第四章　農產化學與加工研究

劉慧瑛、楊淑惠

自日據時代起，從事農業生產研究之主事者即了解欲使農業有科學化的發展與進步，除了育種、施肥與病蟲害防治外，對於土壤、肥料與農產品的分析及利用絕不可少。早自1903年11月農業試驗所的前身－臺灣總督府農事試驗場成立開始，依據該場之規程於1904年起即明文規定農藝化學有關事項，並著手農產物、土壤、肥料之分析研究，此即農產化學研究之濫觴；而此職掌亦已延續近百年，成爲農業試驗所農業化學系農產化學研究室的長期工作目標。早期在茶葉、畜產等研究仍屬農試所業務時，分析內容除了穀物、油料作物、果蔬等一般農產品外，還包括茶葉、飼料、染料、纖維、畜產品等。在農作物育種及栽培之改進上，配合農藝育種工作進行不同品種之糙米、白米、甘藷、小麥、落花生、胡麻、蓖麻、棉實、葛鬱金、樹薯、馬鈴薯、柑橘、魚藤等作物之重要化學成分分析，更是農產化學百年來重要的試驗內容。

光復後，農產化學試驗研究雖然礙於公務機關待遇較差而有人才罹致不易的困難，但工作人員仍秉持一貫工作目標，繼續進行農作物、農產品及相關育種及栽培之化學分析研究。由於不斷有新品種農產品上市，且國人在食用品質上一改過去重量不重質之觀念，對產品之外觀、食味及營養均要求好品質，因此本所在不斷擴充新的分析設備與改進分析技術後，在化學分析對象上以新興農產品爲重點，分析內容上則注重食味品質與營養價值。

在加工試驗研究上，在日據時代初期農工業均重視澱粉之製造與利用，後期則重視園產品之加工保存。始自農事試驗場成立時期，即開始葛鬱金塊根產製澱粉及甘藷產製甘藷簽等試驗工作，而利用葛鬱金塊根製造澱粉之報告可說是本所農產加工試驗的先啓；至於以較科學化的方法將樹薯澱粉加工製造品質優良的粉圓，改善傳統粉圓製法更是早年農產加工的重要成果。

臺灣地屬亞熱帶，各項農園產品種類繁多、產量豐富，唯因氣候高溫多雨，園藝產品之保存不易，故將各類蔬果製成罐頭、醃漬物、蜜餞或脫水食品等是延長園藝產品壽命常用的方法。總督府農業試驗所成立，增設鳳山熱帶園藝試驗支所；其工作內容即爲園產品之加工試驗，如：鳳梨製罐、果蔬脫水、蜜餞製造等。由於農產加工試驗多取材於具有加工價值的農產品，因此配合農作物的產地，另外在總所畜產科、園藝科均明定與畜產物、園產物加工有關之研究試驗工作。近年來由於食品工業發展研究所、中華穀類研究所、台大食品科技研究所等新的研究單位成立，本所的研究方向則趨向開發小型農家加工，而以鳳山熱帶園藝試驗分所爲主。

光復前之研究成果

一、農產化學

光復前在臺灣總督府農業試驗場時代（1904-1921），農業試驗場於成立初始即由農藝化學講師石田碩造主持農產物的分析工作，內容包括農產品、土壤及肥料。十年後分析內容中除了土

壤另行劃分工作職掌外，再增加臺灣產果實與飼料之分析。分析成績除了於1911、1916年刊錄於臺灣農家便覽二、三版外，更將配合水稻、甘藷育種得到之化學分析結果編輯成冊，於1911、1912、1916陸續出版〔分析成績彙纂〕一書，使後人能透過此書認識近百年前臺灣主要農產品之種類與成分。農藝化學部技手奧村音三郎自1908年任職起，對於臺灣產較特殊的農產品如茭白筍、龍眼肉、時瓜瓜子、皇帝豆、金針菜、荸薺、刈薯及其它臺灣產蔬菜進行較詳盡的化學成分分析，刊印小冊發表，補充石田技師分析資料之不足。當時分析項目包括水分、蛋白質、脂肪、纖維質、灰分、澱粉等，礦物質分析則有矽(矽酸SiO_2)、硫(硫酸SO_3)、磷(燐酸P_2O_5)、氯(鹽素Cl)、鐵(酸化鐵Fe_2O)、鋁(礬土Al_2O_3)、錳(酸化滿俺Mn_3O_4)、鈣(石灰CaO)、鎂(苦土MgO)、鉀(氧化鉀K_2O)、鈉(氧化鈉Na_2O)。由於當時農工業方面十分重視澱粉研究，對於澱粉作物如葛鬱金、甘藷、樹薯、馬鈴薯等均進行塊根或塊莖中澱粉含量分析。

臺灣總督府中央研究所農業部時代(1921-1939)，自此期開始，陸續由技師奧村音三郎、山岸喜久男及石丸謀氏主持農藝化學科農產化學研究。重要工作內容有農產物、果實與飼料成分調查、配合士林園藝試驗支所分析椪柑與溫州蜜柑成熟過程中果皮顏色與果汁成分變化、探討穀類作物生長期間穀類蛋白質之生產與碳水化合物蓄積之關係、配合飼料用途分析大豆粕成分、配合肥料試驗分析驅蟲劑毒魚藤根之有效成分含量、配合小麥栽培研究分析小麥種實之一般化學成分與濕麩、乾麩量、分析鳳產省產品種及嘉義農業試驗支所育成新品種之化學品質作爲品種改良參考。在當時毒魚藤爲重要的推廣作物，任台中州立農事試驗場場長之林四郎氏亦曾撰文介紹毒魚藤根之栽培，文中提及不同品種、收穫期之毒魚藤根有效成分分析係農業試驗所試驗結果。至於澱粉作物試驗方面，配合農藝生產分析不同生育日數、澱粉製造期間與貯藏日數下葛鬱金與甘藷澱粉之收量。後期在澱粉試驗方面改以樹薯爲重點，1939年由技士林四郎提出樹薯育種、栽培、製造澱粉及青酸分析之完整報告。

在臺灣總督府中央研究所農業試驗所成立時代(1939-1945)，在總所之主要研究工作除繼續農業部時代的試驗工作，如毒魚藤根有效成分分析及爲台灣農家便覽（第五、六版）提供臺灣農產品成分分析資料外，還增加藥用作物抗肺病特效藥玉咲葛藤塊根中有效成分植物鹼之含量分析、甘藷蔓與甘藷、大豆粕、鯨骨粉等作爲養豬飼料之組成分與可消化成分分析、熱帶產新植物製造皮革用鞣劑之生化學研究、協助嘉義支所分析其育成之酪梨(Avocado)與人心果(Sapodilla)，並與平鎮茶業試驗支所共同研究茶之化學等。

二加工

光復前在臺灣總督府農業試驗場時代(1904-1921)，農業試驗場中有關澱粉作物之加工試驗多配合種藝科進行，當時最受重視的作物爲葛鬱金，因此最早於1911年即提出臺灣產葛鬱金由栽植至澱粉製造一系列過程之完整報告，此外亦出版對臺灣澱粉工業之調查報告。

臺灣總督府中央研究所農業部時代(1921-1939)，農產化學分析內容多與加工有關，如：1.爲製鳳梨罐頭，分析不同鳳梨品種的品質。2.爲製毒魚藤精殺蟲劑，分析毒魚藤根有效成分。3.爲小麥加工分析小麥麩質含量。4.爲製澱粉分析甘藷、葛鬱金澱粉收量及樹薯之澱粉與氰酸含量等。當期之重要成果仍爲澱粉加工研究，如甘藷製簽及樹薯加工。1939年林四郎氏提出之樹薯完整報告，文章後段即詳述了以控制樹薯水分含量，使用適當裝置製粒、過篩、調理及乾燥處理，製造出優良品質之粉圓的方法，此法並刊載於臺灣農家便覽（第六版）中。曾任農業試

驗所所長之澀谷紀三郎於1941年著文中即强調此一成功製造法，當時並認爲粉圓將是臺灣未來的特產品。

在臺灣總督府農業試驗所成立之後，加工內容除了農藝化學系與平鎭茶業試驗支所共同研究烏龍茶製造法外，增加園產加工之試驗研究。1940年鳳山熱帶園藝試驗支所成立，其中即設加工一科；研究之園藝作物包括蔬菜、鳳梨、香蕉及木瓜等作物。由於當時臺灣鳳梨罐頭外銷極爲暢旺，僅分所的鳳梨種植面積就有10.2公頃之多，因此鳳梨的加工試驗即爲研究重點，而研究期限則延伸至光復初期。

光復後之研究成果

一.農產化學

光復後十年光景，初期在總所先由王增悅、高儀卿氏等整理了日據時期有關臺灣產毒魚藤根之魚藤精、抗結核症藥用作物玉咲葛藤及紅荳葛藤之有效成分與樹薯澱粉醱酵製造乳酸之資料後並繼續完成相關研究。除了蓬來稻與小麥品質分析、飼料蛋白質資源調查等長期分析工作外，尙完成仙草成分利用、菸精劑製造、蔬菜乾製及其製品貯藏、錫蘭橄欖子油之研究等。在飼料蛋白質資源調查中以化學處理有毒荳科種子如羽扇豆、田菁、銀合歡等製成養豬飼料試驗則獲得初步成功。

光復十年後至本所未南遷前，農產化學分析工作之主要成果有1.就省產主要雜糧作物如小麥、小米、玉米、大豆、花生等之代表品種分析其理化學及營養成分；2.以化學處理有毒荳科種子，製成高蛋白質飼料，代替大豆餅之不足，提供本省養豬飼料工業應用；3.主要食用豆類分地區別、品種別分析一般成分及特殊化學成分；4.在纖維作物處理上進行物長纖維品質檢查、麻袋品質試驗、麻袋品質改良試驗以作爲農家改善纖維、麻袋品質之參考等。

自1978年遷所後，農產化學增加嘉義分所果樹系與鳳山分所經營利用系對部份水果化學成分與品質分析之研究成果。在農產化學分析上，工作人員一秉傳統，繼續進行長期性農產品分析，惟重點改爲水果、蔬菜與特用作物；除對省產水果分析維他命C含量、糖類組成外，並與嘉義、鳳山分所共同對可供加工利用之水果如柳橙、檬果、番石榴、柚類、梅子、萊姆、楊桃及稀有經濟果樹之果實進行成分與加工適性分析，分析內容則包括糖度、酸度、糖類與礦物質組成、維他命c等重要成分。在配合農藝系之育種及栽培工作上，除協助嘉義分所分析高蛋白質新品種甘藷塊根之蛋白質、澱粉組成分外，在稻米分析上進行食用品質與化學性質關係之研究、倉儲米化學成分與澱粉組成之分析；配合大豆育種，分析不同品種大豆之蛋白質、脂肪含量及棉實糖、蜜四糖等寡糖含量；對於特用作物如薑黃、仙草、山葵等則進行生育期中主要成分與特殊成分分析、太空包香菇菇傘與菇柄成分分析等。總而言之，在此段時期由於有原子吸光分析儀、感應耦合電漿分析儀、氣相及液相層分析儀之購入，使得礦物質組成、糖類及有機酸組成分析能更深入、快速、詳盡。

二.加工

光復初期，鳳山分所進行的園產加工試驗包括鳳梨、木瓜、龍眼與蔬菜加工、食品脫水、果酒釀造及醬油釀造等。其中鳳梨的加工試驗包括鳳梨罐頭、脫水鳳梨、鳳梨酵素提取鳳梨皮

渣酸酵製成醬油或酒等，研究題目極豐富，相對於鳳梨的罐頭外銷暢旺，其所產生的副產品量亦相當可觀，有關〝鳳梨罐頭副產品之利用〞的報告由技正李景玉先生於1950年發表，其他正式發表的報告尚包括鳳梨皮製成飼料試驗、鳳梨蜜餞、醬菜及脫水製品研究等。木瓜加工試驗則包括木瓜罐頭、果汁及果醬、木瓜糖之製造試驗等。龍眼加工則有果實罐藏、果膠與果醬製造與利用龍眼核製造代用咖啡粉試驗等。蔬菜加工則除了脫水初步試驗外，尚有草菰製罐及竹筍罐頭製法改良等。

脫水食品製作在1952年及1953年由技正李景玉先生以〝什麼是脫水蔬菜〞及〝論食用脫水甘藷的價值及其對糧食節約政策的重要〞兩篇文章介紹脫水食品之重要性，同時於1953年設計完成〝二段洞道式脫水機〞一組，在〝農復會〞的補助下輔導台南縣農會在永康籌建完成日產4.5至5.0噸脫水甘藷製品的〝甘藷脫水示範工廠〞一座（該設備尚適用於一般蔬果脫水），開始較大規模的生產脫水食品。總所園產加工實驗室亦與分所配合初步完成胡蘿蔔、菠菜、紅辣椒、生薑等蔬菜及鳳梨、香蕉、木瓜等水果之脫水試驗等。

在醬油釀造試驗上，以白鳳豆與米糠可以製造廉價醬油及以鳳梨皮渣與黃豆釀造出味美有香氣之醬油。在水果酒釀造試驗中以李果酒與楊桃酒風味甚佳，酒味濃郁；而以鳳梨汁釀酒酸酵良好，其酒精生成率爲91～93%。此期之釀造試驗已相當發達，並自行篩選出優良菌種近十種之多，唯因後繼無人，相關技術及菌種均已流失，相當可惜。

光復十年後至總所南遷期間，加工仍以園藝作物爲對象，繼續前期之試驗工作，主要成果有1.利用稀薄亞硫酸液殺菁，配合適當溫度熱風乾燥，製造脫水蔬菜；2.使用小型廂式脫水機，以熱風流動乾燥法，從事甘藍、洋蔥、胡蘿蔔、豌豆、甘藷等脫水法；3.對鳳梨、香蕉、荔枝、龍眼、椰子等果實研究利用熱風乾燥製造脫水製品，推廣至本省食品工業採用；4.利用本省優良品種之水果如鳳梨、木瓜、龍眼、檬果等製成混合水果罐頭，推廣由食品工廠應用；5.利用在本省試種成功之咖啡，進行磨製及品質特性比較試驗，開發本省之咖啡事業等。

在果汁加工及水果製罐試驗上，1965年由當時的系主任陳景福先生首先發表〝混合水果罐頭製作試驗〞報告，總所園產加工實驗室亦配合分所之園藝作物陸續提出以不同作物爲原料的罐頭試驗，包括蘆筍、菜豆、胡蘿蔔、檬果及果汁類的西番果、番石榴、木瓜果汁等。

蜜餞是我國傳統食品之一，雖不是人們日常必須食品，但以保藏食物及調劑人們飲食的觀點而言，蜜餞爲一不可忽視的加工食品。分所於1966年以鳳梨爲原料發表首篇蜜餞試驗報告，其他蜜餞原料尚包括木瓜、棗子及蕃茄。其中由李彬書先生所研發的蜜棗製作技術，在當時對解決棗子因貯藏不易盛產時常造成大量果實腐敗、果農收益受損等的問題貢獻卓著。

遷所後總所農化系之農產加工初期研究重點在於高蛋白質資源之開發，內容包括利用瓊麻葉製纖維時剩下之麻渣或廢棄之甘藷藤葉，將其葉蛋白以酸或鈹水沈澱蛋白質製造濃縮葉蛋白與開發食用高蛋白質螺旋藻之生產技術與營養成分分析。以小蘇打、尿素、硫酸鉀、氯化鈉等簡單的無機鹽作爲肥料，利用日光及水，配合水車攪拌，可以人工化大規模生產食品級高蛋白質螺旋藻(粗蛋白質含量65-80%)作爲營養食品或進而生產藻藍素、胡蘿蔔素、葉綠素等食用天然色素。1985年至今，加工試驗多配合育種進行加工用品種選拔，如爲了求出適合製造豆腐的大豆品種，分析省產大豆在加工製漿及豆腐過程中主要化學成分變化；爲開發太空包香菇菇腳之利用，以切片、撕扯、碾壓等不同處理製成具有肉質纖維咬感之素食食品，並分析其一般成分與脂肪酸、礦物質組成；爲開發倉儲米之加工用途，進行加工用米製造米果之選別試驗，發

現高直鏈澱粉與倉儲二年以上之粳米不適合做米果。

日據時代之甘藷以澱粉及飼料作爲利用重點，近年來則以高食用品質爲育種取向，因此嘉義分所由盛惠泉、黃淵輝氏等進行一連串紅心甘藷加工品開發之研究，如甘藷雪片、甘藷餅、甘藷蜜餞、甘藷汁、甘藷蔬菜汁罐頭等；在開發稀有經濟果樹之果實加工利用試驗中，萊姆、錫蘭醋栗、白柿、西印度醋栗、山刺番荔枝、羅漢果、波羅蜜、爪哇鳳果、西印度櫻桃等果實均試製成果汁、綜合果汁、果凍、果醬、調味醬、冰淇淋等風味佳之加工品。

近年來鳳山分所的加工重點在於輔導中、小型加工廠或農戶（農會）進行較小規模加工及盛產園產品之加工利用，甫完成或進行中的工作計畫，包括檬果青試製與推廣、水果果泥(洋香瓜及檬果)製作試驗、棗子與檬果蜜餞加工技術之改良、酸瓜(洋香瓜幼果)之加工研究及及發酵楊桃(酸味種)汁醃漬技術改良等。其中檬果青製作技術並與農機研究人員合作，發展出檬果青削皮機及切片機等，該項技術並已推廣至部分生產檬果地區的農會如六龜、枋寮等。

未來展望

在高科技育種及栽培技術改進下，不斷有新品種及新技術生產之農產品上市，而在消費者對農產品食用品質及營養品質資訊的要求下，農產品分析工作日形重要，除了一般外觀及食用品質外，對於特殊食味、安全及營養成分分析備受重視。無論是在育種、栽培與銷售市場上，有充分的分析資料，尤其是分析內容順應時代潮流，將有利農產品品質的提升與銷售。目前美國已有食品標示重要化學營養成分之要求，其他先進國家必將跟進，而在開拓外銷市場與提升國內農產品競爭力之觀點，農產品化學分析工作已然不可或缺，且分析內容將要求更詳細與更重視營養品質或加工特性。未來在農產化學試驗上將利用感應耦合電漿分析儀、液相層分析儀、氣相層分析儀、纖維分析裝置等儀器對於新種類、新品種及新栽培技術之農產品進行機能性成分分析如：主要與微量礦物質元素組成、維生素組成、陰離子(硫酸根、硝酸根、亞硝酸根)、糖類與有機酸組成、油脂之脂肪酸組成與飽和度、粗纖維與膳食纖維含量等。在與農藝、園藝育種配合上，將加强新興作物與特用作物之成分分析，而對具有加工潛力之農產品將進行加工性狀與特殊成分分析，俾能選出適宜加工之品種與栽培條件。

中國有許多傳統加工食物，經過多年的自然淘汰與消費者的篩選後，一些如醬菜類、糖漬及釀造（酸酵）食品等幾乎成了每日不可少的桌上餐餚或飲品。鳳山分所今後之研究將朝向，加强應用現有之酵素、微生物及生化科技於改善傳統加工技術上繼續努力，使傳統食物更安全、更具新意。篩選、應用傳統發酵之優生微生物，期能使發酵、醃漬產品更安全、品質更穩定；研究發展發酵蔬果汁飲料及醬菜類，減輕蔬果盛產時的銷貨壓力、開拓新消費市場。繼續改良蜜餞製作技術，減少合成添加物的使用，目的在使產品在食用上更安全而不僅是保持更久。此外，持續園藝作物之成分分析工作，並提供相關研究技術及結果給加工業者及育種人員參考。