲相關的部分，就等於把昆蟲的領域都通了，因為柑橘的害蟲種類是所有作物中最多⁶。」臺大昆蟲館跟農試所應動系館之間的走廊旁邊就有個柑橘園，羅幹成每天一上班就在柑橘園觀察不同害蟲的生態及危害情形，並用相機拍照記錄。他自信說道：「那時候還沒有使用農藥，所以1年4季都可以觀察，新芽、開花、結果的時候會有什麼蟲，樹幹、枝條、果實上會有什麼蟲，都不一

樣，我觀察到害蟲出沒時，天敵也跟著出現，而且每1種蟲都有好多種天敵。柑橘種類雖多，但是危害的昆蟲種類大致相近，不過像檸檬比較酸，有些昆蟲就不喜歡，所以品種間還是有一點差別。我就這樣持續觀察4、5年，把所有危害柑橘的昆蟲摸得一清二楚。」

除了在農試所的柑橘園觀察外，羅幹成還到附近臺北縣的柑橘園進行試驗，農試所搬遷到霧峰後，便擴大合作的柑橘試驗田。為發展柑橘害蟲的防治方法，須評估生物防治或是藥劑防治的效果何者為佳，或是兩者如何搭配使用，也為了讓農民清楚柑橘害蟲及天敵的種類，羅幹成於1985年將其累積多年拍攝所得的45種害蟲及危害徵狀、56種天敵及生態圖片，加以文字

任臺大植物病蟲害學系教授兼系主任，代表著作：易希陶，〈臺灣之經濟昆蟲〉（臺北：臺灣銀行，1951）；易希陶，〈臺灣之白蟻問題〉，《臺灣銀行季刊》，6：4（1954），頁241-266；易希陶，〈臺灣之木材害蟲〉，《臺灣銀行季刊》，16：1（1965），頁263-287；易希陶，〈五十年來之中國昆蟲學〉，《東方雜誌》，7：6（1973），頁36-38；易希陶，〈昆蟲分類學〉（臺北：國立編譯館，1976）。參考：朱耀沂，〈臺灣昆蟲學史話（1684-1945）〉（臺北：國立臺灣大學出版中心，2013），頁227。

- 5 陶家駒（1911-1999），曾於1935年來臺，時任山東大學農學院助教，曾在高橋良一（日治時期總督府農業試驗所病理昆蟲科技手）研究室學習蚜蟲分類學，1936年返回中國於四川大學農學院服務。戰後再度來臺，曾任農業試驗所技正，接續高橋良一的研究工作，進行蚜蟲、介殼蟲、柑橘害蟲防治研究。相關研究：陶家駒，〈柑桔紅蜘蛛防治試驗〉，《植物保護學會會刊》，1：4（1959），頁78-81；陶家駒，〈臺灣省柑桔害蟲防治之過去和現在〉，《糧農經濟》，42



日治時期昆蟲學權威索木得一，帶領同仁蒐集保存當代亞洲最完整的昆蟲標本，戰後由農試所昆蟲專家們繼續傳承蒐集，該批珍貴標本隨之南遷保存迄今。

詳細的說明，編著出版《臺灣柑橘害蟲及其天敵圖說》，藉以加強蟲害防治及天敵的保育與利用，發行後即廣受好評，隔年4月更由農林廳再版印製⁷。

生物防治v.s.綜合防治

生物防治不是新興的蟲害防治技術，數千年前即有中國遠祖以捕食性螞蟥防治柑橘害蟲的記載⁸。

羅幹成說：「臺灣從日本時代就引進天敵防治柑橘害蟲。」日治前期柑橘類最嚴重害蟲為吹綿介殼蟲，1908年快速傳播全島，嚴重影響臺灣柑橘產業。1908年至1909年期間，臺灣總督府針對各地的吹綿介殼蟲展開大規模驅除工作，使用藥劑及人工方式卻無法根除。1907年來臺的札幌農學校助教索木得一，年僅26歲即接任農事試驗場昆蟲部部長，1908及1909年

(1971)，頁26-29；陶家駒編著，《臺灣省蚜蟲誌》(臺北：臺灣省立博物館出版部，1990)等。

6 已有紀錄者，達150多種。參考：陶家駒、吳國家，〈柑橘害蟲藥劑防治試驗報告〉，《植物保護學會會刊》，10：4(1968)，頁57-64。

7 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁196。

8 羅幹成，〈害蟲生物防治之回顧與展望〉，《植物保護學會會刊》，39：1(1997)，頁85-109。



臺北農試所與臺大昆蟲系僅一廊之隔。

分別自紐西蘭及夏威夷引入澳洲瓢蟲，成功以生物防治解決臺灣柑橘的吹綿介殼蟲危害，創下臺灣以天敵防治害蟲成功首例⁹。

羅幹成進一步說明：「生物防治用的天敵種類很多¹⁰，如葉蟬的天敵，有蟎類的捕植蟎，也有昆蟲類的如小黑瓢蟲、草蛉、蟾象。不過，生物防治有其侷限性，一定得在某種情況下效果才好，但有時效果太慢，化學防治效用快，但把害蟲殺滅的同時，也把益蟲給殺了。如果將兩者搭配在不同時節使用，如一開始先選用對天敵較無害的藥劑將害蟲數降低，之後就靠天敵捕食害蟲，這種方式就叫做綜合防治。生物防治是綜合防治的一環，如要發揮功效，必須要減少使用殺蟲劑，因為殺蟲劑雖然可以除去目標害蟲，但也會對其他益蟲有致死性。綜合防治的方式除了利用天敵捕食的生物防治外，還包括利用費洛蒙及黏蟲紙誘殺。不過生物防治

9 新渡戶稻雄，〈本島ニ於ケル「ベダリア・テンタウムシ」ト其應用〉，《臺灣農事報》，42(1910)，頁30-38；素木得一，〈綿吹介殼蟲調查報告〉(臺北：臺灣總督府民政部殖產局，1912)；農業試驗所，〈農試所四十年發展史〉，頁221。

10 羅幹成，〈捕食性天敵在臺灣的利用與展望〉，《昆蟲生態及生物防治研討會專刊》(臺北：中華昆蟲學會，1997)，頁57-65。

11 政府補助生物防治天敵計有8家公司生產9種品項天敵產品(2024年7月9日更新)。參考：農業部動植物防疫檢疫署官網，擷取時間：2025年2月5日。

12 古德業，〈成長與蛻變中的臺灣植物保護〉，《植物保護通報》，7(2003)，頁2-6。

的瓶頸在於技術商品化較不易，也因爲臺灣的市場小，業者鮮有意願投入¹¹。」

臺灣地處熱帶及亞熱帶，氣候高溫多濕，病蟲與雜草容易滋生蔓延，自1950年代開始引進化學農藥，1960年代起化學農藥的使用已成主流¹²，可讓農民在作物生產上獲致產量與品質最大化，但也慢慢對農民健康及生態環境造成傷害，亦時不時看到市場上檢出蔬果農藥殘留的新聞。

政府於1959年頒布〈臺灣省農藥管理規則〉，製造、加工、進口及銷售前，皆需要經過政府機關核發且登記，並經過委託試驗，由專家審定推薦後才可列入推廣；該法於1969年廢止，1972年制定〈農藥管理法〉，申請農藥登記許可製

造、加工、輸入之前，尚需辦理田間試驗、理化生物檢驗，部分劇毒農藥開始禁止使用¹³。

羅幹成表示：「農藥效果如何，對植物有沒有危害？對天敵有沒有危害？需要經過試驗後，才能推薦該藥劑可不可以使用。農藥產業發展很快，民間農藥廠商從國外引進多種藥劑，都要試驗通過後才能推廣販售。所以我們編寫《植物保護手冊》¹⁴，寫明農藥用法、稀釋倍數、使用時機。推廣過程會辦觀摩會，或是經由地方農會到現場教學說明使用方法，農民有問題就當場發問，我們現場回覆說明。」

開啟蟪蛄的生物防治研究

隨著農藥使用越來越廣泛，許

13 〈臺灣省農藥管理規則〉，《臺灣省政府公報》，48：秋：6(1959)，頁74-75；〈制定「農藥管理法」〉，《總統府公報》，2361(1972)，頁2-5；孫定國，〈農藥登記與新農藥委託試驗〉，《豐年》，18：3(1968)，頁11；李國欽，〈本省農藥之使用現況及其產生問題之研究〉，《農藥毒性研討會論文專集》(臺北：中央研究院動物研究所，1985)，頁189-203等。

14 1960年發行第1冊《植物保護推廣方法手冊》，此後1至2年發行1冊，1974年起改稱《植物保護手冊》，內容記載作物病害、病蟲學名、病徵、傳播方式，同時記載防治方法及使用藥劑、施藥量、稀釋倍數、施藥時期及方法。因應農藥更迭快速，農業藥物試驗所於2018年開發「植物保護資訊系統(<https://otserv2.acri.gov.tw/PPM/>)」，將相關資訊電子化以隨時更新資料。參考：〈植物保護手冊〉，《豐年》，38：20(1988)，頁30；陳富翔、吳俊德、陳妙帆，〈農民用藥查詢好幫手 植物保護資訊系統介紹〉，《農政與農情》，345(2021)，頁106-111。

多害蟲被防治的同時，害蟎(俗稱紅蜘蛛)的數量反而增加，顯示昆蟲相被改變。羅幹成解釋：「當以藥劑防除易於看到的大型害蟲後，小型害蟲如介殼蟲、粉蝨、蚜蟲反而變多了，再來連以前都沒有發生的蟎類也出現了，因為小型害蟲的繁殖代數時間短，接觸到農藥時，反而將其具有抗性的個體篩選出來，其所繁殖的後代就具有抗藥性¹⁵，長時間使用藥劑下，具有抗藥性的個體數就越來越多。對昆蟲有效的藥劑，但對蟎類沒效，我在研究柑橘害蟲的時候發現，危害柑橘的害蟎數量增加，因此引起我對蟎類研究¹⁶的興趣。由於蟎類很小，當時很少人研究，都要自己找資料。」

1967年羅幹成申請到中山學術文化基金會補助¹⁷，先進行蟎類的

分類及種類鑑定，研究團隊前後包括何琦琛¹⁸、李文台¹⁹、李啟陽²⁰。羅幹成回憶道：「蟎類的分類及種類鑑定從農試所在臺北公館就開始，在臺北的空間很小，1個研究用養蟲室，大概只有1至2坪，我記得當年研究時，李國鼎曾經到我們養蟲室參觀，我覺得好寒酸啊，這麼小的地方，被這樣的大人物看到。試驗地也小，加上都市化汙染越趨嚴重，無法在試驗田做實驗工作，而且蟎類除了在柑橘樹上，還出現在很多種作物，這都要外出觀察與實驗。」農試所遷到臺中霧峰後，羅幹成任應用動物系主任期間，當時雖已設置溫室和養蟲室，但為進行更多害蟲和害蟎的生物防治研發，羅幹成前後向農業部申請補助興建較現代化的養蟲室和溫室

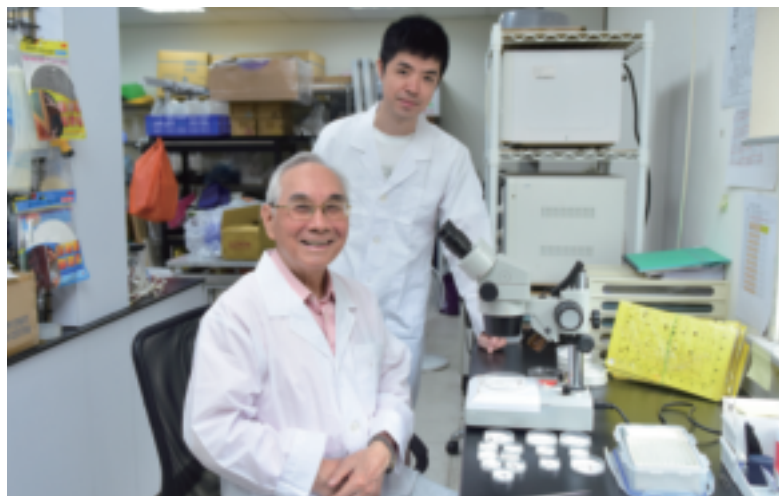
15 王清澄，〈昆蟲抗藥性之生化遺傳研究〉，《植物保護學會會刊》，23：1(1981)，頁1-14。

16 羅幹成、陶家駒，〈柑橘紅蜘蛛天敵調查及藥劑防治對其安全之檢討〉，《中華農學會報》，48(1964)，頁35-49。

17 1967年羅幹成以「葉蟎分類研究」取得中山學術文化基金會獎助。參考：農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁6。

18 何琦琛，臺灣大學植物病蟲害學系碩士，相關著作：〈溫度對二點葉蟎 *Tetranychus urticae* 生活史及繁殖力之影響〉、〈馬氏捕植蟎及少毛捕植蟎捕食南黃薊馬之生活史和捕食量〉等。

19 李文台，曾任農業試驗所應用動物系助理研究員。相關著作：李文台，〈基徵草蛉微膠囊人工飼料製作技術開發〉，《中華昆蟲》，14：1(1994)，頁47-52；李文台，〈基徵草蛉幼蟲集體飼



草蛉的生物防治研究，現由許北辰（右後）接手。

各1棟供同仁使用，完成許多研究成果。

草莓葉蟥

農試所搬遷到霧峰之後，距離苗栗較近，當地種植草莓的葉蟥危害頻傳，農民往往重度使用化學藥劑，農藥殘留嚴重，因此羅幹成開始發展草莓葉蟥的生物防治。草莓

的蟥害主要是二點葉蟥與神澤氏葉蟥，1981年之前以神澤氏葉蟥為主，農試所曾透過本地天敵長毛捕植蟥進行防治；之後二點葉蟥大量崛起，因為是外來葉蟥，本地天敵長毛捕植蟥無法良好防治，於是引進法拉斯捕植蟥、智利捕植蟥，並大量繁殖，於田地釋放進行試驗評估，試驗結果具有防治潛力²¹，農試所便將法拉斯捕植蟥大量繁殖技

育技術改進》，《中華昆蟲》，15：1(1995)，頁11-17；李文台，〈草蛉飼養與應用〉，《生物防治天敵研究和利用介紹(農業試驗所特刊第80號)》(臺中：農業試驗所，1999)，頁11-16；李文台，〈微膠囊人工飼料累代飼育基徵草蛉之方法與成本分析〉，《植物保護學會會刊》，45：1(2003)，頁45-52。

20 李啟陽，臺灣大學植物病蟲害學系昆蟲組博士，現任農業試驗所應用動物組助理研究員，專長為研究番茄、甜瓜、木瓜、菜豆害蟲防治及管理策略。

21 羅幹成、曾信光、何琦琛，〈草莓葉蟥之生態研究〉，《中華農業研究》，33：3(1984)，頁337-344；羅幹成、曾信光、何琦琛，〈草莓葉蟥生物防治〉，《中華農業研究》，33：4(1984)，頁406-417；羅幹成，〈草莓葉蟥生態及防治研究〉，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁205-208。



羅幹成主任(左2)與後輩(左1許北辰、右2陳淑佩博士、右1曾美蓉)合照於害蟲天敵檢疫室。

術轉移給苗栗區農業改良場²²。

為避免危及本地生態環境，從海外引進天敵需先進行嚴格檢疫，以免天敵本身帶有寄生物、病原菌、害草附著等問題。農業部1983年補助農試所比照美國農業部益蟲研究室設計，建造絕對隔離之「害蟲天敵檢疫室」，該室面積約200平方公尺，規劃有辦公室、包裝及記

錄室、檢疫消毒室、三曲通道、隔離觀察室、檢疫飼育室等，於1985年落成²³。

1997年苗栗區農業改良場成立「天敵繁殖工作站」，主要是以量產草蛉提供農民防治草莓葉蟬。羅幹成說：「草蛉幼蟲是捕食性，但我們無法以人工養殖大量的蟬餵養，李文台開發草蛉的人工飼料，透過機器針頭將營養劑噴出，經內層的膠打出來，凝結成球，裡面就有營養液，像是小卵一樣，草蛉的刺吸式口器插入就能吸食汁液，因此可以大量繁殖草蛉。苗栗草莓有了草蛉防治葉蟬危害，栽種面積也順利擴展。」

引進的法拉斯捕植蟬、智利捕植蟬先後於草莓、溫帶梨、木瓜等作物釋放，都獲得顯著防治葉蟬效果

22 羅幹成，〈台灣作物害蟲生物防治過去現在和未來〉，《農作物害蟲與害蟬生物防治研討會專刊（台灣昆蟲特刊第3號）》（臺北：台灣昆蟲學會，2002），頁16。

23 農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁233-234。

²⁴，羅幹成笑說：「爲此還特別申請另外再專門蓋1間更大的養蟲室。」

水稻不稔症

1976年臺南縣境發生水稻不稔症，1977年起，尤以南部地區二期稻作最爲嚴重，不稔的稻穗上除發現稻細蟥外，同時亦會發生嚴重的葉鞘腐敗病，不清楚二者致因孰輕孰重或是協力作用，經羅幹成不懈地研究後發現，稻細蟥才是引起水稻不稔症的主要原因²⁵。「稻細蟥一開始分布在水稻基部，隨水稻發育一路往上，在水稻孕穗期進入劍葉鞘取食造成傷口時，附著在其體表的葉鞘腐敗病菌孢子，就會從傷口進入感染，稻穗變黑不稔，防治稻細蟥後水稻結穗就可以恢復正

常。第一期稻作的稻細蟥發生較不嚴重，因爲4、5月梅雨季濕度高，有種微生物會寄生蟥上，被寄生的蟥就會死掉，第二期稻作時的濕度較低，所以稻細蟥的密度就會增加。」羅幹成研究「水稻蟥害不稔症之防治」，成功造福稻農解決稻細蟥危害，增加水稻產量，1981年6月榮獲農林廳農業研究發展基金授予一等獎²⁶。

羅幹成微笑說道：「我們等於是消防隊，農民發生什麼問題，我們就要去現場搶救，找出解決方法，我們都是植物醫生，而且臺灣蟥類專家比較少，我又專門研究蟥類。蟥害變得嚴重，雖然跟天氣有關，不過最主要原因，我認爲是農藥使用太多讓害蟥產生抗藥性。」

24 羅幹成，〈捕食性天敵在臺灣的利用與展望〉，頁59-60；羅幹成，〈害蟲生物防治之回顧與展望〉，《植物防疫研討會專刊》（臺中：中華植物保護學會，1997），頁95-120。

25 農業試驗所，〈農試所四十年發展史〉，頁238-239；羅幹成、何琦琛，〈稻細蟥之生態觀察〉，《中華農業研究》，28：3（1979），頁181-192；羅幹成、何琦琛，〈水稻不稔症原因初步探討〉，《中華農業研究》，28：3（1979），頁193-197；羅幹成、何琦琛，〈稻細蟥之研究〉，《植物保護學會會刊》，22：1（1980），頁1-9；羅幹成、簡錦忠、何琦琛，〈水稻不稔症發生主因之探討（II）〉，《稻作區域性與期作性低產及增產措施之研究（農業試驗所特刊第16號）》（臺中：農業試驗所，1984），頁217-222。

26 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁7。

溫帶果樹害蟲研究

臺灣溫帶果樹研究在日治時期鮮少進行，光復後修建橫貫公路通車帶動溫帶果樹發展，因此才開始建立相關害蟲資料。羅幹成回憶：「農試所搬到臺中後離梨山比較近，所以我就開始進行溫帶果樹的害蟲研究。」自1979年起，羅幹成和同仁在梨山、霧社、梅峰等地調查蘋果、梨及桃樹害蟲，發現11種蘋果害蟲，其中有2種新入侵害蟲：經鑑定分別為橫紋葉蟬及歐洲葉蟬²⁷，梨樹有15種害蟲²⁸，桃樹7種害蟲²⁹；1980年在平地橫山梨發現的新種害蟲——經鑑定為梨瘤蚜，當時經生態調查發現其多危害果實蒂部，使果蒂附近組織硬化或腐爛致落果或果品品質低下；

1981年則發現此蟲在梨山地區出現，危害部位是在果柄與其周圍果實下凹處，數量多時蔓延至果實上半部，致果實腐爛落果³⁰。

羅幹成說：「當時發現入侵種的歐洲葉蟬，跟危害草莓的二點葉蟬一樣，本土的天敵無法抑制，所以也試著把法拉斯捕植蟬釋放到梨山地區，結果防治效果也很好。」

2001年羅幹成因研發並推動作物病蟲害生物防治之落實應用，由林俊義前所長推薦，經農業部審查通過表揚頒獎，並獲總統召見之殊榮。

終身從事深愛的昆蟲研究

終身深愛昆蟲研究的羅幹成，退休前幾年進行澎湖蝗蟲實驗，他語帶遺憾表示：「我覺得很奇怪，為

27 何琦琛，〈臺灣入侵害蟬之簡介〉，《果樹害蟲綜合防治研討會專刊（中華昆蟲特刊第2號）》（臺北：中華昆蟲學會，1988），頁155-166；羅幹成，〈臺灣農作物害蟬圖說（農業試驗所特刊第116號）〉（臺中：農業試驗所，2006），頁79-84。

28 羅幹成，〈梨樹害蟲及害蟬〉，《農業世界》，5（1984），頁24-26。

29 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁194。

30 農業試驗所，〈農試所四十年發展史〉，頁247。

什麼澎湖離臺灣這麼近，蝗蟲怎麼飛不到臺灣來，當然也有少部分，但數量很少。我研究蝗蟲的產卵量跟飛翔力，發現澎湖蝗蟲身上有1種寄生蟎類，寄生在蝗蟲前後2對翅膀的基部吸收營養，蝗蟲被寄生以後，飛行力降低但不會致死，不過產卵量跟繁殖力也降低³¹。」

「我曾想過，這是個理想，也是夢想，現在的非洲、中東地區，沙漠蝗害非常嚴重，如果能把這種蟎類寄生到那些蝗蟲身上，應該也會降低牠們的飛行力、繁殖力，不是完全殺絕，而是自然慢慢減少，用蟎類寄生自然減少危害，不是很好嗎？當然蝗蟲種類不一樣，但型態各方面都很像，應該可以試試。如果可以做到，對世界有所貢獻。」

羅幹成感性說著：「我是虔誠基



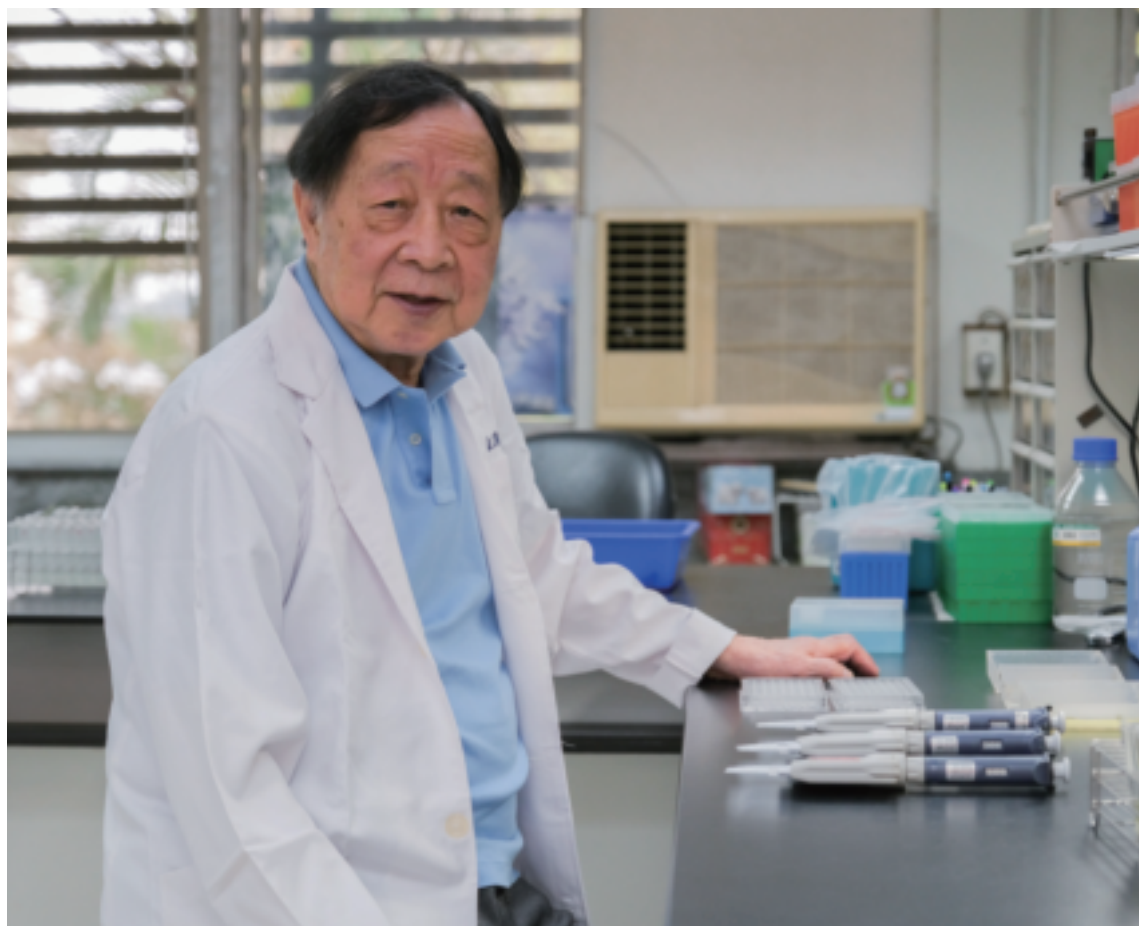
羅幹成示範以鏡檢方式找尋植株上的害蟲。

督徒，信仰上帝，神的創造本來就是好的，所以要有多樣性、萬物共存。感謝上帝讓我從事喜歡的研究，一生從事昆蟲研究很愉快，也有成就感，我非常努力做，成為昆蟲及蟎類³²的專家。跟同事也相處愉快，我記得農試所每位同仁的研究，我很喜歡回到農試所看看大家，每次都覺得溫馨。」

31 羅幹成，〈囊蟎對條背土蝗之寄生現象〉，《技術服務》，1：2(1990)，頁13-16。

32 2003年1月羅幹成退休後，歷時兩年，將其數十年蟎類研究成果編著完成《臺灣農作物害蟎圖說》一書，於2006年由農試所出版發行，供各界研究參考。





鄭允

1943年出生於四川重慶。

國立臺灣大學植物病蟲害系學士、美國明尼蘇達大學昆蟲系碩士、美國明尼蘇達大學昆蟲系博士。

任職農業試驗所應用動物系27年，1981年入職，2008年退休。

求學與赴美

鄭允出生於四川重慶，祖籍浙江，父親是軍人，5歲時全家跟著國民政府撤退來臺。年逾80歲的鄭允自謙：「我對理工沒有天分，也不會念文，最後選擇丙組，1962年考取第一志願臺大森林系。第1次上山實習時就被嚇到，助教介紹這區樹種了10年，10年才長這麼高，如果做森林研究，樹還沒完全長大，我人都不在了，因為看不到前途，所以就轉到植物病蟲害學系，選擇昆蟲組。」

當時植病系老師唐美逸³³從事昆蟲生理研究，用蟑螂神經系統做電化學，找鄭允當助理，那時學生可領半薪約300元。要學就學最好的，鄭允特地到醫學院選修生理

學，每個生理系統都是不同教授授課；還去化學系選修理論化學、工學院選修微積分，其中農藝系、植物系的遺傳學，是鄭允最有興趣的課。他邊笑邊回憶：「曾經有次遺傳學課堂，教授解錯遺傳題目，我比較調皮，上臺寫黑板講給他聽，這位教授就是後來的農試所萬雄所長，剛從伊利諾大學拿到博士學位回臺。」

大學畢業在即，同學們都準備留學，鄭允就跟著同學去美國新聞處找資料、申請入學許可。他客氣地話當年：「沒特別挑選哪間大學或科系，當時根本不懂，有學校收就去。我後來選擇明尼蘇達大學昆蟲系，我本來選生理，但是老教授脾氣大，我受不了，就改選研究毒理的指導教授，剛到美國時，我英文

33 唐美逸，臺灣大學植物病蟲害學系畢業，曾任臺灣大學植物病蟲害學系副教授，專攻昆蟲神經生理，從事神經生理及毒理學方面研究。參考：《豐年》，16：15(1966)，頁24。

非常差，口說可以，但是聽力差，聽流行歌硬學英文，但是我做實驗的成績遠遠超過其他同學，分類助教跟我一起修醫藥昆蟲，也需要看蚊子、蒼蠅等病媒標本，考試看標本分類，助教還輸我。每天下課就是苦學，我也跟大學時期一樣，選到電機系選修電力，修完又修電子相關課程。」

明尼蘇達大學指導教授研究領域是酵素跟農藥間的抑制關係，鄭允碩士研究DDT對不同齡的蜜蜂幼蟲大腦的影響³⁴，量測大腦內的ATPase與DDT結合的活性。碩士畢業後，指導教授繼續聘僱鄭允擔任研究助理，鄭允因此同時攻讀博士學位³⁵。

取得博士學位後，鄭允到馬里蘭大學擔任博士後³⁶，對方告知

鄭允要先自己合成試驗用的化合物。鄭允說道：「在我之前一共有2個碩士、1個博士，花了3年都沒成功，我沒做過化學合成，當時都靠自學，每個步驟自己找，購買可以負擔的材料，我用1年半、12個步驟完成合成後，老闆將此化合物以我的名字命名『Cheng glucoside』，他希望我留下來繼續研究。同時期，我也去面試過幾間美國公司，但發現美國普遍有白人至上的文化，我的脾氣不能忍受當高級勞工，『I am not looking for a job, I am looking for career.』，於是決定回臺灣。」

農藥殘毒生物檢定

日治末期至戰後初期，臺灣農

34 Edward Yun Cheng, "The relationship of aging in the honey bee, *Apis mellifera* linnaeus, to specific activity and DDT sensitivity of brain ATPase" (Master thesis, University of Minnesota, 1971).

35 鄭允於1968至1975年攻讀明尼蘇達大學碩博士，Edward Yun Cheng, "The inhibitory effects of DDT and its analogues on the biochemical aspects of ATPases in the American cockroach *Periplaneta americana* (L.)" (PhD diss., University of Minnesota, 1975). 參考：鄭允，《The way things ought to be(理應如此)》(臺中：著者出版，2023)。

36 馬里蘭大學博士後為1975至1977年。參考：鄭允，《The way things ought to be(理應如此)》。

37 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁174。

藥研究缺乏化學合成技術，農試所以萃取及粗製法，生產本土植物性殺蟲劑，如魚藤精。1950年代初期，時值中國農村復興委員會陸續引進化學農藥協助農民防治水稻害蟲³⁷，魚藤精已無發展之必要，如何發展合理的用藥技術，兼顧有效及殘毒安全問題，成為應動系工作重點之一。1957年為進行蔬菜農藥殘毒檢定，先進行生物檢定材料之選定工作，1958年成立農藥生物試驗室由梁同庭³⁸技正主持，1959年起，社會大眾開始關注蔬菜農藥殘留問題，在農復會資助下，該研究室擴充業務、增加人員及設備進行農藥餘毒生物檢驗技術研發，而前經數年檢定試驗結果得知，家蠅是最為合宜的生物檢定材料，便於1960年自英國引進對所

有農藥感性之純家蠅品系，此為應動組迄今使用家蠅之種原。1960年完成以感性品系家蠅為材料的生物檢定技術，1966年起推廣全臺設置「蔬菜農藥殘量測定站」，協助農民進行收穫前檢定殘毒的預警制度³⁹。

首創農藥殘毒快篩檢驗法 (生化檢驗法)

鄭允1977年回臺，第1份工作 在屏東九如的台灣香蕉研究所從事蟲害研究⁴⁰，但香蕉害蟲只有2至3種，研究兩年就差不多做完了，於是轉調農試所應用動物系。劉大江前所長描述這位「俠客」⁴¹：「鄭允非常強悍有能力，不怕死不認輸，沒有人吵架可以吵贏他，也是1位

38 梁同庭，曾任農業試驗所應用動物系農藥研究室技正。梁同庭、劉顯修，〈DDT、BHC粉劑對水稻鐵甲蟲成蟲藥效比較試驗〉，《農業研究》，7：2(1957)，頁23-31；梁同庭，〈農藥餘毒生物試驗〉，《植物保護學會會刊》，5：1(1963)，頁34-36；梁同庭、胡家儉、周家芳、曾竹梅，〈三種殺蟲藥劑在茶葉中遺毒安全性試驗〉，《植物保護學會會刊》，6：4(1964)，頁203-204等。

39 農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁263。

40 鄭允，〈香蕉蟲害及防治〉，《豐年》，28：19(1978)，頁38-41；鄭允、阮忠清，〈藥劑注射法防治香蕉假莖象鼻蟲研究〉，《香蕉研究彙報》，1(1980)，頁21-25；鄭允、黃明道、阮忠清、蔡湯瓊，〈香蕉花薊馬(*Thrips hawaiiensis* Morgan)之田間動態及防治測定〉，《香蕉研究彙報》，1(1980)，頁26-31。

奇人。他幫助貧苦人並不爲人所道，曾有小孩要靠呼吸器才能維持生命，他就捐錢幫助至少15年到現在。他原本在台灣香蕉研究所當研究員，後來被萬雄所長請到農試所應動系當技正。1981年改研究員制，只有我跟鄭允從技正變成研究員。」

鄭允說：「梁同庭博士當年特地從英國引進從未接觸過農藥的純種蒼蠅，所以對農藥的敏感度特別高。他們將買來的蔬菜絞碎打成泥、加點糖，放入罐子，再放入被二氧化碳麻醉的蒼蠅，用紗布封起來，觀察幾小時後，確認蒼蠅是否死亡，如果死亡代表農藥中毒，農藥越多死得越快，這叫做生物檢定⁴¹。」梁同庭辭職後，鄭允加入農試所主持農藥研究工作，他表示：

「這種方法檢驗雖然有效，但幾乎要花費1天，結果出來時菜已經賣掉。我之前研究過ATPase酵素，那時是用老一代農藥DDT，後來的新農藥不是有機磷就是氨基甲酸鹽，共同作用都是抑制昆蟲神經酵素—乙醯膽鹼酯酶。如果取得乙醯膽鹼酯酶，菜不用搗碎，取一點菜用酒精萃取後放進試管內與酵素反應，再利用呈色劑透過光譜儀判讀，不到1分鐘就可以讀出來，而且幾乎零誤差。因爲蔬菜中就沒有抑制該酵素的物質，如果有就是外來的毒物。」

1981年，鄭允帶領同仁以毒理學基礎，利用純化自敏感品系家蠅頭部之乙醯膽鹼酯酶檢驗蔬果是否殘留劇毒殺蟲劑，1985年推出「蔬果農藥殘毒快速檢驗」技術，又稱

41 農業試驗所劉大江前所長口述訪問，2023年5月24日。

42 農業試驗所，《(51年)臺灣省農業試驗所年報》(臺北：農業試驗所，1962)，頁68-70。

「生化法」，同年於臺灣蔬菜主要供應產區的西螺果菜市場設立第1個快速檢驗站，並推廣至全臺果菜批發市場、農會、生產合作社，之後配合國際合作陸續推廣至多個友邦國家⁴³。「有機磷及氨基甲酸鹽都是神經性毒，蟲會中毒，人也會中毒。雖然農藥已經納入管理，但是農藥有安全採收期，農民不一定會完全遵守，檢驗農藥殘留的把關工作一定要做。如果檢驗速度太慢，下架的菜就不是採樣的菜，採樣同批的菜早就流進市場。檢驗有兩種，1種是事前，另1種是事後，我對事後報告沒興趣，我要發展快速檢驗，唯一問題就是需要穩定、品質好且便宜的酵素。我到農試所發現用於生物檢驗的蒼蠅很好，可以用來試做所需要的酵素。」



鄭允博士為推廣農藥殘毒快篩檢驗法，前往全臺各地果菜檢驗站開班課。

鄭允發揮留美期間所學及經驗，參考相關文獻進行酵素提煉及蛋白質純化，他記憶清晰地描述著：「首先要取頭，蒼蠅頭部的神經酵素最多，在蒼蠅產卵後拿去冷凍，凍硬後取出放塑膠袋裡加乾冰進去搖動，這樣蒼蠅頭就會斷掉，再使用篩子篩出蒼蠅頭，只取出蒼蠅頭當原料純化酵素，又便宜、又穩

43 鄭允、高靜華、邱紀松、周桃美、李月嫦、曾佳琳，〈農藥殘毒快速檢驗技術之研發〉，《植物保護新科技研討會專刊（農業試驗所特刊第57號）》（臺中：農業試驗所，1996），頁87-94；高靜華、鄭允、曾佳琳，〈農藥殘毒快速檢驗技術之研發推廣——邁向第三個十年〉，《技術服務》，64（2005），頁22-25；高靜華、鄭允、曾佳琳、鄭坤木，〈農藥殘毒快速檢驗技術之國內外推廣與展望〉，《技術服務》，102（2015），頁23-29。



研究室女性短工們排排坐，手上各拿著一袋冷凍蒼蠅上下用動，藉以取得蒼蠅頭作為純化酵素來源。

定、又敏感，很快就把酵素做出來，再訓練員工去做，有位女性短工，從蒼蠅頭到做出酵素，1個人就能處理，讓劉大江博士嚇一跳。大家唯一討厭的工作，就是要拿塑膠袋搖掉蒼蠅頭，大家都躲，我就帶頭做。後來採購市售的糖炒栗子

機改為乾冰炒蒼蠅頭，稍加改良，居然很好用。」

新技術甫發表即受到各方不同的質疑及批評，第1是「蒼蠅酵素無法檢驗殺菌劑」，第2是「無法驗出農藥種類」。鄭允於是請助理邱紀松⁴⁴解決第1個問題，「以菌作為檢驗生物，並考量檢驗員的安全，找出能在研究室中安全操作的蘇力菌來檢驗殺菌劑。」除了可以檢出有機硫磺劑外，亦適用於抗生素、銅劑等逾15種之他類殺菌劑，1989年首創殺菌劑殘毒快速檢驗技術後推廣⁴⁵。

第2個質疑由助理曾佳琳⁴⁶協助進行，「我們將樣品萃取液滴於薄層分析(TLC)板上，按照農藥分析法展開，不同的農藥會在不同的位置，然後在TLC板子進行酵素反

44 邱紀松，曾任農業試驗所應用動物系助理，進行殺菌劑檢驗研究，如：鄭允、邱紀松，〈殺菌劑殘毒快速檢驗方法之研究I.生物及生化技術之利用〉，《植物保護學會會刊》，30：4（1988），頁430(G-14)；邱紀松、高靜華、鄭允，〈Rapid Bioassay of Pesticide Residues (RBPR) on Fruits and Vegetables：蔬果農藥殘毒快速檢驗技術之研究〉，《中華農業研究》，40：2(1991)，頁188-203。

45 鄭允等，〈農藥殘毒快速檢驗技術之研發〉，頁87-94。

46 曾佳琳，目前仍任職於農業試驗所應用動物組。



爲了驗出農藥種類，鄭允博士(左1)再研發結合酵素反應及薄層分析法，透過TLC板所見的白點位置即可得知，中爲得力助理曾佳琳，右爲江明耀，現任農藥殘留檢測相關技術研究同仁。

應，先調整pH值，再噴上酵素，間隔晾乾後再噴基質，就可以看到板子上有農藥的位置不會進行酵素反應，所以呈現白色，透過黃板所見的白點位置，就可以比對知道是什麼農藥。」結合酵素反應及薄層分析法，1992年完成殺蟲劑殘毒定性與定量分析技術，在實驗室內進行時間大約8個小時，但是市面

上購買TLC板不便宜，且操作人員需要經驗，因此沒有推廣只供複驗使用。

鄭允豪爽地說：「還有第3個批評，別人不知道，我自己知道，有些農藥要氧化後毒性才會顯現，蟲子吃農藥後在身體內氧化中毒。把菜葉的農藥洗下來，但是如何在檢測前氧化？我花了兩年時間找出解

決方法，後來找到溴水，可瞬間把農藥氧化，而且快速揮發完後沒有殘留，不影響酵素反應，但是要在抽氣下進行。我後來把問題都一一解決：殺菌劑、定性以及氧化，總是要做到完美，不能砸了農試所的招牌。」

生化檢驗法研發推廣數十年後，鄭允在2011年以「蔬果農藥殘留快速檢驗」獲得農業部二等農業專業獎章⁴⁷，但鄭允追求的從來都不是得獎，而是要擴大應用這個方法，及時攔截農藥殘留蔬果進入消費者口中。2012年農糧署修正「農民團體辦理國軍蔬果副食供應業務執行要點」，將生化檢驗紀錄納入評核項目⁴⁸，並擴大連鎖超市、營養午餐業者、學校、團膳、食品業者使用生化檢驗法把關⁴⁹。

改進東方果實蠅 防治資材品質

臺灣早期即以甲基丁香油誘殺東方果實蠅⁵⁰，鄭允說：「1994年農民反映誘餌出現變黑變質的問題，農林廳把計畫轉給我執行，那時全臺每年需用16噸的甲基丁香油調配誘餌，政府每年編列2,200萬元購買。第1年我就委託物資局開國際標，而且純度規格由95%提高至98%，以1,200萬買入40噸純度98%的甲基丁香油。加農藥製成誘餌片會分解，變黑變質後的毒殺效果差，我發現誘餌變黑變質原因後，委由國內農藥工廠加工成鋁箔包單片包裝，或以褐色的瓶子包裝，避免光分解，購買的40噸甲基丁香油，製作32噸，保留8噸預

47 蕭淑芬，〈農試所鄭允研究員黃肇家副研究員榮獲行政院農業委員會頒贈農業專業獎章〉，《技術服務》，86(2011)，頁34。

48 〈行政院農業委員會令：修正「農民團體辦理國軍蔬果副食供應業務執行要點」，自102年12月20日生效〉，《行政院公報》，19：241(2013)，頁48309-48314。

49 江明耀、黃毓斌、曾佳琳，〈農藥殘毒快速檢驗資訊系統簡介〉，《農業資訊科技應用發展電子報》，28(2003)，擷取時間：2025年2月7日。

50 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁217。

51 詹明宗，〈貢獻專長，深獲肯定 85年第十一屆優秀農業人員簡介〉，《豐年》，46：12(1996)，頁14-15。

備緊急防治之用，2,200萬元預算還能退500萬元給政府。」爲此，鄭允以「研究東方果實蠅防治技術之改進及推廣工作」榮獲1996年第11屆優秀農業人員獎⁵¹。

害蟲緊急防治

1982年7月，新聞報導福壽螺入侵嚴重危害臺灣水稻事件，鄭允時任系主任，立即調度應動系人員組成「生態調查」及「防治對策」小組，分進合擊，在未申請額外的計畫與經費下，於2週內完成初步成果，對外揭示福壽螺的生態資料、在臺灣的分布現況以及有效藥劑防治方法後，並與農林廳會商辦理緊急防治，迅速提供農民防治技術，1983年起福壽螺防治進入常軌⁵²。

1984至1985年間，各地青蔥傳出甜菜夜蛾危害情事，「幼蟲由卵塊孵化後，在蔥管上咬洞，鑽入管內，農藥噴不到造成嚴重危害，農民無計可施。」當時鄭允團隊正好在研究費洛蒙⁵³，於是拿去給宜蘭的農民試用，「我們用水盆、電鍋蓋做成簡單的陷阱，才1個晚上就滿滿都是蟲。農民甚至傳消息給我說試驗田的陷阱被偷走，我就安慰他們被偷不見得是壞事，我會補給他們，也請他們去跟其他農民說，如果大家願意用，我們就免費提供。我花大錢還買不到他們來偷陷阱，這就是最有效的推廣。」甜菜夜蛾相關研究成績對青蔥產業貢獻極大，連續3年獲得研究獎勵一般獎(甲種)⁵⁴；1992年鄭允研究團隊再以「青蔥甜菜夜蛾綜合防治之推

52 鄭允、高靜華，〈福壽螺緊急防治始末〉，《植物疫情與策略》(臺中：中華民國植物保護學會，2000)，頁59-66。

53 鄭允、林端方、高靜華、陳先明、王雪香、李新傳，〈甜菜夜蛾合成性費洛蒙之研究I. Mitchell 配方效能檢定〉，《中華農業研究》，34：3(1985)，頁315-322。

54 鄭允於1987年以計畫名稱「小菜蛾Glutathione-S-transferase與抗藥性關係之研究」獲得研究獎勵一般獎(甲種)；1988年以計畫名稱「小菜蛾抗藥性之研究」獲得研究獎勵一般獎(甲種)；1990年則以「小菜蛾抗藥性之研究」獲得國科會優等研究獎等。

55 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁11。



鄭允博士(右)與慧眼獨具的研究昆蟲抗藥性世界權威學者Roman Mieczyslaw Sawicki博士(左)在英國合照。

廣成果」榮獲農林廳農業研究發展基金一等獎肯定⁵⁵。

榮登國際期刊的小菜蛾抗藥性研究

鄭允博士充滿自信表示：「我心目中最偉大的研究是小菜蛾抗藥性⁵⁶。農民遇到蟲就用農藥，用藥不知藥好壞，沒有效果又加藥，反覆幾次就產生抗藥性，其中又以十字花科的害蟲小菜蛾問題最大。小菜蛾抗藥性是世界有名，如果能瞭解小菜蛾抗藥性，教導農民合理用藥，農藥殘留問題就少。十字花科是重要的蔬菜，種類很多，產量也高，我一進入研究室就開始研究小菜蛾抗藥性，追求解決問題，而非學術名聲，研究報告均在國內發

56 鄭允於1987年以「小菜蛾*Glutathione-S-transferase*與抗藥性關係之研究」獲得研究獎勵一般獎(甲種)；1988年以「小菜蛾抗藥性之研究」獲得研究獎勵一般獎(甲種)；1990年則以「小菜蛾抗藥性之研究」獲得國科會優等研究獎等。

57 鄭允，〈Insecticide Resistance Study in *Plutella Xylostella* L. (2): A General Survey (1980-81): 小菜蛾抗藥性之研究(2):全省調查結果及討論〉，《中華農業研究》，30：3(1981)，頁285-293。

58 高靜華、鄭允，〈Insecticide Resistance in *Plutella xylostella* L. XI. Resistance to Newly Introduced Insecticides in Taiwan (1990-2001): 小菜蛾抗藥性之研究(11)對數種新型殺蟲劑之抗性(1990-2001)〉，《中華農業研究》，50：4(2001)，頁80-89等。

59 Roman Mieczyslaw Sawicki博士，1930年出生於波蘭，1990年逝世，專長領域為昆蟲抗藥性起源之研究及所發展之相關策略，曾被澳洲昆蟲學家Neil Forrester稱之為「殺蟲劑抗藥性

表，但都用英文著述。」

小菜蛾研究先建立取樣方法，然後進行全臺普查⁵⁷，得知哪些地區，哪種藥的抗藥性高，自己培養就可得知抗藥性如何產生，再研究其交互抗性⁵⁸。研究陸續發表後，鄭允在1987年接到Dr. Roman M. Sawicki⁵⁹來信⁶⁰，Dr. Sawicki是研究昆蟲抗藥性的世界權威，任職Rothamsted Experimental Station⁶¹，也是英國皇家學會會員，他在籌辦第6屆The International Congress of Plant Protection(ICPP)，尋找新的議題，看到鄭允在農試所期刊上的小菜蛾抗藥性研究報告後，邀請鄭允在研討會上就「小菜蛾抗藥性研究」發表國際性的綜合回顧與討論，還協助修正文章後推薦發



推廣性費洛蒙誘殺防治技術初期，用水盆、電鍋蓋做成簡單的陷阱，免費提供農民試用。

表在英國學術期刊⁶²，這也是國際上第1篇回顧(Review)小菜蛾抗藥性研究的論文，會後還提名鄭允擔任「IPRM(國際蟲害抗藥性管理組織)執行委員及蔬菜組的組長」。「我自認這是對研究室最大貢獻，很感謝Sawicki博士慧眼發掘，這是我畢生從事學術研究的頂峰，也就是我所謂的career。」

管理之父」(father of insecticide resistance management)。參考：I. Denholm and Michael Elliott, "Roman Mieczyslaw Sawicki, 20 April 1930-22 July 1990," *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 41 (2023): 397-418.

60 Roman Mieczyslaw Sawicki博士來信與鄭允博士討論「小菜蛾」主題，完整收錄於：鄭允，《The way things ought to be(理應如此)》(臺中：著者出版，2023)。

61 該農業機構於1843年成立於英國，現為Rothamsted Research。參考：Rothamsted Research官網，擷取時間：2024年11月24日。

62 E. Y. Cheng, "Problems of control of insecticide-resistant *Plutella xylostella*" *Pesticide Science* 23, no. 2 (1988): 177-188.



左起林筑蘋、安寶貞、黃晉興、蔡志濃

安寶貞

1950年出生於高雄左營。

國立臺灣大學植物病蟲害學系病理組學士、國立臺灣大學植物病蟲害學系病理組碩士、美國夏威夷大學植物病理系博士。

任職農業試驗所39年，1976年入職，2015年退休。嘉義分所植物保護系(1976-1997)、植物病理系(組)(1997-2002)、技術服務組(2002-2008)、植物病理組(2008-2015)。

求學階段

安寶貞父母親是山東人，1949年來臺後，父親在高雄市左營區公所服務。她是家中長女，「家中經濟狀況不佳，弟妹又多，如果沒考上公立學校就不能繼續念書，爲了考上公立大學，升高二時選讀丙組。填寫大學入學志願表時，參考前1年的入學分數，因此考上臺大農經系。」

1968年北上就讀臺灣大學農業經濟系，深覺自己口才不佳不適合從商，於是決定轉系。安寶貞說：「我做籤自己抽，植物、植病、醫事技術，最後抽中植病，就這樣轉系。我今日想想，一切都是上天的安排。植病系有30幾位同學，大學畢業幾乎都出國，我同時考取研究所與高考。當年高考通過後受訓1天就可取得證書，並依成績

分發，如果不想立即分發，需填報『但書』，在填報單說明理由並附上證明，我以念研究所爲由，所以保有高考通過的兩種證書，之後要自己找工作。」

當時臺大植病系只有4位教授，安寶貞選擇指導教授邱坤元，研究題目由老師建議，正好曾聰徹老師剛從美國取得博士學位回系上兼課，邱老師便邀請曾老師一同雙指導⁶³。「老師說什麼我就做什麼，當時就只會認真做實驗、上課、還兼家教養活自己。說來好笑，我在臺大念了6年書，還不知道昆蟲組系館緊鄰著當時的農試所。」

入職嘉義分所進行果樹病害研究

1974年8月安寶貞研究所畢業，因爲家在高雄，蘇鴻基⁶⁴老師介紹

63 安寶貞，〈軟腐病原細菌磷脂分解酵素之研究〉（臺北：國立臺灣大學植物病蟲害學研究所病理組碩士論文，1974）。指導教授：曾聰徹、邱坤元。曾聰徹博士，曾任中研院植微所研究員及臺大植微系兼任教授，卓越的學術成就和對微生物研究的熱情，爲學界留下深遠影響。曾教授於2024年往生，同年9月舉辦紀念故曾聰徹教授學術研討會——微生物之多樣性及其永續利用。

64 蘇鴻基，曾任臺大植微系教授，專長爲植物病毒病害研究，也是世界第1位探討柑橘黃龍病病因的學者，最早以爲是病毒，最後鑑定是1種須以電子顯微鏡才能觀察到的微小細菌，蘇老師亦對香蕉病害有卓越研究。

她到高雄區農業改良場服務，先擔任職務代理人⁶⁵做水稻病害研究。不久，嘉義分所植物保護系主任鄭清煥⁶⁶與分所長李良⁶⁷希望她到嘉義分所，雖然離家較遠，卻是正式職缺，而且提供宿舍，父親認為正式職缺較有保障，1976年5月，安寶貞就到嘉義分所植保系報到。

嘉義分所是柑橘研究及育種重鎮，柑橘病蟲害很多，其中影響最鉅者為黃龍病。最早於1943年在中國南方被發現，臺灣於1951年首次出現類似病害（蘇鴻基教授發現與研究），稱為立枯病，推測應是1945年後由華南地區經帶病種苗傳入。1956年蔓延全臺各地嚴重發生，除了黃龍病，還有真菌、細菌、病毒及線蟲引起的各種病害，安寶貞加入後即進行柑橘疫病與其他作物的疫病試驗研究，同時也研究檬果的各種病害。

赴美進修博士

夏威夷大學柯文雄⁶⁸教授，專長植物病理學，曾因解決夏威夷木瓜疫病問題而揚名國際，1984年獲美國植物病理學會Ruth Allen Award獎，曾來臺擔任臺大與興大兼任教授、屏科大講座教授及興大榮譽教授，並與國內植病領域密切交流，他希望安寶貞能到夏威夷大學跟隨他進修博士學位。

當時政府為促進臺灣科研進步並增加國際鏈結，請研究機關推薦碩士畢業同仁出國進修，除提供優渥的公費補助，並可帶職帶薪兩年，帶職停薪1年。安寶貞幸運獲機關首長推薦，原自覺英文差不想出國，後來還是決定出國。她說：「我1984年去夏威夷大學進修，研究題目⁶⁹是指導教授指定，試驗內容其實很難做，但我很努力，雖

65 任高雄區農業改良場作物課農藝組代理技正(1974-1976)。

66 鄭清煥，省立臺中農學院植物病蟲害學系畢業，1963年進入嘉義分所服務，曾任植物保護系主任，主要研究為水稻害蟲，並獲得日本農學博士，2003年屆齡退休。

67 李良，1928年次，臺灣大學農藝學系畢業後進入嘉義分所任職，1973年至1988年間擔任分所長，服務近36年。參與育成品種包含台農63號、台農64號、台農65號、台農66號、台農67號、台農68號、台農69號等。曾獲中華農學會學術事業個人獎、國科會第1屆傑出科技人員獎、農委會第1屆優秀農業人員獎等。

然英文差，但考試總成績竟然第1名，就去申請免學雜費獎學金，幫國家和自己省了2年半的費用！」

她心有所感道：「我的博士論文是做疫病菌研究，是以『學理』為主，都是別人做不出來的試驗，真的很辛苦，有幾次幾乎想放棄，柯老師也來幫忙，最後終於把所有問題解決，還發表5篇國際學術報告。第3年3月口試通過後如果提早回來就能領薪水，但我覺得機會難得，便多待幾個月繼續做疫病菌研究，而且我去夏威夷快3年都不曾出門遊玩，回國前還特地和師兄弟妹去其他島嶼玩了2天。」

馬鈴薯晚疫病

安寶貞1987年回國後在嘉義分所繼續從事園藝作物的疫病研究，她說：「植病專家林俊義⁷⁰接任農



安寶貞勤於研究，退休後仍樂在工作，學術期刊發表逾130篇。

試所所長，希望我轉到總所服務，所長很客氣讓我帶著計畫與助理到總所，可以繼續做原本的研究。於是我在1997年6月轉職總所，沒想到半年內臺中后里爆發嚴重的馬鈴薯晚疫病。」

「馬鈴薯晚疫病世界聞名，被稱為18世紀人類四大死因之一，該病害於1845年夏末在比利時出現，並迅速蔓延整個北歐與西歐，其中愛爾蘭受害最嚴重。晚疫病並非是病菌將人毒死，是因歐洲窮苦家庭的主食馬鈴薯染病歉收造成嚴

68 柯文雄，臺大植物病蟲害系畢業，美國密西根大學博士，1997年被選為「夏威夷大學90年歷史中90位傑出教授」。

69 Ann, Pao-jen. 1987. Nature of the mating between opposite mating types of the same species of *Phytophthora*. 79 pp. PhD dissertation, University of Hawaii at Manoa, USA.

70 林俊義，美國普渡大學植物及植物病理學博士，曾任農林廳技士與主任、種苗改良場場長、臺中區農業改良場場長及農業試驗所所長。

重飢荒，導致百萬餘人死亡與100多萬人移民美洲。」馬鈴薯晚疫病的發源地是墨西哥，病原菌主要寄主為馬鈴薯與番茄，早年病菌喜歡低溫潮濕環境，最高生長溫度為24°C。臺灣曾在1908年與1919年記錄有該病害，之後多年均無正式報告發表。出國進修前的安寶貞即想瞭解該病害，曾特地到橫貫公路找到病株採樣，但那時一直無法成功分離病菌。博士論文口試通過後，特地請指導教授帶她在夏威夷採集病株，當時美國馬鈴薯晚疫病嚴重流行，但夏威夷只有零星病情。為了分離病菌，費了很多功夫，包括更換培養基，最後終於分離成功。回國後聽說南投縣仁愛鄉與信義鄉的番茄有晚疫病，1992年起曾特地多次去採樣分離病菌；1995年夏季終於在南投縣仁愛鄉梅峰農場的馬鈴薯和番茄罹病組織

上分離到晚疫病菌，也是第1次在臺灣從罹病「馬鈴薯」上分離到晚疫病菌⁷¹，當時分離的菌株是「舊菌株(US1系統)」。

1997年12月臺中后里秋冬季裡作馬鈴薯田出現病害，短短1個月內疫情大規模擴散蔓延，因后里田區有火車通過可能帶有晚疫病菌孢子，造成病菌快速向外擴散，雲林斗南地區馬鈴薯田也陸續傳出災情。安寶貞回憶道，「那時農民不知病因，后里農會因此請農林廳廳長協助，廳長要他們找農試所所長。林俊義所長是植病專家，聽到描述大概猜到原因，於是叫我去看病田，到達馬鈴薯田區看一眼就知道是晚疫病，而且現場馬鈴薯全軍覆滅。同時期，各地番茄田亦陸續傳出嚴重病情，隔年初春已蔓延到東部的番茄田，直到5、6月過後天氣回暖，平地病害才逐漸減弱。」



71

Ann, P. J., Chang, T. T., and Chern, L. L. 1998. Mating type distribution and pathogenicity of *Phytophthora infestans* in Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sin. 39:33-37.

該年晚疫病肆虐，造成當時（1997年冬至1998年春）全臺馬鈴薯至少減產一半，此後，后里大部分薯農放棄秋冬裡作種植馬鈴薯，臺灣馬鈴薯主產區從此南移至雲林斗南。安寶貞根據先前研究經驗，建議農民使用已知有效且有機農業可使用的「中和亞磷酸」防治晚疫病。隔年利用政府補助經費進行田間篩選藥劑（也加入亞磷酸）試驗，並辦理觀摩會宣導用藥，從此晚疫病在當地未再大爆發⁷²。

安寶貞研究指出⁷³：「國外對晚疫病研究都沒提到溫度，根據我之南在南投山區採集保存的舊菌系，發現最高生長溫度是24°C，對比1997年後採集的新菌系可耐溫度達27-29°C，舊的番茄菌系僅對番茄具病原性，不會感染馬鈴薯；但唯一從馬鈴薯上分離的病菌，則能感染兩種作物。新菌系對馬鈴薯、番茄均

具強烈致病性。研究顯示，新菌系已完全取代舊菌系，即有可能是隨著進口馬鈴薯從國外入侵臺灣，在環境條件合宜之下立足臺灣。」

非農藥防治的亞磷酸研究

安寶貞赴美進修時即加入美國植病學會，在美期間參與該學會年會時發現很多海報發表「亞磷酸」可以防治疫病，回國後請圖書館經「國際館際聯盟」幫忙蒐集與亞磷酸相關報告。她說：「當時有種『福賽得』農藥，防治疫病效果很好。疫病菌的屬名是 *Phytophthora*，phyto指植物，phthora指破壞，所以疫病菌就是植物的破壞者。報告提到，福賽得防治疫病的原理是施用到植物後，會轉化成其他物質與亞磷酸，如果疫病菌入侵，亞磷酸會讓作物啟動



72

蔡志濃、安寶貞、王姻婷、王馨媛、胡瓊月，〈利用中和後之亞磷酸溶液防治馬鈴薯與番茄晚疫病〉



73

蔡志濃、劉瑞芬、安寶貞、林筑蘋、蔡惠玲，〈台灣馬鈴薯與番茄晚疫病之發生現況與探討〉



安寶貞博士帶領後輩同仁蔡志濃(右1)、林筑蘋(左1)研發並技轉「中和亞磷酸」，方便農民自行操作，有效防治疫病。

免疫系統，合成抗菌物質抵抗病菌入侵，所以亞磷酸才是預防病害的主要成分⁷⁴。」

安寶貞進一步說：「亞磷酸對人類沒有毒，且亞磷酸鈉在醫藥上可當作輕瀉劑，用於解二氯化汞中毒；但是不要連續使用太多次，否則『亞磷』會與『磷』競爭，造成植物生長不良。」

亞磷酸是強酸，直接使用植物受不了，需要中和，所以安寶貞團隊研發「中和亞磷酸」，挑選「氫氧化鉀」來中和，因為是製作液態肥皂的必需品，絕對無毒。她強調：「給農民使用有先決條件，首先是有效，再來就是便宜，最後則是操作必須簡單。我們先用點滴法來調配測定中和後亞磷酸的酸鹼值，結



果發現秤重1：1的亞磷酸與氫氧化鉀中和時，因供試亞磷酸的純度不同，酸鹼值均在pH 6.2~6.8，是微酸性靠近中性。這樣用重量1：1操作十分方便，農民也不用酸鹼度測定器，那時有3家廠商技轉生產，一共技轉4次。」

安寶貞剛從美國回來就曾自行調配亞磷酸，「我以前做肥料stock solution(母液)，因為調配很麻煩，常會多做備存在冰箱，使用時再稀釋。結果，我調配中和亞磷酸後立即測試的防病效果非常好，但放冰箱1至2個月後再試驗就發覺無效。」後來她再繼續研讀所有亞磷酸相關文獻，看到有報告指出亞磷酸溶於水後，會慢慢氧化成磷酸，變成磷肥後就失去預防病害的效果。「我反覆嘗試5至6年，慢慢調整到正確比例，而且去總所後，有好幾位同仁幫忙，包括林俊義前所

長、謝廷芳⁷⁵、蔡志濃⁷⁶以及黃晉興⁷⁷，才能成功完成多種植物的疫病防治試驗。第1次正式的田間使用就是1997年底爆發的馬鈴薯晚疫病，後續配方還有微調改良，對農民幫助很大。」

為了推廣，安寶貞還曾在中興大學舉辦的農業學術年會中，將亞磷酸、氫氧化鉀各自分裝成單小包贈送給與會人士，教導如何使用。安寶貞強調，亞磷酸對卵菌綱引起的病害都有效，如疫病、荔枝露疫病、露菌病、腐霉菌、白銹病等；此外，對部分其他真菌引起的病害也有效果，例如番茄及瓜類的白粉病⁷⁸。「現在市場上已有70多家業者登記販售中和過的亞磷酸鉀，供農民選購。」

「亞磷酸到土裡被微生物吸收後，會被氧化成磷酸變成肥料，只是與正式肥料相比，數量差太多，

75 謝廷芳，中興大學植物病理學博士，現任農業試驗所副所長，專長為植物病害診斷與鑑定、非農藥防治、植物源農藥開發。

76 蔡志濃，中興大學植物病理學博士，現任農業試驗所植物病理組研究員兼組長，專長為真菌病害研究、病害非農藥整合性防治技術之開發、病原真菌之傳統與分子診斷鑑定技術之開發。

77 黃晉興，中興大學植物病理學博士，現任農業試驗所植物病理組研究員兼研究室主持人，專長植物病原菌炭疽病、卵菌等之生物學、生態學及防治技術開發。

78 同註74。

因而研究報告指稱亞磷酸是緩效性磷肥。這些研究是我在嘉義分所時期就差不多完成，但當時沒有發表，也沒有申請任何計畫。」2004年農試所以「天然植物保護製劑之研發、量產及應用」榮獲行政院傑出研究獎甲等，其中安寶貞獲獎的題目是「中和亞磷酸的開發與應用」⁷⁹。

防治檬果炭疽病利器——套袋技術

1990年之前，青果社曾多次嘗試將愛文檬果外銷日本，都因炭疽病而失敗。為此，1992年農委會（今農業部）特地組成「外銷檬果病害綜合防治工作小組」，召集臺灣大學、農試所、農藥所等專家共同研發對策，包括採後處理、生物防治、蒸熱處理等。安寶貞強調，如果想降低檬果病害，一定要套袋⁸⁰。

為瞭解檬果炭疽病發生情形，安寶貞赴美前即在臺南玉井與嘉義分所的檬果園內進行2年的套袋試驗，研究潛伏在果實表皮內的病菌是在何時與何種環境下入侵果實表皮，並在赴美進修前完成90%的檬果炭疽病研究。「那時我們自己製作各種不同大小及顏色的紙袋比較效果，每週打開1次使其自然感染，發現從開花期就有病菌入侵，越早進入者越晚發病，越晚進入者越早發病，即使採收當天進入都會發病。下雨天無套袋果實在採收後發病最嚴重，結果後越靠近地面者則發病率越高，顯示地面的枯枝與落葉都會攜帶病菌。試驗結果得知，在檬果生理落果期停止時立即套袋，可降低發病率，還要注意套袋方式，因為孢子會透過雨水傳播，所以不能讓水流進去。」

在臺南玉井擇地試驗時，當地超

79 描述「中和亞磷酸」之配方、施用部位、稀釋倍數及次數，及說明防止植物疫病的原理與效果。

80 莊再揚、呂理燊、高清文、楊宏仁、蔡志濃、楊秀珠、安寶貞，〈檬果果實套袋防治炭疽病效果之預測技術開發〉。



發明檬果套袋技術的安寶貞博士，成功協助臺灣優質檬果外銷日本，套袋管理技術亦適用於其他園藝作物，可減少農藥使用。

過100家農民願意參與試驗，研究人員先行篩選「外銷初選供果園」供試，告知農民於生理落果停止時立即將果實套袋，並教導農民如何正確使用，農民覺得有效便持續使用，未能參試的農民從旁觀察後自行仿效，後來立刻就有廠商製作套袋。安寶貞笑說：「檬果套袋成功後，因為防治效果很好，其他果樹的果實也被農民套袋了。不過我們有跟農民說，果實套袋後，如果降雨太多，還是偶爾要施用農藥，保護未套袋的葉片、枝條等。」

雖然果實有套袋且剛採收的外觀漂亮無病斑，但不確定成熟後是否會出現病斑。「因為炭疽病菌入侵檬果果實後潛伏在表皮內，在果實未成熟前不發病，不會出現病斑。由於想到香蕉在採收後會用乙烯催熟，而『益收生長素』是『乙烯』的前驅物，所以我們就以益收催熟檬果，模擬成熟檬果出現炭疽病與蒂腐病的發病情形，依照結果，訂定外銷供果園在採果前1個月的果實綠熟期，採20粒檬果催熟調查有無病斑後，選擇果實發病率低於

81 獲獎內容：建立檬果炭疽病綜合防治體系，以修剪、清園、施用有機質、鈣肥、地面覆蓋等加強田間管理手段，配合早期套袋等非農藥防治方法，以降低田間果實之染病率，再利用研發出之預先偵測技術(以益收生長素3,000倍稀釋液處理)，篩檢病害輕微果園之果實外銷日本。

20%的果園爲正式供果園，才可外銷。這套方式制訂後，第1年即成功外銷日本。爲此，當時的農委會1993年還以海運試銷1,000箱愛文欖果到美國，成爲輸美首例，當時臺灣欖果品質遠勝市場主流的墨西哥欖果，但船運要1個月，運輸成本過高，所以試銷1次就沒再繼續。」

由於愛文欖果外銷成功，1997年以「外銷欖果炭疽病之防治與預測技術之開發」⁸¹榮獲省政府農業研究發展二等獎，得獎者共5人，由安寶貞代表領獎。

褐根病研究

1984年出國進修前幾個月，安寶貞在嘉義中埔看到路邊龍眼樹枯死的情形非常嚴重，結果不到1個月就有中埔農會的人來找安寶

貞希望她能想辦法醫治。因安寶貞2個月後就要出國念書，就請中埔農會先找臺南區農業改良場或總所其他人員去察看研究，如果仍無法解決，就請等她3年。「結果我回國不到3個月，那位中埔農會的人就來找我，當時我很認真進行龍眼枯死植株根系的研究試驗，由於每次看到的病徵和分離到的病菌都一樣，人工接種幼苗也成功，再回分的病菌也與接種的菌株相同，但困難的是我無法鑑定該病菌，也請教柯老師，也開過3年的計畫審查會議，縱然詳細說明與描述該病菌的形態特性與病徵，審查的長輩委員也都不知道這是何種病菌。但我仍繼續做各種試驗，測試各種可行的防治方法，發現中和亞磷酸可防治該病害，只是不知病菌爲何？」

「幾年後師弟張東柱⁸²博士畢業回國來找我，告訴我好像是『褐根

82 張東柱，美國夏威夷大學植物病理系博士，曾任林業試驗所研究員，積極投入樹木病害及蕈類的研究。

83 美國國家生物技術資訊中心(National Center for Biotechnology Information)，美國國家醫學圖書館的一部分，位於美國馬里蘭州的貝塞斯達，建立於1988年。



腐病』，柯老師就叫我用疫病菌向荷蘭菌種中心交換褐根病菌，獲得國外寄存的褐根病菌*Phellinus noxius*，比對之下真的就是它，屬於真菌中的擔子菌，但它少了擔子菌的1個共有特性，所以當年就無法鑑定，也無法查詢到學名。等後來進行基因定序，也至NCBI⁸³查詢，但仍查不到該菌，所以我就自己上網登錄該菌。之後查詢早年的刊物發現，澤田兼吉在1928、1942及1943年已記載該菌危害18種作物⁸⁴，只是他當時用的學名不正確。後來到總所上班第1天就發現所裡的樹木都有褐根病，因此我請蔡志濃一起研究，後來他還以『褐根病菌』為博士論文題目。目前該菌在臺灣的寄主至少有121種，其中以『黑板樹』最抗病，我一共發表26篇有關褐根病的學術報告。」

期許後輩投入新的研究

熱衷研究的安寶貞博士於2015年退休，她語重心長地說：「現在的後輩中，現任植病組組長蔡志濃最早與我一起合作，都是做真菌病害研究，黃晉興主要從事蔬菜病害研究，多年前與我合作過茭白筍的兩種病害，並獲選第40屆全國十大傑出農業專家；林宗俊⁸⁵從事真菌病害與有益微生物利用研究；還有兩位年輕的女性同仁，黃巧雯⁸⁶主要負責花卉病害研究，最年輕的林筑蘋⁸⁷接手果樹病害，以木瓜、紅龍果為主。在現今極端氣候下，一直會有新的挑戰，希望後輩可以好好開發新的病害防治技術，不一定要沿用舊方法，因為每過幾年就有新的病害發生，且多自國外入侵，期待他們有新的研發成果。」

85 林宗俊，日本國立筑波大學生命環境科學研究科博士，現任農業試驗所植物病理組副研究員，專長植物誘導抗病性、病害非農藥防治及生物活性物質之分離與純化等。

86 黃巧雯，中興大學植物病理學碩士，現任農業試驗所植物病理組助理研究員，專長為植物病理學、植物真菌學、植物病害管理。

87 林筑蘋，臺灣大學植物病理與微生物學碩士，現任農業試驗所植物病理組助理研究員，專長為植物病理、植物防禦反應、植物真菌性病害、植物疫病菌病害。



張清安

1952年出生於臺中霧峰。

國立中興大學植物病理系學士、國立中興大學植物病理學研究所碩士、美國佛羅里達大學博士。

任職農業試驗所植病系31年，1977年入職，2008年退休。

求學階段

張清安出生於臺中霧峰萬豐村，就在現今農試所對面，家中沒有農業背景。他回憶著：「我是外省第2代，父親來臺在台電營業處服務，生活相對穩定，閒暇時間比較多，當時住在日式宿舍有大庭院，所以父親養了許多蘭花，我從小耳濡目染。大學選填志願，家中只要我選國立大學、離家近，我喜歡生物學，第1志願選填農化系，接著是植病系，1971年考取中興大學植病系，我非常高興。」

他形容學習植病專業知識如魚得水，大二即進入孫守恭⁸⁸老師實驗室，主要學習真菌，當時實驗室還有研究生學長張義璋⁸⁹，「學長們教我在顯微鏡下進行子囊孢子⁹⁰的

挑單孢，拉玻璃針把子囊孢子的單孢一個一個分開培養，稱為單孢培養。」當年中興大學植病系陸續有年輕老師從國外學成返國，張清安大學第1名畢業後，繼續就讀母校研究所。他笑著說：「真菌使用一般顯微鏡就可以進行形態觀察，當時中興植病系已有幾百萬的電子顯微鏡、離心機，還有很多很炫的新設備，受到這些新穎儀器的吸引，所以我改跟著盧耀村⁹¹老師研究病毒，從此結下跟病毒數十年的不解之緣。」全世界第1個被發現的植物病毒為菸草嵌紋病毒，張清安碩士題目選擇研究菸草病毒⁹²，因為他希望畢業後能進入薪水較高的菸酒公賣局菸葉試驗所，亦於1975年取得技術人員任用高考資格。

88 孫守恭(1918-2015)，山東人，四川大學畢業。1948年來臺曾任鳳山分所技士，後任教中興大學植病系，曾任第2任系主任(1966-1974)。與黃振文共同研發「S-H孫黃土壤添加物」，此為臺灣非農藥防治植物病害開端，亦為臺灣溫帶果樹病害研究先驅。參考：蔡佳珊，〈植病界的終身傳奇，孫守恭以放大鏡守護臺灣，研發「孫黃」開啟微生物防治資材〉，《上下游新聞》，2016年9月8日；中興大學植物病理學系官網，擷取時間：2024年11月24日。

89 張義璋，中興大學植病系學士與碩士，任職農業試驗所植病組27年，專長為水稻病害研究與防治。

90 子囊孢子是一種真菌孢子，子囊有8個孢子。

91 盧耀村，日本北海道大學農學博士，曾任教於中興大學植物病理學系，專長為植物病毒分離鑑定與抗血清製作、Specific pathogen-free(SPF)種原培育與健康種苗病毒檢測等。參考：楊佐琦，

入職農試所植病系 進行病毒研究

1977年碩士畢業經老師介紹進入農試所。「我6月到臺北農試所報到，一開始先在杜金池主任的研究室協助真菌研究，跟張義璋學長同個研究室，當時農試所正準備搬遷到臺中霧峰，兩個資歷最淺的菜鳥就負責打包工作，因為我住臺中，還先被派下來駐守看管已經搬下來的物品。」當時植病組研究人員少，園藝植物病害研究室只有1位黃秋雄⁹³，那時柑橘產業很重要，他便從事柑橘立枯病⁹⁴研究，但立枯病原是菌質不是病毒。黃秋雄後來被國科會薦送到美國普渡大學攻讀碩士，園藝作物病害便無人研究。邱人璋⁹⁵老師知道張清安碩

士論文研究菸草病毒，研究能力不錯，因此在農試所研究計畫評議會提出，農試所不能沒有人從事病毒研究，建議由張清安接手。他憶當年：「我能夠成立病毒研究室，最重要任務就是接手當年1位歸國學人遺下未完成的木瓜輪點病毒計畫，從購置第1個燒杯、研鉢，在1979年正式開始農試所的首項病毒研究。」

木瓜毒素病研究

1975年開始，臺灣各地發生木瓜毒素病，重創木瓜產業，1978年經數位學者研究確定是由木瓜輪點病毒傳播危害，但由於田間感病的木瓜病徵有幾種不同類型，似由不同系統的輪點病毒引起⁹⁶，張清

〈平凡中見到不平凡——盧耀村教授〉，《植物醫學》，63：1(2021)，頁1-2。

92 張清安，〈兩種感染煙草形成脈綠嵌紋病之病毒分離與比較〉（臺中：國立中興大學植物病理學研究所碩士論文，1977）。

93 黃秋雄，詳本書張淑賢篇，頁18。

94 黃秋雄，〈柑橘立枯病病原在罹病柑橘樹之分佈〉，《中華農業研究》，28：1(1979)，頁29-33；黃秋雄，〈臺灣柑橘立枯病之發生、病源與防治〉，《科學農業》，27：5-6(1979)，頁157-159；黃秋雄，〈柑橘立枯病媒介蟲傳播試驗之過去與現況〉，《柑橘試驗研究成果專題研討會專集（農業試驗所特刊第27號）》（臺中：農業試驗所，1989），頁169-178等。

95 邱人璋，1922年次，福建省立農學院、堪薩斯州立大學博士，曾任農復會、農發會及農委會技正、中興大學植物病理學系兼任教授、農業藥物試驗所第1任所長。

安接手後為證明前述推測，隨即發揮研究所時積累的能力，「因為病毒無法培養，只能透過指示植物得到純系的病毒，我利用研鉢研磨感病的木瓜葉片，將得到的汁液用金鋼砂抹在指示植物上，葉片會出現斑點，每個單一斑點即代表單一病毒感染，再挑出單一病斑，再次研磨、接種，經過3次單斑接種後，第3代的單斑才能確定是純系，而且得到的單斑還要能再回接到木瓜上使其發病。先前投入的幾個研究室沒有辦法將單斑再接種到木瓜上發病⁹⁷，我因為有相關研究背景，於是我大膽地改選同屬但不同種的指示植物——奎藜(*C. quinoa*)，讓我得到2個病徵完全不同的純系病毒，而且也成功回接到木瓜上感病。」張清安執行計畫僅半年，即



利用研鉢研磨碎葉片。

發表報告指出全臺嚴重病害木瓜病毒病是由不同的病毒系所引起，其中1個是非常嚴重的萎凋型病毒系，另1個則是普通型，成為首篇發表木瓜輪點病毒系統鑑別的學術報告⁹⁸，證明他優異的研究能力。

當時農試所鳳山分所王惠亮⁹⁹正執行邱人璋老師團隊木瓜輪點病毒研究計畫，成功用玉米間作技術延緩病毒發生。於是，萬雄所長將農試所內從事相關研究的王惠亮、王

96 邱人璋等人，《文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治(農業試驗所特刊第12號)》(臺中：農業試驗所，1979)，頁6、43、63、67。

97 林正宗、蘇鴻基，〈木瓜嵌紋病毒與交叉免疫之初步研究〉，《文旦立枯病及木瓜病毒病害之研究與防治》，頁63-67。

98 張清安，〈木瓜病毒病純系病毒之分離與二種不同病徵型病毒之寄主範圍與物理性質之比較〉，《中華農業研究》，28：3(1979)，頁207-216。

99 王惠亮，中興大學植物病蟲害學系碩士、美國康乃爾大學博士，曾任鳳山分所副研究員兼系主任、高雄師範大學教授及副校長。參考：中興大學傑出校友，擷取時間：2024年9月25日；高雄師範大學生物科技系官網，擷取時間：2024年11月25日。



撒金剛砂在葉片上，再用棉花球沾有病菌的汁液，輕擦葉片以產生傷口，讓病菌進入葉片，是為人工接種病原的方式。

德男¹⁰⁰和張清安等人安排一起合作。1982年，王惠亮、張清安以「木瓜毒素病及其防治」榮獲農林廳農業研究發展基金二等獎。

豇豆病毒研究

張清安接著選擇當年還沒有人進行的豆類病毒研究，希望釐清病因以協助農民。「當時豇豆得病後發生最嚴重的病徵是，豆莢捲曲

像蛇，葉子扭曲嚴重變形、植株矮化。我延續木瓜毒素病的經驗，證實了上述豇豆毒素病其中1個是胡瓜嵌紋病毒，另1個是豆類病毒（黑眼豇豆嵌紋病毒），這兩種病毒若單獨感染豇豆時，各自僅會呈現輕微病徵，但把兩者混合後回接到豇豆上，就會造成複合感染產生嚴重的病徵（皺葉嵌紋病）。」該篇報告也是首次發表的豇豆皺葉嵌紋病病因學鑑定¹⁰¹。由於田間感病的豇豆主要病徵中以皺葉嵌紋及嵌紋影響最大，張清安同時也針對嵌紋病進行研究¹⁰²，1987年以「臺灣豆類病毒種類基本資料之建立及應用生物技術於此類病毒之鑑定」，以及1988年「本省豆類病毒基本資料之建立及應用生物技術於此類病毒之鑑定偵測及分子生物學研究」，張清安連

100 王德男(1941-2024)，中興大學園藝系學士，熱愛研究的育種家。業界尊稱為「木瓜之父」及「蓮霧之父」。

101 張清安，〈豇豆皺葉嵌紋病病因學之研究〉，《植物保護學會會刊》，22：4(1980)，頁426；張清安，〈胡瓜嵌紋病毒與黑眼豇豆嵌紋病毒複合感染引起的長豇豆皺葉嵌紋病〉，《植物保護學會會刊》，25：3(1983)，頁177-190。

102 張清安、郭燕君、盧耀村；〈豇豆毒素病之研究蚜媒嵌紋病毒之鑑定〉，《植物保護學會會刊》，23：4(1981)，頁266-267；張清安、郭燕君，〈豇豆蚜媒嵌紋病毒及其對長豇豆產量及品質之影響〉，《中華農業研究》，32：3(1983)，頁270-278。

續兩年榮獲國科會研究獎勵一般獎(甲種)¹⁰³。

後續張清安發現豇豆種子會因植株感染病情而垂直傳染病毒，張清安經長期觀察發現此為豇豆病毒病年年發生主要原因，故自1990年起，張清安與種苗場合作發展無病毒的豇豆種子，「一開始我以最普遍的品種為材料，後來在屏東里港發現更好的鄉野品種，豆莢平均長約50公分，最長甚至有90公分，我取種子帶回實驗室去病毒後，透過田間試驗證實栽培無病毒種子，確實可以延遲病毒的發生，提升豇豆產量與品質¹⁰⁴。」農試所透過抗血清技術篩選出「無病毒三尺青皮豇豆」品系後，交由種苗場屏東分場繁殖種子，授權里港鄉農會推廣，豇豆產銷班班長李榮茂也是無

病毒豇豆種子生產體系的重要推手之一¹⁰⁵，此一成果也於1997年榮獲省政府研究發展二等獎¹⁰⁶。

薦送赴美攻讀博士

張清安在農試所的研究成績獲邱人璋老師肯定，因此特地向農業部薦送其出國攻讀博士。

回想當年出國的契機，張清安說道：「我很感念邱人璋老師，他是我大四的病毒學老師，授課速度很慢，但是字字珠璣、內容扎實，上課都找最新資料。」當年臺灣病毒研究還停留在發現病毒、確定病因，但是談到如何精確且快速檢測，電子顯微鏡是個方式，但是設備太貴不普及，無法即時協助農民提出解方。1977年國外學者發表

103 參考：國家科學及技術委員會學術補助獎勵查詢官網，擷取時間：2024年10月20日。

104 張清安、楊佐琦、詹竹明、陳金枝，〈無病毒豇豆種子之生產與應用〉，《植物保護學會會刊》，36：4(1994)，頁313-325；張清安、陳金枝、楊佐琦、詹竹明，〈無病毒豇豆種子之研發與推廣〉，《健康種苗在植物病害防治上之應用研討會專刊》(臺中：中華民國植物病理學會，2001)，頁81-89。

105 邱燕欣、林上湖、李美娟，〈無病毒豇豆種子生產的推手——屏東里港鄉農會李榮茂先生〉，《種苗科技專訊》，74(2011)，頁24。

106 沈炳男，〈行政院農委會農業試驗所植物病理組張清安組長〉，參考：<https://core.ac.uk/download/pdf/41692913.pdf>，擷取時間：2025年5月16日。



1985年9月24日農試所舉辦「熱帶園藝作物病毒研討會」。

以酵素連結免疫吸附分析法 (Enzyme linked immunosorbent assay, ELISA) 用以檢定動物病毒後，整個植病界也開始風行。我1983年有機會出國，第一志願就是去佛羅里達大學，因為當時做病毒抗血清最厲害的研究室，就是佛羅里達大學Dan E. Purcifull教授研究室，也是我後

來的博士論文¹⁰⁷指導教授。」

當年沒有email，只能靠書信往返，郵件寄到佛羅里達又特別慢，張清安眼看出國時間將至，卻遲遲未取得Purcifull教授回覆，一度想轉讀林肯大學，出國前最後一刻終於接到佛羅里達大學入學許可，趕緊重新上簽。他認真地說

107 Chin-An Chang, "Bean yellow mosaic and clover yellow vein viruses : purification, characterization, detection and antigenic relationships of their nuclear inclusion proteins" (Ph.D diss., University of Florida, 1986).

著：「幸好我最後決定去佛羅里達大學，因為我碩士論文研究病毒，並累積多年研究經驗，老闆聽我報告研究成果，知道我的實務經驗豐富，我2年半就完成博士論文。但還想要多學習實務，所以協助研究室的教授們執行半年的計畫，當時我的教授還幫我安排在德州工作，但邱人璋老師推薦讓我有機會出國讀書，學習我最喜歡的技術，而且是當時國家最需要的技術，國家栽培我，所以一畢業我就回臺灣。」

1988年9月學成歸國之後，張清安隨即發揮在美國學習到的新式抗血清技術，陸續將先前發現的病毒製備抗血清抗體，可快速鑑定作物病毒類型，進而瞭解它們的傳播方式，並研究防治方法。

百香果健康種苗研究

張清安出國前即與鳳山分所王惠亮合作完成百香果毒素病調查¹⁰⁸，清楚感染百香果的病毒種類，但當時還沒有技術可做出檢測抗體。張清安學成回國，成功使用ELISA做出檢測百香果病毒的抗體後，即帶去鳳山分所的百香果網室檢查，發現竟然還有1株「台農1號」的原始單株沒有感染病毒。「如果我沒有及時回臺，這僅有的無病毒苗，應該也會淪陷。」張清安和林瑩達兩人便合作進行百香果無病毒苗繁殖研究¹⁰⁹，1993年以「無病毒百香果苗栽植後之再感染生態及其防治病毒效果評估」獲得國科會研究獎勵一般獎(甲種)¹¹⁰；同年又以「建立百香果無病毒苗生產體系發展病毒防

108 張清安、王惠亮、陳玉蓉、周定芸，〈百香果毒素病之調查與鑑定〉，《植物保護學會會刊》，23：4(1981)，頁267。

109 張清安、林瑩達，〈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〉；林瑩達，〈百香果抗毒素病育種〉，《果樹育種研習會專刊(農業試驗所特刊第37號)》(臺中：農業試驗所，1993)，頁261-272。



109

〈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〉

治模式」獲得農林廳農業研究發展基金一等獎¹¹¹。

花卉病毒研究

「我會做花卉病毒研究，是園藝系花卉研究室的林瑞松¹¹²發現唐菖蒲發生病毒病害，請我幫忙鑑定開始，那時我找出菜豆黃化嵌紋病毒、胡瓜嵌紋病毒是發生最普遍且對唐菖蒲切花生產最具危害的病毒¹¹³。接著研究夜來香，發表全世界首篇報告的夜來香微嵌紋病毒¹¹⁴，後來又研究臺灣原生花卉金花石蒜¹¹⁵，找到臺灣首次發表的幾種病毒，鑑定病毒種類並開始做健康種苗。」張清安強調：「我從事研究不會只有我1個人在做病毒，還要儘量找到願意運用我的材料及方法

的人，一起解決產業的問題。」後來，張清安還參與了百合的病毒研究，他回憶道：「當時李登輝總統視察后里地區百合產業，得知臺灣是百合的原生地，但產業栽培的種球卻都只能由荷蘭進口，成本太高，層峰即交辦種苗場研究培育臺灣百合無病毒種球，種苗場便找我一起參與。」

當時全世界只有荷蘭有能力檢驗百合病毒，但其所製備檢驗用抗血清卻完全不公開，張清安找出關鍵的百合斑紋病毒，也順利做出檢測用抗體¹¹⁶，「此舉雖然逼使荷蘭大幅降低其檢驗抗體的售價，但最後仍礙於臺灣在百合品種優勢及生產成本上無法與荷蘭抗衡，而未能建立百合種球自主產業。」

農業部與美國農業部於1986年

110 參考：國家科學及技術委員會學術補助獎勵查詢官網，擷取時間：2025年4月3日。

111 農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁12。

112 林瑞松，中興大學園藝學系學士、臺灣大學園藝學研究所碩士、美國愛荷華州立大學園藝博士。任職農業試驗所園藝系18年，1995年轉調中興大學園藝學系任教。

113 陳金枝、張清安、戴廷恩，〈菜豆黃化嵌紋病毒及胡瓜嵌紋病毒在唐菖蒲葉片之分佈及其對病毒檢測之影響〉，《植物病理學會刊》，8：3(1999)，頁117-120。

114 陳金枝、江芬蘭、張清安，〈夜來香微嵌紋病毒在植株內之分布及其對病毒檢測之影響〉，《植物保護學會會刊》，40：3(1998)，頁199-207。

115 張清安，〈石蒜科花卉病毒之鑑定與檢測試劑之開發劑〉，《技術服務》，67(2006)，頁32。

起推動臺美農業科學合作計畫，張清安於1989年爭取到4年計畫執行觀賞植物病毒快速檢測及其防治研究，針對當時蘭花產業危害嚴重的兩種病毒進行純化、抗體製作及發展免疫檢查方法，以快速檢測蘭花產業受病毒危害問題。他成功製作4種專一性抗血清，並於1993年由農林廳無償推廣在全臺改良場設置病毒檢驗站為蘭花業者服務¹¹⁷。幾年後，因應使用者付費觀念興起，張清安將病毒抗體授權業界，以遠低於國際標準之價格開始對外有償服務¹¹⁸。

2001年動植物防疫檢疫署為提升國內種苗競爭力，訂定輔導性的種苗病毒驗證制度，先以當時極具外銷潛力的文心蘭為首要推動作物，因植株感染病毒病無法治療，

且當時產業界尚未將病毒篩檢觀念全面落實，致文心蘭種苗帶病毒影響植株生長與切花產量與品質之情形時有耳聞。「我與時任防檢署李紅曦¹¹⁹科長共同合作推動健康種苗，從文心蘭開始，先研究種苗感染病毒種類與途徑後，規劃符合國內產業生產現況之檢查流程及驗證規範，2002年3月正式公告實施文心蘭種苗病毒驗證制度¹²⁰，同時也規劃進行蝴蝶蘭種苗病毒驗證規範，原預定於2004年就要開始推行，因業界反對先暫緩實施，改採輔導業者建立自主管理模式，一直延續至今。」

「所有的蘭花病毒抗體都一樣，一開始我將病毒檢測技術教育關鍵業者，並由農林廳補助檢測儀器，後來進一步教育各農業研究單位，

116 張清安、陳金枝、鄧汀欽，〈本省百合病毒研究及檢定技術發展現況〉，《唐菖蒲、百合及菊花研究現況與產業發展研討會專刊》（臺中：臺中區農業改良場，1998），頁151-158。

117 張清安、陳金枝，〈中美農業科學合作研究計畫檢討會專刊（農業試驗所特刊第67號）〉（臺中：農業試驗所，1997），頁89-90。

118 張清安，〈蘭花種苗病毒檢測與相關產業發展趨勢〉，《農業生技產業季刊》，9(2007)，頁42-48。

119 李紅曦，臺灣大學園藝學系碩士，現任農業部農業科技司司長兼農業科技研究院代理院長。

120 張清安、李紅曦、陳金枝、林玫珠、王昭萍，〈台灣文心蘭種苗病毒驗證制度之建立與展望〉，《植物病理學會刊》，12：3(2003)，頁141-148。

辦理病毒檢測教育訓練，再來較具規模的業者也慢慢建立自主檢測能力後，整體蝴蝶蘭產業病毒檢測能力才往上提升。2010年起，業界陸續成立幾家私人檢測服務企業，這才是後來解決蝴蝶蘭產業病毒危害的主要關鍵，畢竟公部門收費要符合財政部規定，私人檢測公司收費有彈性，效率高，還能處理急件，這些是公部門檢測服務沒辦法做到的。」

浸淫在研究花卉病毒多年後，張清安博士已是國際聞名的花卉病毒學者，曾於2004年在科博館主辦國際花卉病毒病害研討會(International Symposium on Virus Diseases of Ornamental Plants)¹²¹。2008年至2012年間亦曾當選國際園藝學會花卉病毒研究群(International Working

Group on Ornamental Viruses，簡稱Council of IWGOV)主席，他是該群唯一的臺灣代表。

莫忘初心

張清安擔任植病組長期間，依然繼續熱愛的研究工作，退休後到大學任教，除了持續研究更上游的檢測技術，也教育培養下一代。他語重心長地期許後輩：「我退休後，建立的抗血清庫全部留在農試所，這些是農試所永久保存的財產。我的研究經驗、材料及技術，由研究室後輩延續進行。想想我們那一輩很幸運，遇到黃金時期，比較能靜心單純地做研究，研究自由度非常高，如果有成果，所內外各級長官也會幫忙推廣。現在大環境改變，

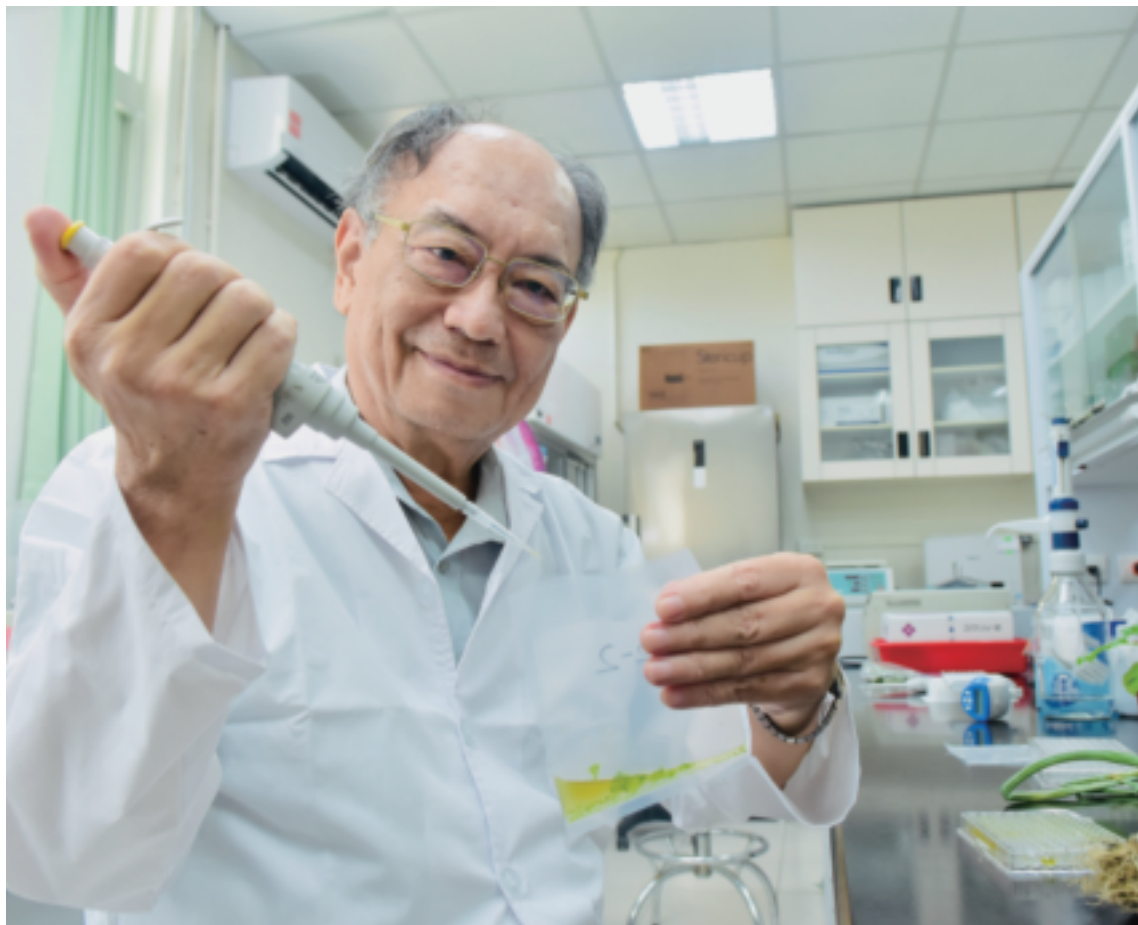
121 國際園藝學會(International Society for Horticultural Science)下所設立之IWGOV組織，每4年定期舉辦國際花卉病毒病害研討會，2004年由臺灣獲得第11屆國際花卉病毒病害研討會的主辦權，同年由張清安代表為召集人，研討會於3月9日至3月14日期間於臺中國立科學博物館舉行。參考：張清安，〈舉辦第十一屆國際花卉病毒病害研討會〉(93農科-1.4.1-合-I6(2))，執行時間：2004.1-2004.12。



後輩研究同仁(陳金枝，左2)接續張清安博士建立的病毒研究工作，持續服務農民。

專業人員受到種種外部壓力變多，但莫忘初心，我們的重點工作還是研究，如果研究沒有任何突破，必須保留至少3成的體力跟精力，深入思考自己專長領域還有什麼能持續走下去，而且可以對農業產生什麼影響，必須去思考，然後再去執行。另外，很多工作必須團隊合

作，像我的研究生涯與園藝界合作最多，所以能成就一些單純由植病人員無法獨立完成的種苗繁殖與產業推廣工作，希望後輩們一定要懂得團隊合作，才能展現更寬廣的研究格局。」



鄧汀欽

1955年出生於臺南市。

國立中興大學植物病理系學士、國立中興大學植物病理學研究所碩士、美國佛羅里達大學博士。

任職農業試驗所植物病理系36年，1984年入職，2020年退休。

求學及亞蔬經歷

鄧汀欽出生成長都在臺南市區，家中長輩或任職公務員或從商，沒有農業背景，他表示：「就讀臺南一中時，全班50幾位，大概有30多位當醫生，只有我1個人讀農，我是家中長孫，家中長輩沒有人有經驗可以問，單純看聯考分數到哪就念哪，也不知道可以重考。」

1973年考取中興大學植病系，大三時選修孫守恭¹²²老師的課，鄧汀欽形容：「孫老師的課，學習不用硬記，也不用死背，好老師會讓學生們如沐春風、樂於學習，我開始對系所的專業有概念，也知道以後想做什麼，接著就報考系上研究所。我對每個領域都有興趣，但是當時病毒研究比較先端，研究設備

也比較好，於是選擇盧耀村¹²³老師為指導教授¹²⁴。」

碩士畢業當預官，很幸運抽中空軍、又抽中英訓教官，在臺東志航基地教弟兄，包括飛官的英文。鄧汀欽笑著說：「雖然我的英文沒那麼強，但有整套的美國空軍教材，每天就放給他們聽，我自己也順便練習英文。結果，服役完順利進入亞蔬（現稱亞蔬—世界蔬菜中心，World Vegetable Center）當研究助理，當時錄取不需要考試，但是語言能力要有一定程度，因為是國際組織，得跟國際研究人員用英語溝通。亞蔬內部有兩套系統，國際跟在地分開，我們雖然是在地職員，工作內容都是國際化，整個運作模式都是國際性。我的工作內容也是病毒研究，但是能接觸到臺灣少有的資源，像

122 孫守恭，詳本書張清安篇，頁83。

123 盧耀村，同註122。

124 鄧汀欽，〈發生皺縮嵌紋病徵馬鈴薯所含毒素之分離及其生物特性研究〉（臺中：國立中興大學植物病理學研究所碩士論文，1979）。

圖書設備等，當時甚至連衛生紙都從美國進口。工作一段時間後，考量未來職涯升遷及穩定性，決定準備高考。1984年順利考上高考，分發到農試所。」

入職農試所進行玉米病毒病害研究

鄧汀欽於1984年入職農試所植病系，加入病毒研究室，主持人黃秋雄¹²⁵是中興植病系學長。一開始做玉米病毒研究¹²⁶，當時正在推廣稻田轉作，玉米是重要選項之一。「當年玉米病毒相當普遍，甘蔗是傳染源，臺灣甘蔗栽培歷史數百年，而且種植面積又廣，甘蔗普遍有病毒，易感病的玉米品種若種在蔗田附近就容易感染。被病毒感染

的玉米長不大，小小的就結穗，不會死但是會影響產量，病毒寄生不會讓寄主死掉，因為病毒也要活久一點。」

玉米栽培地區多在中南部及花東，因為玉米不會死掉，一般農民也不會特地通報。研究病毒的鄧汀欽跟所內玉米育種專家一起合作，並會同其他領域的專家，陸續育成幾個抗病毒品種¹²⁷，推廣種植之後，玉米病毒危害情形就相繼減少。有時農民回報玉米長不好，原因可能是土壤養分問題，營養不良或施肥問題，就要找農化方面的專家，鄧汀欽說明：「就像醫院轉診一樣，農試所因為有各領域專家，才能在整個臺灣農業體系中確實解決問題。」

125 黃秋雄，詳本書張淑賢篇，頁18。

126 鄧汀欽、葉忠川，〈玉米上甘蔗嵌紋病毒之發生及抗性檢定〉，《植物保護學會會刊》，26：4(1984)，頁443；鄧汀欽，〈玉米矮化嵌紋病毒B型系統之鑑定與抗病檢定〉，《中華農業研究》，34：2(1985)，頁195-206；鄧汀欽、黃秋雄，〈Purification and Antiserum Preparation of Maize Dwarf Mosaic Virus：玉米矮化嵌紋病毒之純化與抗血清製作〉，《中華農業研究》，35：3(1986)，頁350-359；鄧汀欽，〈臺灣玉米矮化嵌紋病毒B型系統與甘蔗嵌紋病毒系統之病原性、血清學及其發生之研究〉，《植物保護學會會刊》，29：2(1987)，頁123-133；鄧汀欽、楊一郎，〈玉米品種間對矮化嵌紋病毒之反應〉，《中華農業研究》，37：2(1988)，頁196-206等。

127 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁157-158。

赴美進修博士學位

鄧汀欽當年決定報考公職，也考量有機會能出國進修，所以當玉米病毒研究做出成績，便向國科會申請出國攻讀博士，師長們推薦他申請佛羅里達大學，1992年到美國後跟著指導教授進行百合病毒研究¹²⁸，「當時美國也是從荷蘭進口種球，跟臺灣一樣，也有種球帶病毒問題。國科會補助出國念書只有3年，時間到必須得回來，所以我把博士論文帶回來繼續寫，半年後完成才拿到博士學位。」

鄧汀欽1995年回國就接到緊急任務，「我回臺灣才第2天，農委會高層針對蒜頭召開緊急會議，當時種蒜常常不夠用，每年都請臺灣省農會專案進口中國種蒜讓農民種



經驗豐富的研究人員，觀看葉片狀態，即可得知植株是否異常。

植，因為是專案進口，沒有特別的檢疫措施，因此感染病毒病的比例偏高。」

建立青蒜健康種蒜及青蔥健康種苗體系

臺灣青蒜生產面積最高時曾約有2,000公頃，年產量33,000公噸，產值5億元以上¹²⁹，為生產青蒜，臺灣每年需專案自大陸進口種

128 Ting-Chin Deng, "Development of reliable protocols for detecting and controlling lily viruses" (Ph.D diss., University of Florida, 1995).

129 此為農業部2002年7月資料，根據農業部《農業統計年報(112年)》，2023年為286公頃，產量為4,953公噸，產值近3.5億元。參考：「農業統計資料查詢」官網，擷取時間：2025年3月20日。



鄧汀欽退休後仍常回所內與後輩(林玫珠)傳承交流經驗。

蒜(北蒜)，因為國內無法供應足夠的種蒜。本土種蒜研發早在1974年即開始，中研院以生長點培養成功的植株，交由鳳山分所繁殖，至1990年已繁殖至第10代，由於缺乏病毒檢定技術，無法達到健康種蒜的定義，所以未能建立企業化生產的繁殖體系。1990年之後，透過病毒檢定技術評估前述種蒜的帶病毒率顯然偏高，於是農業部重組研究團隊，由農試所進行病毒篩檢、臺南場負責健康種蒜繁殖，基

本種及原原種由種苗場提供¹³⁰。鄧汀欽剛回國就接手此計畫，主要目標是讓臺灣種蒜能夠自給自足。

當時青蒜栽培在平地一般僅能秋作，產量多，加上產期集中，蒜農獲利有限。春季過後，只有高冷地區才能栽培大蒜，因此產量少、售價高，夏季青蒜於是成為維持山區農戶生計的主要經濟來源。鄧汀欽在完成製備大蒜病毒抗體檢定試劑，建立健康種蒜檢測技術後，1999年5月自宜蘭縣三星鄉蒐集本土優良白蒜之發育良好的氣生鱗莖，利用酵素免疫分析(ELISA)篩檢出無特殊病原者，以其小蒜瓣播種繁殖，隔年4月採收地下鱗莖，經3次篩選繁殖後，建立新的健康種原；期間並進行種蒜的貯藏及高冷地春作試驗，結果證明白蒜以健康

130 陳嘉吉、廖文偉，〈大蒜及青蒜健康種蒜繁殖計畫之進展〉，《種苗科技專訊》，30(2000)，頁17-19。

131 林俊義、鄧汀欽、王怡玳，〈本土健康種蒜高冷地春作青蒜試驗評估〉，《農政與農情》，121(2002)，頁74-77。

133 鄧汀欽、廖吉彥，〈分蔥潛隱病毒Shallot latent virus (SLV)診斷鑑定作業流程〉，《動植物疫病害蟲診斷鑑定作業流程：植物疫病(病毒、線蟲篇)》(臺北：動植物防疫檢疫局，2007)，頁177-184；鄧汀欽、寧方俞、陳君弢、周建銘，〈蔥屬(*Allium*)植物的病毒檢測與健康種蔥培育〉，《植物保護學會會刊》，56：3(2014)，頁75-88；鄧汀欽，〈青蔥健康種苗的選育與應用〉，《豐年》，62：17(2012)，頁33-38。

134 楊一郎、鄧汀欽，〈葡萄灰病毒之瓜苗檢定研究(研究簡報)〉，《中華農



132

鄧汀欽、陳麗能，〈利用氣生鱗莖培育青蒜優質健康種蒜〉

種苗在山上越冬並無問題，搭配恆溫貯藏，可自行供應國內春作青蒜的種蒜，不需依賴進口，破除本地蒜種無法在高冷地越冬的迷思¹³¹，並輔導產銷班作專業量產採種，提供蒜農優質種蒜，長成的蒜株生長勢強，明顯提升青蒜品質與價格，增加蒜農收益¹³²。

種蒜問題緩解後，繼而爆發青蔥病毒問題，鄧汀欽便運用青蒜健康種蒜繁殖技術，套用到青蔥以生產健康種蔥¹³³，「青蔥問題相對單純，因為蒜頭是無性繁殖，蔥則可以種子繁殖。」鄧汀欽說明其原理：「植物如果從種子開始生長，就像是重置一樣，如果是無性繁殖，每年都沒有重置過，累積了好幾年沒更新，母株感染到的病毒就會一直傳下去。蔥可以種子繁殖，

就比較好解決，雖然說蔥可以重置，但是農民種蔥不是每次都用種子苗，有些農民會用分株苗，這樣就沒有重置，上一代問題還是會帶到下一代，繁殖過程就會像大蒜一樣出現病毒問題，一定要以健康母株取分株苗，才能避免發生子代苗帶病毒的情況。」

種傳病毒檢測

鄧汀欽主持青蔥青蒜健康種苗研究計畫期間，也進行瓜類¹³⁴、茄科¹³⁵作物病毒檢測，這些作物都以種子繁殖。他說明：「當年瓜類有幾個新病毒對臺灣農業環境造成嚴重影響，臺灣1980年代中期開始出現銀葉粉蝨，藉由粉蝨傳播的病毒病害便開始發生¹³⁶，近年極端氣候

業研究》，40：3(1991)，頁249-254；鄧汀欽、蔡錦惠、廖吉彥、張清安、沈百奎，〈從西瓜果實中分離純化瓜類蚜媒黃化病毒〉，《植物病理學會會刊》，10：4(2001)，頁209-210(V-01)；鄧汀欽、蔡錦慧、廖吉彥，〈瓜類病毒病害經種子傳播的特性及其檢測方法〉，《蔬菜種子病害檢測技術研討會專輯》(臺中：中華種苗學會，2004)，頁125-148；鄧汀欽、蔡錦慧、廖吉彥，〈瓜類種子傳播病毒病害的特性〉，《植物種苗》，7：1(2005)，頁1-19；鄧汀欽、蔡錦慧、蔡惠玲、廖吉彥、鄭櫻慧，〈蒲瓜種子上附著的胡瓜綠斑嵌紋病毒之檢測〉，《植物種苗》，15：4(2013)，頁37- 56；鄧汀欽、蔡錦慧、林羿廷、周建銘，〈矮南瓜黃化嵌紋病毒(ZYMV)經瓜類種子傳播的特性及其檢測〉，《臺灣農業研究》，66：3(2017)，頁230-239。

135 鄧汀欽、林羿廷、蔡錦慧等，〈臺灣澎湖地區感染香瓜茄(*Solanum muricatum*)之番茄嵌紋病毒(Tomato mosaic virus)鑑定與發生調查〉，《植物保護學會會刊》，54：2(2012)，頁47-64；鄧汀欽、林玖珠、林羿廷，〈隱潛病毒經種子傳播的風險——以南方番茄病毒(STV)為例〉，《技術服務》，121(2020)，頁19-22。

影響，造成粉蝨的繁殖世代縮短，也提高病毒病害發生的機率。」臺灣自1944年即有瓜類病毒病害的紀錄，當時是以蚜蟲媒介傳播的病毒危害瓜類，但1990年代則是薊馬傳播的病毒興起成為主流病毒，惟粉蝨入侵臺灣後，其媒介傳播的病毒成為主流，危害臺灣瓜類產業，並造成重大經濟損失¹³⁷。

感染瓜類的病毒種類很多，有些病毒是透過種子傳播。臺灣從日本購買很多瓜類種子，萬一種子帶有病毒就會將病毒傳進來，所以必須要對進口種子進行病毒檢測¹³⁸。鄧汀欽進一步說明：「政府有明訂檢疫法規，但病害種類太多了，而且一直會有新的病害發生，有些在法令尚未明訂，或尚未有研究報告發表前，就趁機進來。種傳病害，

種子一播種，長出來的苗就出現病徵，如葉子變形，這是最容易判別的狀況，但農民可能看不出來，研究人員也要看多了才會判斷，最主要檢測方法還是要透過抗體或核酸檢測。」

「依照檢疫規定，因不同進口國發生的疫病蟲害不同，動植物防疫檢疫署依檢疫需要，於機場或港口完成特定的檢驗才能放行，如果是從疫區進口，有時會取樣送到農試所進行檢測，防檢署再依據檢測報告評斷是否准許其進口。」鄧汀欽再次強調：「當遇到發現新的病毒時，而檢疫檢測辦法尚未定案前，農試所會先根據研究報告以及實際的狀況，與主管機關討論後訂定之，以利後續依循進行。在我從事病毒檢測的過程中，病毒的種類一

136 鄧汀欽，〈三十年來台灣瓜類病毒病害的流行趨勢演變〉，《農作物害蟲及其媒介病害整合防治技術研討會專刊(農業試驗所特刊第152號)》(臺中：農業試驗所，2011)，頁147-163。

137 鄧汀欽，〈極端氣候加速新型病害擴散——昆蟲助病毒傳播，掌握致病時機調整抗逆境策略〉，《豐年》，69：2(2019)，頁78-84。



138

鄧汀欽，〈種子健康驗證體系之種傳病毒的檢測〉

直爆出來，就像COVID-19流行過一段時間，又換腸病毒流行，所謂新的種類，也有可能是一直潛伏著的病毒。進出口只能把關，如果是農民在田間發生狀況，知道是粉蝨傳播而非蚜蟲，就得針對粉蝨去防治。如果是種苗有病毒，就需要淘汰。」

抗病品種冬瓜台農2號

從事多年病毒檢測及病害防治工作，鄧汀欽發現抗病品種是最經濟有效的防治病毒方式，但是抗病品種不是那麼容易就能育成。他提及：「我當年在亞蔬工作，即使文獻報告都證明抗病，國際性計畫在當地聲稱非常好、非常抗病的品種，但拿到臺灣種植，在測試階段



鄧汀欽教導後輩在實驗室就要將變因一次解決，減少農民自行摸索的時間。

就不抗病。我到農試所服務，也是做病毒檢驗工作，有些聲稱是抗病品種，但實際測試都跟報告不一樣。當時做了很灰心，覺得做抗病檢驗沒有意義。」

話鋒一轉，鄧汀欽開心地說著：「我後來真正找到非常抗病的冬瓜品種，沒人知道它有這麼強的抗病性，是花蓮區農業改良場準備要推廣命名的品種，但評審委員認為缺少抗病檢定資料，於是送到我這裡檢定，做了病毒接種後，真的出乎我的意料之外，竟然完全不發病，

覺得這品種真是太厲害了。後來在1998年順利發表，就是冬瓜花蓮1號¹³⁹。」

1986年農業部派遣作物引種團，前往世界各地考察並引進種原，其中在印度蒐集到數個冬瓜地方種分配至花蓮場試種，該數品種生長勢強、果型小、果皮有白色蠟粉，是很好的育種材料。花蓮場於1988年起進行系統性品種選育工作，1991年選出自交系「花蓮育618號」，經過初級品系比較試驗、高級產量比較試驗、區域試驗、氮肥試驗、栽培密度試驗、抗病蟲害特性檢定、品質官能檢定後，於1998年通過審查命名「花蓮1號」。該品種果型小、外觀優美、果實產量高、食用品質佳，並且對病毒病抗性強¹⁴⁰。

鄧汀欽說：「我後來才知道冬瓜花蓮1號的育種者，也就是農試所現任的林學詩¹⁴¹所長，是他在花蓮場服務時選出的品種，我有1次跟林所長聊到這個品種，林所長就說他那時天天到田裡看，就是不發病。林所長在品種命名前就奉派出國留學，所以花蓮場委託我做病毒檢測的事，林所長是回國後才知道，但他先前就已觀察到這個品種在田裡沒有發病。」

鄧汀欽認為冬瓜「花蓮1號」抗病毒力強，應該要好好運用發揮，跟作物組蔬菜育種專家林子凱¹⁴²交流後得知農試所也有1份相同的種原，於是便合作育成冬瓜「台農2號」¹⁴³，「我們把小冬瓜變大冬瓜，育出沒有果粉的品種，這個品種到現在市場上還買得到。臺灣瓜

139 冬瓜品種花蓮1號，由花蓮區農業改良場育成，育種人員為林學詩、全中和，1998年臺灣省政府農林廳作物新品種審查小組審查通過，並取名為「吉豐」。參考：花蓮區農業改良場官網，擷取時間：2024年12月4日。

141 林學詩，荷蘭瓦赫尼根農業大學植物育種系博士，歷任花蓮區農業改良場副場長、臺東區農業改良場場長、臺中區農業改良場場長。

142 林子凱，中興大學農藝學系碩士，現任農業試驗所作物組副研究員兼研究室主持人，專長為作物遺傳分析、蔬菜育種。

143 台農2號，中型冬瓜，果實細長型、耐貯運，從發育至老熟均無果粉產生，並對於病毒具備抗病性。參考：林子凱、王毓華、鄧汀欽、蕭吉雄，〈從冬瓜病毒病之發生看抗病育種之可行性〉，《技術服務》，56



140

林學詩、全中和，〈冬瓜新品種「花蓮1號」(吉豐)之育成及其特性〉



鄧汀欽(左4)退休後仍關心產業，此為參加2023年6月於宜蘭三星辦理「無特定病毒青蔥種苗繁殖生產體系建立」技術推廣觀摩暨講習會。

類病毒很多，這個抗病基因好好應用，可以解決很多問題。」

以扎實的學術實力協助產業發展

臺灣青蔥，早期以臺中的大甲蔥、大安蔥為主，鄧汀欽帶著自信神情說到：「我1995年從美國回來做青蔥青蒜的健康種苗研究，三星地區農會從1996年開始辦蔥蒜節¹⁴⁴，一舉打響三星蔥品牌，一直

維持到現在，這些年參與其中為品質把關，我深感與有榮焉。三星農會很積極，農民也很配合，像當初跟三星青農沈福智¹⁴⁵合作，這幾年山上青蒜的種蒜都要到他那邊買，我才發現他已經發展這麼大了，單價比別人高，訂單還是供不應求，因為他的管理技術好。還有『東海蔥王』林東海¹⁴⁶，921地震後才返鄉務農，很積極配合我們進行試驗及田間管理，2013年獲得全國模範農民獎，2022年獲得十大神農

(2003)，頁28-32；林子凱、王三太、王毓華、鄧汀欽、蕭吉雄，〈冬瓜新品種「台農2號」之育成〉，《技術服務》，68(2006)，頁16-18。

144 三星蔥蒜節自1996年開始，由三星鄉公所與三星地區農會共同促成並舉辦之活動。參考：〈三星蔥蒜節——臺灣觀光產業文化的先驅〉，國家文化記憶庫，擷取時間：2024年12月5日。

145 鄧汀欽等，〈利用氣生鱗莖培育青蒜優質健康種蒜〉，頁38-42。

146 林東海，2013年曾獲全國模範農民獎，2022年則以致力於三星青蔥產業研究發展，獲得十大神農獎，主要栽種農產品為蔥、瓜果、水稻。林慧貞，〈林東海——選擇適合設施，「蔥」進鼎泰豐〉，《農傳媒》，2016年11月6日；夏綠蒂，〈林東海 站在巨人的肩膀上種蔥〉，《第33屆十大神農及



143

〈冬瓜新品種「台農2號」之育成〉

獎，把好品質的蔥賣進鼎泰豐，他都稱我為師父。」

年輕農民好溝通，老農民比較固執，雖然老農依靠過去數十年經驗累積，但是務農環境變化太快，氣候、土壤環境及農業生態都不太一樣，年輕又缺乏社會經驗的農業試驗專家跟農民溝通，剛開始都很辛苦，等做出專業試驗的成績讓農民信服後，才會開始信任且尊敬。鄧汀欽笑著說：「當年我們被農林廳請去雲林廟口跟農民講習，教導農民蒜頭不要種那麼多，要種就要種健康種蒜，跟農民溝通的過程中不是很順利，幾位資深的農林廳承辦科長因此被調職，只有1位年輕女生順利完成任務，就是現在的嘉義分所長方怡丹¹⁴⁷。」

鄧汀欽於2020年退休前已將研

究室的檢驗技術建置完備，2023年研究室後輩發現1批已經進口的日本甜瓜種子帶有甜瓜壞疽斑點病毒，栽種後出現病徵，葉子枯掉，嚴重者整株死掉，於是通報防檢署禁止進口¹⁴⁸，啟動緊急撲滅作業。「幸好已建立既有檢驗技術系統，才能在第一時間提出檢驗報告，為臺灣農業環境把關。」

鄧汀欽期許後輩們，如果有好的材料要好好運用，有機會就要澈底做出成果，研究要有利用價值，如果只寫成報告發表，太可惜了，實驗結果得出最好的方法就公開。在實驗時將變因一次解決，不要讓農民自己摸索，農民可能要重複測一輩子才會知道幾度、多少百分比最適合，好的方法就要推廣讓農民使用，實際幫助產業，讓農民賺錢。

模範農民專輯》(臺北：農業委員會，2022)，頁2-5；游昇俯，〈10年磨一劍「東海蔥王」獲十大神農 農藥減量栽培青蔥直送鼎泰豐〉，《農傳媒》，2023年1月9日。

147 方怡丹，中興大學園藝學研究所博士，現任農業試驗所嘉義農業試驗分所所長。

148 農業部於2024年9月13日公告〈修正「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」乙、有條件輸入植物或植物產品之檢疫條件第一點第五十三項、第十點，並自中華民國一百十三年十二月一日生效〉。參考：《行政院公報》，30：174(2024)，頁42762-42777。

Chapter 3

生機蓬勃

Taiwan
Agricultural Research
Institute



周廷弘(前排中)，後排左起邱相文博士、邱定國、蘇柏嘉

周 廷 弘

1944年出生於桃園。

國立桃園高級農工職業學校、國立臺灣大學農業機械專修班第3屆結業。

任職農業試驗所農業工程組36年，1974年入職，2010年退休。

臺北農試所時期

周廷弘畢業於桃園農工農機科，當年同班同學20多人，只有2人繼續升學，其餘同學不是到民間工廠上班，就是自營鐵工廠，只有周廷弘到公家單位上班。他說道：「我父親在農會當推廣股長，後來還當選總幹事，他希望我去公家單位工作比較有保障。我退伍後1966年先應徵上臺北農試所短工，隔年考取正式技工，1973年考取普考，1974年4月報到。剛到農試所的時候，平日住在空的實驗室，週末回家幫忙農務。當年日本時代留下來的房子沒剩幾棟，很多都是戰後才蓋的，空間都不夠用，還有些房產被美軍13航空隊使用¹。」

日治時期農具之生產，除鐮刀、

鋤頭等小型農用器具可由民間鐵工廠產製銷售外，大型的犁、腳踏式脫穀機、附加小馬達的製草繩機械等，均由日本當局統一製造與販賣，農機工廠設立於新北投，但由日本人設計，臺灣工廠僅負責製造、販售及維修。臺灣光復之初，即允許民間生產農機具，因此各地民間小型鐵工廠如雨後春筍般成立。惟當時因受二次世界大戰影響，民生物資也極度缺乏，農民賴以耕作之牛隻被大量宰殺，加上佃農制度下之佃農報酬極不合理，影響佃農耕作意願，致糧食短缺²。為此，政府於1953年實施耕者有其田，提高農民採取精耕增產的意願，並於同年推動農業機械化，首先自日本引進小型耕耘機，在全臺各地進行作業示範，頗受農民好評

1 臺北市文化局，〈臺北市文化資產審議委員會第76次會議紀錄〉（2016年1月13日），頁20-21。
參考：臺北市藝文推廣處，擷取時間：2025年3月24日。

2 農業試驗所，〈農試所四十年發展史〉，頁265-267。



周廷弘向後輩邱相文示範使用早期簡易式插秧機，當時插秧數少，水田中使用速度又慢，不受農民青睞。

後，國內的耕耘機製造廠便相繼成立，以取代耕牛不足的問題³。

農試所投入農業機械的研究約始於1958年，先將日本引入的農機於臺灣北部進行實地試驗，1961年起著手耕耘機之性能改良，配合政府推動農業機械化政策，於1964年成立農業機械系，研究範圍從早期的耕耘機擴大到水稻收穫機等⁴，首任系主任為鄔清標⁵。為配合政策所需的專業人力，農復會

分別於1957、1966及1970年委託臺灣大學農業工程系開設為期1年、3屆的「農業機械專修班」，該專修班學員遴選各地農試單位年輕人員前往進修，畢業後回原單位作為推動農機試驗改良及推廣主力⁶，周廷弘回憶說：「不少人來農機系工作都待不久，當時農機系有9個編制職員都補不滿，我那時雖然是技工，我的主任送我參加臺大第3屆的農機專修班。」

3 臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》（臺北：財團法人中正農業科技社會公益基金會，2013），頁18-20。

4 1990年農業機械系改為農業工程系。參考：農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁267；農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁4-5、218。

5 鄔清標，首任農業試驗所農機系主任，多年從事水稻乾燥機之試驗改良工作。

6 臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》，頁34、389。

農業機械化推廣初期

1947年，臺灣接收聯合國贈送，開始採用曳引機、挖井機及抽水機等大型農業機械，一般農民尚不適用。1953年起政府為謀經濟發展，實施一系列中期發展計畫，其中為圖精耕增產，原擬補充10萬頭耕牛，但當時飼料缺乏難以飼育耕牛，於是利用機械協助耕作是唯一可行之路。1954年由農復會從美國引進7臺園圃式曳引機，但不適於水田使用，1955年自日本引進13臺小型耕耘機，經試用結果證明適用於水田耕作，工作能力是耕牛的2倍，在水稻田操作方便，推廣期即被農民接受並使用⁷。當時稱為美利牌或快樂農夫牌耕耘機，農民則稱其為「鐵牛」⁸，

但當時臺灣農家經濟仍普遍窮困，務農大部分還是靠耕牛，運輸也靠牛拉車。周廷弘說：「剛引進的耕耘機比一臺摩托車還貴，當年一般農民連一臺腳踏車都買不起，而且農村人力還算充足，那時農民也開始運用機器拖著犁壁取代牛犁田，還不需要靠鐵牛。當時耕耘機用柴油、煤油、汽油發動都有，還有用酒精發動，熱量比較高，運轉比較快⁹，我們去推廣耕耘機時，還被農民趕，說機械打的田太爛、太深，田都被破壞了，這樣種不出稻子。其實打深比較好，草比較長不出來，底層的土壤養分打上來，稻子長得更好。我們便跟農民說，收成不好我們會補償，種好了收成算農民的，有些年輕的農民便願意配合。我們示範1年後就看出效果，

7 臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》，頁96、98。

9 新日國工業株式會社推出煤油酒精兼用引擎，特別配合井關牌耕耘機所使用。參考：〈新日國煤油酒精兼用引擎〉，《豐年》，10：14（1960），頁2。



水稻的產量明顯增加，第2年農民就很歡迎，慢慢開始有農民購買耕耘機，除了自耕外，也幫忙其他農民代耕。」

稻作機械化

稻米是主要的糧食作物，且栽培面積占全臺可耕地面積超過一半以上，考量當時經濟起飛，農村的年輕勞力紛紛投入工業生產，農村勞力已開始出現不足，配合水稻作業機械化需求，政府推廣耕耘機後，緊接著便推廣插秧機。1966年引進日本的環流牌農研號手推式插秧機，但是單行手推式插秧機費時費工，幾年後被撒播式育苗的兩行式動力插秧機取代¹⁰。周廷弘回憶道：「最開始是兩行式，為配合插

秧機，改用整排式的帶狀育苗，插進去枝數只有4、5枝，農民手插秧有10枝以上。有些農民看不過去，還牽牛打掉，自己重插一遍。我們請他留著一區觀察，如果歉收就賠償。結果證明，機械插秧的分蘗比較好、收穫量比較多，農民就接受插秧機了。」

在農民瞭解到插秧機的成果後，就殷切期盼可以使用動力插秧機，幾年內日本多家廠牌陸續引進臺灣，一臺日本製兩行動力式插秧機的高價等於一部汽車，令農民望機興嘆，政府為鼓勵生產國產插秧機，便推出農民購買國產農機均能獲得高達50%補助及貸款的政策；補助辦法甫施行，日本進口插秧機立刻降價競銷，農民反而得利，插秧機因而更快普及¹¹。隨著

10 臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》，頁136-137。

11 馮丁樹，〈插秧機械之發展〉，參考：台灣農業機械概論網頁，擷取時間：2025年3月25日。

代耕制度普及，代耕業者對於提高插秧效率的要求越來越高，各家農機公司莫不研發可同時插植多行秧苗的步行或動力插秧機，1989年日本開發搭載迴轉式插植機構的八行乘坐式插秧機，此款插秧機大幅提升工作效率及乘坐的舒適性能，引進臺灣後，國內大型插秧機市場便完全改由日本進口¹²。

其他農機研發

農村勞力不足除了顯現在水稻生產上，其他的作物栽培也面臨同樣的窘境，農試所在農機研發上的目標也由水稻擴及到雜糧、特作及園藝作物。周廷弘說：「當時在彰化濱海一帶有農民種植高粱，爲了要能機器採收，我們曾自行將水稻收

穫機改良成高粱收穫機，割水稻的間隔太細就改寬，還有調整脫粒跟排程的部分，省工效果不錯，農民很滿意¹³。我們建議植株的株高要一致，還要不易倒伏，這樣才能用機器收割，結果真的有育種者在2年後育出株高一致的品種。」

另外爲開發落花生機械採收，周廷弘與同仁1983年起規劃及設計落花生機械收穫作業，1987年更以一貫化作業設計落花生聯合收穫機，可以把落花生的挖掘、植株運送、脫莢、選別、排株及裝袋作業依序完成，開發農試型落花生聯合收穫機，並有廠商技術轉移後成功推廣。周廷弘說：「因爲人工播種很快，所以沒有開發落花生的播種機¹⁴，在開發收穫機的過程中，我們有請廠商一起參與，這樣才能開

12 臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》，頁138。

13 1982至1984年，研製改良野興YS 1300型水稻聯合收穫機兼收高粱；1986至1987年，改良試驗久保田RX 2450D型水稻聯合收穫機，兼作高粱收穫用，作業效能較前者更高。參考：農業試驗所，《農試所四十年發展史》，頁269、271；農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁220；顏欽崇、楊清祥，〈水稻聯合收穫機用於收穫高粱之研究試驗〉，《中華農業研究》，32：1(1983)，頁92-104。

14 農業試驗所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁222-223；陳加忠、陸龍虎、周廷弘，〈落花生果莢系統機械物性之研究〉，《中華農業研究》，38：1(1989)，頁127-139；陳加忠、周廷弘、陸龍虎，〈打擊式落花生脫莢機性能之研究〉，《中華農業研究》，38：1(1989)，頁140-155；陳加忠、陸龍虎、周廷弘，〈牽引式落花生收穫機之研製試驗〉，《中華農業研究》，40：2(1991)，頁133-144。

發出業者可以生產的型式。」周廷弘1991年以「牽引式落花生收穫機之研製試驗」獲國科會研究獎勵一般獎(乙種)¹⁵。

周廷弘還參與開發香菇切柄機¹⁶，香菇在採收後，剪除菇柄是相當費工的作業，因此對於機械化切柄有高度需求，他笑說：「我那時想要研究單粒供料，因為多粒供料相互干擾會切不好，但主任後來要我去研究別的項目，所以這部分就交給接手的黃國祥¹⁷繼續開發。」黃國祥接手多年後開發「批次處理多線作業式香菇切柄技術」，可提升剪柄效能，剪柄速度為人工剪柄之2至3倍，且誤剪率可低於2%，並取得新型專利¹⁸。

農業機械性能檢定服務

1960年代臺灣推動農業機械化以水稻產業為主，大小型農機具研發大多與稻業有關。周廷弘說：「除了曳引機及插秧機是由日本引進，其他中小型農機都是臺灣廠商自行研發製作，如割稻機最初只有割，後來開發出割完可以放在旁邊的功能；還有脫粒機最初用腳踩，後來才改為引擎帶動，之後還有裝篩子，讓草分離出來在上，稻穀在底下。日本進口的大型農機，不一定都能符合臺灣農民的需求。」

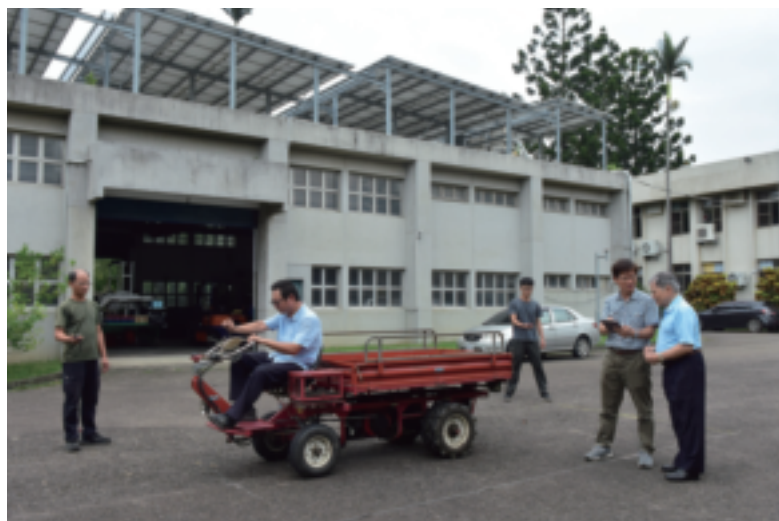
「日本農機要進口臺灣，臺灣代理商要先在臺灣試驗、拿資料、寫報告，性能實驗一定要經過農試所。農機性能測定，我們比日本早實施，原廠還會派技師過來觀摩測

15 參考：國家科學及技術委員會學術補助獎勵查詢官網，擷取時間：2025年4月30日。

16 梁連勝、黃國祥、周廷弘，〈香菇切柄機之研製〉，《中華農業研究》，49：3(2000)，頁68-81。

17 黃國祥，嘉義農專農業機械工程科畢業，現任農業試驗所農業工程組副研究員。

18 〈公告本所「批次處理多線作業式香菇切柄技術」非專屬技術授權受理申請日期與相關注意事項〉，農業試驗所技轉產學公告，2023年4月1日。



農業機械性能檢定，均需依機械規格與基準而定，每次都要出動組內數位同仁同時進行，有人操作，兩旁有人量測、記錄。

定項目與方式¹⁹。其實這項業務屬於商品檢驗局，但是農機具檢定很專業，於是委託給農試所。爲了推廣農機而實施補助，政府不能補助不能用的東西給農民，爲了保障農民權益，要達到檢定標準才能列入推廣名冊。」

農機具性能測定起源於1961年農復會委託臺灣大學訂定噴霧器(機)檢驗標準草案，當時係因市面上微粒噴霧廠牌衆多，且品質及性

能良莠不齊。1966年起便根據此草案進行檢驗，合格者由臺大農工系出具證明，作爲列入政府補助農民購買農機之憑證。農機性能測定業務於1971年正式開辦，先由臺大農工系農機組主辦，後來該項工作日益繁重，經濟部委請農業試驗所農機系鄔清標主任承接辦理。鄔主任後因積勞成疾英年早逝，1977年至1986年間又改由臺大農工系農機組辦理。爲使此項業務

19 梁連勝、蔡致榮、周廷弘，〈新型農機性能測定服務簡介〉，《技術服務》，4(1990)，頁20-26。



周廷弘與後輩們(前排右側為邱相文，後排從左至右為林見陽、邱定國與蘇柏嘉)。

法制化，農業部於1986年8月頒訂「農機性能測定要點」，同年便將此項業務以行政命令的方式委託農業試驗所執行迄今²⁰。

研發小型省工農機

年逾80歲的周廷弘經歷臺灣從牛車改成農機具的時代，除了參與研發大型機具，也為農民需求著手研發小型省工農機，他舉例說明：「客家桔醬製作時，要把柑橘果肉跟籽分開，用人工很花時間，農民希望農試所可以協助開發省力的機器。我研究發現柑橘籽外膜比較滑，利用此特性，研發出籽跟果肉分離的小型機器²¹，這款機器有申請專利，也有技轉給廠商生產，酸桔果肉種子分離機很耐用。」

「還有製作脆梅，原料梅要請女工拿木頭槌子一顆一顆敲打，才能把籽挑出來。農民大約2004年11月提出需求，希望能趕上來年3月產季使用。我回去研究後完成實驗機²²，送到農民家測試，我們還在

20 梁連勝等，〈新型農機性能測定服務簡介〉，頁20-26；臺灣農業機械發展史編輯委員會，《臺灣農業機械發展史》，頁88-90。

21 酸桔果肉種子分離機於2001年取得新型專利，專利權期限為2001年7月21日至2012年10月19日，發明人為：黃禮棟、周廷弘、梁連勝、楊智凱。參考：黃禮棟、周廷弘、梁連勝、楊智凱，〈酸桔果肉種子分離機之研製〉，《中華農業研究》，49：2(2000)，頁88-93；陳邦華、陳烈夫、周廷弘、劉慧瑛、廖明章，〈酸桔醬之製造方法〉，《技術服務》，44(1990)，頁11-12。

22 脆梅壓裂機於2006年取得新型專利，專利權期限為2006年4月11日至2015年9月4日，發明人為周廷弘、黃禮棟、顏秀榮、楊智凱。參考：黃禮棟、周廷弘、楊智凱，〈脆梅壓裂機之研究〉，《台灣農業研究》，54：2(2005)，頁113-122；黃禮棟、周廷弘，〈脆梅壓裂機介紹〉，《技術服務》，62(2005)，頁22-23。

泡茶聊天，工人就出來說800公斤梅子都敲好了，如果不是用機器，幾個人至少要敲到晚上8點。」

周廷弘熱切地說著：「從我年輕時推廣機械化，一直到資訊化、自動化管理環控還有現在E化，農業機械、農業工程領域一直跟著時代成長改變。我曾協助賴建洲²³博士做環控立體多層香菇包栽種²⁴，太空包香菇用立體栽培，一層一層架子，每層種好幾箱，用電腦控制培養室中濕度、二氧化碳、光線等，濕氣控制要用電動噴霧機；還有協助邱相文²⁵博士的植物工廠，不一樣的植物就要不一樣的燈光，差一點點就差很多。」

他語重心長地提醒後輩，「我有成就感又高興的是，有專利或機器示範推廣出去，讓農民使用而且實



周廷弘及其研發的脆梅壓裂機，梅農受惠良多。

用，最有成就感是高粱收穫機，幫農民省了辛苦工。整套農業機器，從耕作、收穫、田間管理都一直進步，包括噴藥器具也改良，以前背著打氣或用引擎帶動噴水，現在用動力噴霧機，藥水用泵浦持續打又快。這幾年走向自動化、舒適化，有椅子坐還有冷氣。農業機械化，實在幫農民省了很多人工，現在太偏理論，不夠實際。近年極端氣候是全面性，除了農藝專家有新品種並配合田間管理，農機也要改良配合，讓農民省工更省錢。」

23 賴建洲，臺灣大學生物產業機電工程學研究所博士，曾任職農業試驗所。

24 有關於周廷弘先生參與之香菇相關農機具研發，可詳參考：賴建洲、梁連勝、周廷弘，〈香菇太空包之培養及其熱傳模式之研究〉，《中華農業研究》，43：3(1994)，頁336-343。

25 邱相文，中興大學生物產業機電工程學研究所博士，現任農業試驗所農業工程組農產加工與處理機械研究室副研究員兼研究室主持人。



蔡致榮

1959年出生於臺南。

國立中興大學農業教育學系農機組學士、國立臺灣大學農業工程研究所農機組碩士、美國俄亥俄州立大學食品、農業與生物工程系哲學博士。

任職農業試驗所38年，1986年入職、2025年退休。

求學與任教嘉義農專

蔡致榮出生於臺南縣柳營鄉果毅後神農村，服務於農田水利會的父親受過日本教育，下班後則照料自家田地，懂日文的父親會去蒐集、閱讀資料，樂於學習農業新知。家中3兄弟課餘都要幫忙農務，蔡致榮回憶到：「小時候印象中最辛苦就是種綠豆，收綠豆時有很多毛毛蟲，會全身發癢，收水稻、曬稻穀，稻穀上的毛刺也很容易讓皮膚發癢。」

國小畢業後就讀當時在臺南縣頗負盛名的鳳和初中，畢業後考取臺南一中。他笑著說：「小時候我覺得南一中就是最好的學校，後來才知道還有在各個不同縣市的高雄中學、臺中一中、建國中學。鳳和初

中是1所偏重智育發展，以升學為導向的明星學校，對學生的管理非常嚴格。相較於五育並重、風氣自由的臺南一中，校園生活轉為多彩且自由，我還是乖乖認真讀書。我對醫沒有興趣，加上性向測驗偏向農，所以大學志願選填丙組，後來分數落在中興大學農業教育系機械組²⁶，父親也不反對，就這樣走進農機領域。」

蔡致榮憶當年：「中興大學農業教育系是為了培養高農的師資，分為教育組及機械組，我記得那時修材料力學很吃力，曾經重修，但也讓我扎扎實實地學習之後的機械設計。當時中興農機還沒有研究所，我們前後幾屆有很好的傳統，考取臺大農機²⁷碩士班的學長，會回來帶學弟讀書，於是我也設定目標考

26 中興大學農業教育系於1955年成立，1972年分設農業機械及農業教育兩組，1981年農業機械組改為農業機械工程學系，1991年設立碩士班，1994年增設博士班。參考：國立中興大學生物機電工程學系官網，擷取時間：2025年2月17日。

27 臺灣大學農業工程學系機械組於1949年成立，1981年改名並獨立為農業機械工程學系，2000年更名為生物產業機電工程學系，2019年再改名為臺灣大學生物機電工程學系迄今。參考：吳密察、柯慶明、葉國良主編，《國立臺灣大學校史稿(1928-2012)》(臺北：國立臺灣大學出版中心，2013)，頁87。

研究所，時間到就到圖書館讀書，堅持讀到考完，所以應屆就考上。設定目標、持續去做，這對我後來影響很大，想做一件事情，下定决心持續堅持到最後。」

碩士班²⁸的蔡致榮企圖宏遠，除想以試驗資料自圓其說外，還想做電腦模擬，想將數據餵給電腦模擬試驗過程。他說：「以前電腦運算都是要打卡，將程式碼打成卡片給大電腦讀取，結果會輸出成報表。爲了跑程式我還去電機系上課，跑程式很費時，有時會耗掉整個晚上，我花了很多心力做，有1次跑不出結果，很灰心地去找指導老師談，老師安慰我做得出來就做，做不出來只是現在沒這部分產出而已，這也將成爲過去。」

蔡致榮退伍後透過大學學長介

紹，1985年應聘到嘉義農專當講師，當時大部分時間都在授課、編寫講義，因此讀了很多資料。1986年暑假考取高考，當年考上後要拿到高考證書，必須先到機關受訓1年。他微笑說：「我當時在教職的資歷優於公部門，原本想放棄高考資格，但是父親覺得考上高考等於古時候的狀元，考得上就要去拿證書，有感於當時父親職場壓力的投射並求滿足世俗的成就感，所以我就到農試所工作。」

入職農試所踏入農機研究

1986年蔡致榮進入農試所在職實習，分發到農業機械系雜糧機械組。杜金池所長剛接任不久，原本在臺南區農業改良場所從事落花生

28 蔡致榮，〈強制通風對散裝貯藏稻穀溫度之變化〉（臺北：國立臺灣大學農業工程學研究所碩士論文，1983）。



年輕的蔡致榮
與其參與研發
的落花生聯合
收穫機。

收穫機研究的梁連勝²⁹，轉職農試所並同時把該計畫帶來農試所執行，期間梁主任到臺大進修碩士班，蔡致榮接辦協助該研究進行，一同跟梁主任與合作廠商探討修改，幾年後順利完成落花生收穫機並且技轉量產³⁰。

蔡致榮說：「國外天氣乾燥，花生挖出後可以晾在田裡，天然乾燥後再蒐集即可，但是臺灣環境潮濕，花生挖出後就必須帶回去處

理，放在田裡不會乾，還會爛掉。所以落花生收穫機必須要能下田挖花生，接著後送、篩選、脫離，最後只收花生莢，散裝直接掉到袋子裡，之後再做乾燥。這種型式國外沒有，一貫作業從挖掘、輸送、脫莢、選別、排株及裝袋依序完成，可以說是臺灣獨特的研發機型³¹，合作的廠商也滿辛苦，需要做很多測試。推廣早期碰到比較大的問題，田間採收無法避免掉莢損失，

29 梁連勝，曾任臺南區農業改良場技士、1992年陞任農業試驗所農業工程系研究員、主任。

30 梁連勝，〈落花生聯合收穫機之研製與試驗〉（臺北：國立臺灣大學農業工程學研究所碩士論文，1989）；農業試驗所，〈臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊〉，頁222-223。

31 梁連勝、蔡致榮、陸龍虎、顏秀榮、周廷弘，〈夾持式落花生收穫機之研製(1)〉，《中華農業研究》，38：1(1989)，頁104-126；梁連勝、蔡致榮、陸龍虎、顏秀榮、周廷弘，〈農試型落花生聯合收穫機之研製(II)〉，《中華農業研究》，39：2(1990)，頁141-147；梁連勝、蔡致榮、顏秀榮，〈落花生脫莢系統之改良〉，《中華農業研究》，39：3(1990)，頁234-238；梁連勝、顏秀榮、蔡致榮、陸龍虎，〈落花生聯合收穫機之改良試驗〉，《中華農業研究》，41：4(1992)，頁405-413；梁連勝、蔡致榮、顏秀榮、陸龍虎，〈落花生聯合收穫機改良試驗〉，《中華農業研究》，42：4(1993)，頁403-410。

有些農民就跟在機器後面撿，也有農民因此拒絕用機器採收，寧願用人工收。後來經持續調整，才減少掉莢損失比例。」

接著苦笑說：「有1次隔天要辦觀摩會，原本跟農民講好的試驗地，農民突然提前把花生採收了，我們只好緊急到處找替代田，一直到半夜12點還在找，拿著手電筒四處在田裡看花生，這經驗實在永生難忘。杜金池所長很嚴格，有次他去田裡看收穫機，不知道為何突然沒辦法啟動，他就說：『就算是紙做的，你們也要讓它能動。』但是機械很容易有突發狀況。」1989年、1990年蔡致榮分別以「夾持式落花生收穫機之研製(1)」、「農試型落花生聯合收穫機之研製(2)」榮獲國科會研究獎勵一般獎(乙種)肯定³²。

接手農機性能測定業務

為加速農業機械化，政府訂定新型國產農機貸款與補助辦法，且規定通過性能測定為必要之申請條件，當時農機性能測定業務³³從臺大農機系移交回農試所之後，僅黃禮棟³⁴1人接手，業務量非常繁重。蔡致榮承接該項業務後，先用3個月時間釐清所有流程，接著以系統化、制度化的方式將性能測定的農機整理分類，測定工作不再由1個人進行，而是團隊分工，再以主辦窗口收案的方式作業，案件進來後，不同測定工作分給不同的同仁搭配進行。

他進一步說明：「畢竟這項業務是服務不是研究，制度化後每個人都可以接手，如果廠商知道是誰一

32 參考：國家科學及技術委員會學術補助獎勵查詢官網，擷取時間：2025年3月2日。

33 農機性能測定業務相關，詳本書周廷弘篇，頁112-114。

34 黃禮棟，中興大學農業碩士，曾任農業試驗所農業工程組研究員。

直負責測定主辦，同仁可能會被鎖
定，因此規定3年就換人，也可避
免因關說而產生弊病，這是風險控
管。農試所是政府推動農業機械化
制度之中的一環，我們的任務是建
立標準，並檢測機器是否符合政府
給予補助或貸款的依據，後來有更
多新農機申請檢測，工作量大增，
不得不也請各改良場加入性能測定
工作，現在更進一步數位化，將所
有資料上網，也可避免廠商被中間
人欺騙或詐財。」

赴美進修

1989年行政院核定為期10年的
「中華民國產業自動化計畫」，範
圍包括農業、製造業、商業、營
建業等，其中農業自動化計畫於

1991年開始分2階段執行，第1階
段(1991年~1995年)為技術開發期，
著重引進關鍵技術、設施及人才與
技術培育，第2階段(1996年~2000年)
則為示範推廣期，鼓勵農民及農企
業用自動化設備協助生產³⁵。蔡致
榮因此有機會於1992年獲選派赴
荷蘭學習自動化病蟲防治技術³⁶，
為期42天，同行還有農藥及昆蟲
領域專家。

蔡致榮強調：「前往荷蘭觀摩之
前，國內對於溫室及大田的病蟲害
防治，缺少自動化經驗，當時僅有
類似日本鼓風式快速噴藥車的研
發。我在荷蘭看到最特別就是氣輔
噴藥機，其實概念跟鼓風噴藥車一
樣，但是因為理解程度不夠，所以
在搭棚架的葡萄園以鼓風噴藥車噴
藥時，一定要往上噴，這是因為機

35 〈農業自動化十年有成〉，《豐年》，47：17(1997)，頁24-25。

36 張國輝、劉達修、蔡致榮、邱銀珍，〈研習自動化病蟲害防治技術〉(行政院農委會漁牧產業自
動化八十一年度人才培育計畫出國研習報告，1992)。

器裝設引擎，引擎帶動高壓噴霧機形成霧粒，達到高壓霧化效果後，霧粒隨著鼓風氣流將之攜帶往上，其實這也是氣輔。但是當年在荷蘭看到是裝設在曳引機上具有長度的噴桿，上面裝有壓力式噴頭，後方有形狀像飛機翼的氣囊會噴出氣流，每秒20公尺；因為速度夠，顆粒會被帶往下，不怕飄移，而且有氣流翻攪作用，作物的葉表、葉背通通都能噴灑到，這是最大的優點，且不怕風，所以起風季節也能照常作業，田間效率提高。」

荷蘭觀摩回國後，蔡致榮著手研究並調查機械生產國，最後從丹麥買進「Twin System」氣輔噴霧施藥機³⁷。他語帶感謝表示：「有機會去荷蘭觀摩，還有後來國科會薦送1994年赴美進修，都要感謝

盛中德³⁸教授推薦，我當年是國科會公費薦送最後1屆，出國進修目標就鎖定噴藥機械研究。我先到國外資料庫查找當時近5年發表噴藥機械研究最多的學校，申請5家學校，包括康乃爾大學、加利福尼亞大學戴維斯分校等名校，我本來想去加利福尼亞大學戴維斯分校，盛中德教授建議不要再國內已有多人取得學位的學校，應該要到不同的學校多元化學習不一樣內容，回國更有用。所以最後選擇去美國東部就讀全美排名前十名內的俄亥俄州立大學，記得身邊同學都很年輕，當時35歲的我跟同學們年紀確實差很多。」

公費補助為期3年，蔡致榮出國前已研究好學校開課資訊、排好逐年選課排程，他到研究室找指導教

37 梁連勝、陸龍虎、顏秀榮，〈氣輔桿式噴藥機之研製〉，《中華農業研究》，47：2(1998)，頁164-178。

38 盛中德，美國明尼蘇達大學農業工程學研究所博士，現任中興大學生物產業機電工程學系兼任教授，專長為農機及農工、農業自動化、農產加工工程、乾燥與貯運。參考：中興大學生物產業機電工程學系官網，擷取時間：2024年9月30日。

授便先告知預定要修哪些課，要準時於3年內完成博士學位回國，指導教授表示一般人至少5至6年才有可能拿到博士學位，達成選課要求及研究品質才能畢業。博士班課程1年修完，指導教授便叫他去OARDC (Ohio Agricultural Research & Development Center)美國農業部噴藥試驗室做試驗，做電腦模擬以及風洞試驗，並交待每兩個星期要交1份文獻閱讀報告。就這樣持續1年多，邊做噴藥試驗，邊交文獻閱讀報告，同時準備博士論文。第3年暑假，指導教授度假回來後，即提交博士論文³⁹初稿並通過口試，準時於公費補助的3年內學成歸國。

氣輔噴藥與精準農業



蔡致榮留學歸國後，與農機廠商合作研發氣輔噴藥等農機，田間觀摩會吸引不少相關業者及農友前往。

蔡致榮於1997年8月20日回國，隔天就立刻上班，運用氣輔專業進行相關研究以及觀念推廣。隨著環保意識高漲，社會大眾對於農藥殘留問題日益重視，但是炎熱多雨的臺灣農產豐饒，卻也是病蟲害的溫床，使用農藥仍是主流。如何有效施用農藥，減少數量及次數，降低「噴霧飄移」對農務作業人員、鄰田及自然環境的健康危

39 Jyh Rong Tsay, "Effect of pneumatic and mechanical shields on spray deposition and drift" (PhD diss., Ohio State University, 1997).



面對極端氣候的挑戰，蔡致榮博士(左)期許後輩邱相文在設施農業要投入更多創新精神，協助產業發展。

害，氣輔噴藥是最常被推薦的關鍵技術；因為氣輔噴藥除了不受風速、氣流等影響，方便農民安排適宜的施藥作業時間，加上氣流導引與翻攪，可提高作物葉背的藥液附著度，加強藥液穿透植株的效果，提高病蟲害防治效果⁴⁰。

蔡致榮語重心長地說：「噴藥概念的啟發比添購新設備更重要，臺灣農民習慣噴很多農藥，他們叫『洗藥』，光聽名詞就不對，應該

讓藥液變成藥霧增加農作物及目標物的表面積接觸，才有效果。農民『洗藥』，大部分都流進土裡，跟作物接觸的很少。氣輔噴藥推廣不容易，除了農民觀念難以改變，也覺得氣輔設備很貴，願意從口袋掏錢投資新設備者不多。我擁有噴藥方面的專長，農藥所從2008年起規劃推動代噴土業務，就找我開設課程。」

蔡致榮除了研發各式噴藥機與推

40 蔡致榮、H. Erdal Ozkan，〈噴霧屏蔽行進中性能之模擬〉，《中華農業研究》，46：4(1997)，頁388-406；蔡致榮、H. Erdal Ozkan，〈氣流屏蔽式施藥系統之設計評估〉，《中華農業研究》，47：1(1998)，頁71-94；溫宏治、梁連勝、蔡致榮、張健夫，〈如何安全使用大型噴藥機防治甘藍害蟲〉，《園藝之友》，77(2000)，頁6-9；蔡致榮、梁連勝、陸龍虎，〈氣輔噴霧系統之模擬評估〉，《中華農業研究》，49：2(2000)，頁68-87。

41 蜂王漿脫離機於2000年取得新型專利，專利權期限為2000年12月21日至2012年2月17日，發明人爲：吳登楨、梁連勝、陸龍虎、蔡致榮。參考：陸龍虎、吳登楨、梁連勝、蔡致榮，〈蜂王漿離心分離之研究〉，《中華農業研究》，48：2(1999)，頁156-168；陸龍虎、蔡致榮、梁連勝、吳登楨，〈蜂王漿採收機使用及注意事項〉，《苗栗區農業專訊》，35(2006)，頁13-18。

42 陸龍虎、蔡致榮、梁連勝、徐武煥、王怡玗、鄧永興，〈荔枝採收後處理機械之研發〉，《台灣農業研究》，54：3(2005)，頁169-183。

廣氣輔噴藥，同時還參與採收加工設備研發，如蜂王漿採收機，當時蜂農用人工採收蜂王漿很辛苦，便利用離心機原理研發電動離心式蜂王漿採收雛型機⁴¹，類似脫水機，成功技轉並商業量產；也參與開發荔枝採收後處理機，包括脫粒、分級、裝填、輸送及保鮮包裝⁴²。同時也協助農業部推動精準農業⁴³，主要工作是研究精準噴藥及開發作物產量分布圖偵測系統，目的是瞭解田區各小區的產量、病蟲害分布後，找出產量差、病蟲害嚴重的地區，以加強施肥、噴藥等差異化處理。

從閱讀中洞悉農業未來

蔡致榮於2005年接任農業工程組組長，仍提計畫進行研究工作，

但自2010年兼任主任秘書、2014年兼任副所長至2025年退休，行政主管業務繁重，無法繼續親自執行研究計畫，便以研讀文獻的方式掌握研究趨勢，他維持每天固定時間研讀報告並隨手整理重點，藉以瞭解國際發展情勢並提升影響力⁴⁴。農試所2015年銜命規劃「智慧農業4.0」計畫，蔡致榮便參與提供方向並適時給予調整意見⁴⁵。他提及：「智慧農業計畫第1期做出很多成果⁴⁶，但是成果要落地時就碰到困擾，因為研發的技術未必是終端農民想要的，我便倡議由原先技術、系統思維向生態系運作與國家層級之任務導向議題轉型，第2期計畫就這樣調整部分方向。」

他語重心長地強調：「近年極端氣候影響越來越大，設施農業是未

43 劉天成，〈我國精準農業的發展方向與策略〉，《農政與農情》，91(2000)，頁33-36。

44 楊于萱、陳昌岑、蔡致榮、張至緣，〈COVID-19疫情衝擊意外成為農業智慧化的加速器〉，《農業世界》，451(2021)，頁22-29。



44

蔡致榮，〈未來可能的氣候智慧型溫室農耕技術〉



44

蔡致榮、陳慧萍，〈客座總編輯——農業精實的關鍵在農機：發展智慧農機，重新定位農業品牌〉



關注臺灣農業，建立創新研究生態系，是蔡致榮博士(左1)期勉農試所後輩共同努力的目標。(中為農工組邱相文副研究員、右為農業技術轉譯中心蔡璿如副研究員。)

來發展重點，荷蘭發展已很前瞻，他們不只想賺錢，還思考淨零碳排放問題。可惜臺灣尚未重視這些議題，設施農業還停留在以傳統溫網室進行生產的考量，荷蘭的溫室已進步到透過AI進行無人生產，還做出數位分身幫忙決定作物如何調

整栽培，再來就是機器人幫忙採收，甚至連結物流鏈出貨，全程不用人力。臺灣的農業、工業研究能力強，製造能力也強，應該要互相結合提升為國家級發展計畫，臺灣有條件與機會比國外還強，這些趨勢應該好好思考。」

46 智慧農業計畫，2017年至2022年第1期以十大領航產業為先：蘭花、種苗、菇類、農業設施、家禽、家畜、養殖漁、稻作、外銷主力作物及海洋漁等產業；第2期自2022年起，以精準、協作、普及為技術發展目標，推動「產銷智動化、服務加值化、產業網絡化」策略。參考：智慧農業官網，擷取時間：2024年12月2日。



45 蔡致榮、陳柏中、葉有順，〈農業智慧省工〉

期許農試所建立創新 研究生態系

他說：「農試所制度健全、專業人才濟濟，但是作為創新研究機構應該還需強化，我希望每位研究同仁都是創新的科學家，或者說是農業夢想家。負責把那些天馬行空的想法和點子落實在農業產品或服務上。」在形塑規劃與反映創新研究的跨職能團隊上，退休前5年，蔡致榮帶領所內的農業科技研發策略小組，致力「前瞻技術掃描」、「生態網絡連結」、「策略夥伴運作」及「研發量能提升」，他稱之為「懶螞蟻小組」，意思就是團體裡面要有1組人是悠閒且駕輕就熟，有餘裕思考機關未來可能面臨的問題與如何調整因應。他也鼓勵同仁要培



蔡致榮博士(中)榮獲農業部陳駿季部長(右)頒發農業二等獎章，農試所林學詩所長(左)出席同賀。

養人文素養，除了自身專業，其他領域也不要外行，如此創新研究生態系才會越來越好。

退休前夕，蔡致榮獲農業部二等農業專業獎章，並由農業部陳駿季部長親臨頒授⁴⁷。他期許同仁善用自身資源、培養自身才能，同時也要掌握天時、地利、人和等契機，有平臺可以依靠與發揮，結交志同道合的朋友，甚至得遇貴人幫助，相信未來成就無可限量。

47 陳部長於2025年1月7日於精農生機研究與發展學術研討會中親臨頒獎。

農業試驗所：細說臺灣農業領航者. III =

The story of Taiwan agricultural leader III : Taiwan Agricultural Research Institute/

范雅鈞作. -- 初版. -- 臺中市：農業部農業試驗所, 民114.06 面：17x23公分(農業試驗所特刊；第248號)

ISBN 978-626-7651-43-8(平裝)

1.CST: 農業部農業試驗所 2.CST: 農業史

430.33

114007240

編號	農業試驗所2025年4號
書名	農業試驗所 細說臺灣農業領航者 III
發行人	林學詩
策劃	呂椿棠、李奇峯、邱相文、林美伸、陳金枝、 陳昌岑、陳秋容、陳柱中、陳淑佩、陳源俊、 陳靜怡、張淑芬、曾清山、蔡東明、劉嘉仁、 賴明信、謝廷芳、魏趨開（按姓氏筆畫順序）
審稿	陳昌岑
作者	范雅鈞
編輯團隊	凡止文創有限公司
美術設計	林奕文
圖片提供	林學詩：封面、p.9、45、105。 張淑賢：p.13、14、20。 郭鴻裕：p.35、36。 鄭允：p.68。 蔡致榮：p.119。 應用動物組：p.63、64、69。 農業工程組：p.123。 產服中心：p.25、88、103、127。
攝影	王竹君：p.46、49、53、54、57、70、73、76、79、82、85、86、93、94、97、98、 101、106、108、113、114、115。 林民宜：p.10、17、22、26、29、32、39、40、43、50、58、65、116、124、126。
出版機關	農業部農業試驗所
地址	臺中市霧峰區中正路189號
網址	https://www.tari.gov.tw/
電話	(04) 2330-2301
出版年月	114年6月
版次	初版
定價	500元

ISBN 978-626-7651-43-8

GPN 1011400532

版權所有・轉載須經本所同意



農業部農業試驗所特刊第248號