

第三篇 作物環境

第一章 植物保護研究

趙佳鴻、劉興隆、葉士財、林大淵、沈原民、于逸知、白桂芳

摘要

本場植物保護研究室主要負責中、彰、投區域農作物病蟲害、防治技術改良研究與技術推廣。遷場前之研究彙報統計，此時期以水稻為主的糧食作物（占 87%）為主要研究對象。遷場後初期（民國 73 ~ 77 年 9 月止），有關糧食作物研究（占 59%），而蔬菜、水果之研究報告亦占 41%，此時期研究已逐漸多面向發展。77 ~ 92 年，隨著國民經濟水準提升，植物保護研究工作更呈現多元化，糧食作物病蟲害研究比率已逐年降低（占 22%），而蔬菜、果樹及花卉作物相關病蟲害研究增加（占 78%）；研究報告內容以病蟲害化學藥劑篩選占 30%，而利用非化學藥劑防治病蟲害技術報告亦有 22%，其餘為生態調查、新病害特性記錄及不同作物品種對病蟲害抗性分析等占 48%。93 ~ 103 年，雖然例行性區域農業事務增加，但針對轄區內重要作物病蟲害的研究工作依然持續進行，有關蔬菜、果樹及花卉作物研究已達 87%。此外，配合農委會推動安全農業政策，研究內容以非化學農藥之防治技術已占 30%，而化學藥劑相關研究也都加入其他非化學農藥防治資材一併探討（占 26%），正式進入了綜合防治的時代；其它如病蟲害生態調查、新病害特性記錄及作物品種對病蟲害抗性分析等研究仍占 44%。植物保護 30 年來研究成果豐碩，包括技術移轉 6 件（亞磷酸溶液配方、麻竹筍無病毒種苗生產技術等）；申請專利 2 件（中改式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒及省工雙向噴頭）另有多項非化學農藥之防治技術。今後植物保護研究室將遵循農業委員會「精緻農業健康卓越」方案，加強轄區內重要作物之病蟲害防治技術研發，朝向化學農藥減量、研發生物製劑與推廣、運用生物防治及非化學農藥技術之病蟲害綜合管理策略等目標邁向下一個 30 年。

關鍵詞：植物保護、化學防治、非化學防治、安全農業



沿革及業務發展

本場植物保護工作自民國 6 年即開始從事水稻病蟲害的調查，43 年起開始進行趨光性水稻害蟲長期觀察與記錄。55 年 7 月開始實施稻作病蟲害發生預測，轄區配置 10 個水稻病蟲害發生預測員，於各地設置監測田及預測燈，監測水稻主要病蟲害的發生動態並適時發佈預測警報。植物保護研究室目前編制員額 8 人，包括副研究員 2 人、助理研究員 4 人及技工 2 人，負責中、彰、投區域性農作物病蟲害防治技術改良研究與技術推廣。由本場研究彙報統計可看出早期植物保護研究工作重點，遷場前之研究彙報（第 1 ~ 7 期），有關作物病蟲害調查、防治技術研究論文總共 22 篇，其中有關水稻病蟲害研究論文就有 14 篇（64%），雜糧作物研究 5 篇（23%），兩者共占 87%，此時期以水稻為主的糧食作物為主要研究對象。遷場後初期，本場研究彙報（73 ~ 77 年 9 月止）發表有關作物病蟲害調查、防治技術研究論文總共有 24 篇，其中有關水稻病蟲害研究論文 10 篇（42%），雜糧作物研究 4 篇（17%），兩者合占 59%；而蔬菜、水果之研究報告亦占 41%，此時期研究已逐漸多面向發展。第 20 期以後之研究彙報，植物保護研究工作更呈現多元化，從 77 ~ 92 年，隨著國民經濟水準提升，糧食作物病蟲害研究比率已逐年降低（22%），蔬菜、果樹及花卉作物相關病蟲害研究增加（78%）；其中病蟲害化學藥劑篩選研究報告占有 30%，而利用非化學藥劑防治病蟲害技術報告亦有 22%，其餘為生態調查、新病害特性記錄及不同作物品種對病蟲害抗性分析等占 48%。80 年將配置於各鄉（鎮、市、區）公所的預測員歸建本場，設置了「作物病蟲害發生預測研究室」，統籌轄內農藝作物病蟲害發生預測業務。93 ~ 103 年間雖然例行性公共事務增加，例如臺灣安全蔬果吉園圃班用藥輔導、農產品農藥殘留違規案件輔導、重要作物疫病蟲害監控及執行轄區內農情與災害查報體系作業等，但針對轄區內重要作物病蟲害的研究工作依然持續進行，發表的研究報告中蔬菜、果樹及花卉作物已達 87%，糧食作物則減至 13%；配合農委會推動安全農業政策，非化學農藥之防治技術已占 30%，而化學藥劑相關研究也都與其他非化學農藥防治資材一併探討（26%），正式進入了綜合防治的時代；其它如病蟲害生態調查、新病害特性記錄及作物品種對病蟲害抗性分析等研究仍占 44%。101 年底，鑒於園藝作物的蓬勃發展，相關病蟲害研究與管理技術開發的重要性與日俱

增，而且，植物保護業務宜作通盤性規劃，「作物病蟲害發生預測研究室」遂得以功成身退。

重要成果

70 年代以前之研究偏重於糧食作物，研究工作主要有水稻及小麥品種抗病性檢定、水稻病蟲害化學防治藥劑篩選、稻作病蟲害發生預測，適時發出警報防治，有效控制病蟲危害、水稻病蟲害的發生生態研究，並提出有效防治對策；而 70 年代以後，園藝作物病蟲害及病毒病害之鑑定、生態及防治技術等相關研究積極進行，研究成果詳見臺中區農業改良場百年回顧特刊（本場特刊 25 期，101 ~ 130 頁）。遷場 30 年，植物保護研究室重要成果包括申請專利有 2 件（中改式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒及省工雙向噴頭），技術移轉 7 件（有亞磷酸溶液配方、麻竹筍無病毒種苗生產技術等），茲擇要說明如下：

一、中改式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒

老式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒使用時裝卸不易，相當費工，中改式性費洛蒙誘蟲盒針對夜蛾類害蟲設計，搭配性費洛蒙進行共同防治，可大量降低田間夜蛾類成蟲數量。此裝置田間使用時組裝簡便且成本低廉，節省人力與防治成本（經濟部中央標準局新型第 81342 號專利，專利 10 年）。每年銷售量約 2 萬個，估計使用面積約為 1,500 ~ 2,000 公頃，目前已成為全國推廣面積最大之性費洛蒙防治資材。

二、省工雙向噴頭

一種動力微粒噴霧機專用之「省工雙向噴頭」裝置（經濟部中央標準局新型第 58015 號專利，專利 10 年），由風套管、分向導風噴頭和一流量控制管為主要控制元件，能提昇防治藥效及縮短施藥時間，可大幅提高工作效能。

三、菊花育苗期土壤傳播性病害綜合防治技術

菊花育苗以「燻蒸劑」苗床消毒技術及「藥劑」插穗處理技術進行綜合管理，可同時有效防治多種土壤傳播性病害的難題。



四、免燻蒸外銷菊花之田間害蟲管理技術

本技術於菊花生長期間分別以不同作用機轉之藥劑組合，輪替使用於管理田間菊花害蟲。依此用藥模式管理之菊花切花，均可通過日本海關的檢疫測試，無需進入燻蒸場處理。本管理技術具有用藥種類少、防治效果佳的特點，且全期的藥劑成本低於農民的慣行方法，使免燻蒸之切花具有更高的商品價值。

五、水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術

研發水稻二化螟及瘤野螟等害蟲性費洛蒙的配方，完成填充載體試驗及性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件評估等，能夠有效監測二化螟及瘤野螟族群變動，目前已整合作為稻病蟲害發生預測的工具。

六、麻竹筍無病毒種苗生產技術之建立

製備高專一性抗竹嵌紋病毒血清，再以專一性抗原抗體反應法快速檢測田間健康麻竹植株；篩選出之無病毒植株做為母本，續以建立無病毒麻竹筍母本圃及無病毒麻竹筍種苗繁殖圃，再結合高壓繁殖技術，生產無病毒麻竹苗。

七、無農藥殘留花胡瓜病蟲害綜合設施管理技術

本綜合技術分三個時期，第一個時期為播種前清園消毒工作，以降低設施內殘存之病蟲害密度；第二個時期從播種至開花使用傳統藥劑防治及非農藥防治外來之病蟲害；第三個時期自開花至採收結束完全使用非農藥防治，可有效控制病蟲害發生，生產完全無農藥殘留之花胡瓜。

八、50% 亞磷酸溶液配方

亞磷酸屬於非農藥防治物質，能防治作物露菌病、疫病及白粉病等病害。本場研發之「50% 亞磷酸溶液」產品較「固體亞磷酸」有下列優點：安全性高、調配順序不拘、液體產品不怕潮解及使用方便（調配時不需天平）等。經過多次試驗，發現與「固體亞磷酸」防病效果相當；另外長期放置後，亞磷酸溶液也不會轉變為磷酸，成份穩定。

九、一種防治枇杷白紋羽病及改善植株生育醱酵液之配方

為解決枇杷白紋羽病為害日趨嚴重問題，研發之配方包括調和式咖啡、數種有益微生物及營養資材，混合後經過短期的醱酵而成，連續 4 次灌注根部，可有效降低本病害罹病情形，並改善枇杷植株生育。

另外植物保護 30 年來研究成果豐碩，前課長陳慶忠博士畢生致力於水稻病毒病害及作物媒介昆蟲傳播病毒病害之研究，發表學術論文 117 篇，其中於國際 SCI 期刊發表 25 篇重要研究報告，其專注研究之精神，足堪後進者之典範。章加寶博士開發以寶特瓶製作「阻蝸器」阻隔扁蝸牛 (*Bradybaena similaris*) 危害葡萄，享譽國際。劉達修副研究員研製價格低廉、使用簡便、誘捕效果良好之「中改式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒」，目前已成為全國推廣面積最大之性費洛蒙防治資材。在非化學農藥之防治技術則有「利用太陽能防治土壤傳播性病害」、「溫湯浸種(種子、種苗或種球)技術防治球根花卉根蟻」、「亞磷酸預防卵菌綱病原菌(如葡萄露菌病)」、「卵形捕植蟻生物防治瓜類銀葉粉蝨」等，除了建立轄區作物病蟲害基本資料及防治技術(刊登於本場研究彙報共 184 篇，而一般推廣文章近 500 篇)；農作物病蟲害診斷服務每年 600 件以上；輔導轄區產銷班成立 590 班吉園圃臺灣安全蔬果標章產銷班，種植面積約 6,400 公頃；主動監測轄區重要作物病蟲害，適時發佈警報以減少農民損失，每年約發佈警報 13 件；出版多本作物病蟲害技術書籍(如植物病毒的傳播與傳毒原理、花卉常見蟲害管理圖說、中部地區番石榴病蟲及害物圖說、豌豆栽培技術與病蟲害管理專輯及茭白筍健康管理手冊等 19 冊)。在水稻病蟲害研究成果：(一) 趨光性水稻害蟲監測：為掌握趨光性水稻害蟲的族群動態，隨著民國 73 年遷場至彰化縣大村鄉，同時於本場設置預測燈，監測水稻害蟲種類包括大螟、二化螟、稻螟蛉、瘤野螟、褐飛蟲、白背飛蟲、斑飛蟲及電光浮塵子等，對於發佈水稻害蟲發生警報具有重要的參考依據。(二) 水稻水象鼻蟲侵入及擴展研究：此蟲於民國 79 年入侵桃園縣新屋鄉，直至 86 年於南投縣仁愛鄉清流部落發現蹤跡；89 年起開始危害臺中市沿海各區水稻栽培範圍，並往南遷移至彰化縣西北側地區。然而，水稻水象鼻蟲於彰化縣的擴展明顯受到抑制的情形，推測該蟲尚未適應彰化縣及以南的較高氣溫，此外，水稻插秧由南往北的耕作方式，亦扮演重要的限制因子。



未來研究方向

植物保護研究方面近 3 年來重要研究，包括研發生產安全健康花胡瓜、葡萄、茭白筍及豌豆之病蟲害管理技術，另多項防治技術（包含化學農藥防治、非化學農藥防治、物理性防治或綜合防治等技術）之研究，例如在果樹有 (1) 中部地區荔枝瘿蚧族群分布變遷、對荔枝產量影響及藥劑防治篩選、(2) 番石榴瘡痂病、疫病之發生及其防治藥劑篩選、(3) 卵形捕植蟎防治東方甜瓜銀葉粉蝨、(4) 八卦山地區黑角舞蛾燈光誘引評估及防治試驗、(5) 潰瘍病在不同柑橘品種之發生及其防治藥劑篩選、(6) 評估亞磷酸防治葡萄主要病害（露菌病及白粉病）之效果、(7) 紅龍果病蟲害綜合防治技術之研究。在蔬菜有 (1) 臺灣中部地區夏季韭黃之根蟎為害及其藥劑防治技術之研究、(2) 芋頭苗期病害防治技術研究、(3) 臺灣新紀錄甜椒果腐病菌 (*Phomopsis capsici*) 之病原性鑑定、(4) 番茄病蟲害綜合防治技術之研究。在花卉有 (1) 洋桔梗小黃薊馬防治研究、(2) 應用太陽能熱水循環消毒系統防治菊花育苗期土壤傳播性病害、(3) 蒸汽消毒防治菊花育苗期土壤傳播性病害、(4) 小花蕙蘭病害調查及防治技術研究等。另最近 5 年植物保護團隊除了在本場研究彙報發表多篇論文外，亦在國外 SCI 期刊發表至少 9 篇研究報告，研究成果豐碩。

結 語

今後植物保護研究室將遵循農業委員會「精緻農業健康卓越」方案，三大主軸中之健康農業 - 深化安全驗證，打造健康無毒島，推動作物健康管理模式，建立轄區重要農產品安全無縫管理體系，以擴大推展安全驗證，並循序漸進與國際接軌。輔導農民由吉園圃、產銷履歷、有機及 CAS 優良農產品，建立農產品安全無縫管理體系，逐步邁向無毒農業島的理想。另一主軸為卓越農業 - 領先科技研發，打造卓越農科島；植物保護研究室將持續加強轄區內重要作物之病蟲害防治技術研發，朝向化學農藥減量、研發推廣生物製劑、運用生物防治及非化學農藥技術之病蟲害綜合管理策略等目標邁向另一 30 年。



寶特瓶阻蝸器防治葡萄扁蝸牛



中改式性費洛蒙誘蟲盒



技術移轉之「50% 亞磷酸溶液」，可預防作物露菌病害



技術移轉之「咖啡醱酵液」可防治枇杷白紋羽病



技術轉移之「麻竹筍無病毒種苗生產技術」
種苗圃



植物保護同仁撰寫之作物病蟲害圖鑑與病蟲
害防治刊物

重要研究報告及論述

1. 方敏男 1994 豌豆害蟲種類調查及防治試驗 臺中區農業改良場研究彙報 45: 27-43。
2. 王文哲、劉玉章 2002 食物引誘劑對瓜實蠅之引誘 臺中區農業改良場研究彙報 76: 31-41。
3. 王妃蟬、林大淵、王文哲、白桂芳 2012 中部地區洋桔梗害蟲發生情形及其小黃薊馬防治研究 臺中區農業改良場研究彙報 115: 13-22。
4. 白桂芳、施劍鏐 2002 銀葉粉蝨及胡瓜花粉對卵形捕植蟻發育與生殖力之影響 植保會刊 44: 101-114。
5. 白桂芳、施劍鏐 2003 利用卵形捕植蟻綜合防治胡瓜銀葉粉蝨 p.121-137. 臺灣作物病蟲害綜合管理研討會專刊 農業試驗所編印，臺中。
6. 白桂芳、林大淵、王妃蟬 2012 卵形捕植蟻防治東方甜瓜銀葉粉蝨 臺中區農業改良場研究彙報 116: 37-46。
7. 白桂芳、陳慶忠、王玉沙 1999 黃色粘板對銀葉粉蝨成蟲之誘引力 臺中區農業改良場研究彙報 62: 23-30。
8. 行政院農業委員會臺中區農業改良場 2003 行政院農業委員會臺中區農業改良場百年回顧 臺中區農業改良場特刊第 59 號，彰化。

9. 沈原民、劉興隆、趙佳鴻 2013 甘藷基腐病之病原及其對六種不同甘藷品種之感受性分析 植保會刊 55(2): 25-34。
10. 林大淵、王文哲、王妃蟬、白桂芳 2010 卵與幼蟲對小菜蛾族群量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 109: 59-66。
11. 林金樹 1985 福壽螺為害水稻之產量損失估計 臺中區農業改良場研究彙報 11: 43-52。
12. 林金樹 1986 福壽螺之生態觀察 臺中區農業改良場研究彙報 13: 59-66。
13. 林俊義、黃秀華 1995 太陽能防治在土壤傳播性病害之機制 臺中區農業改良場研究彙報 49: 19-31。
14. 柯忠德、陳慶忠、劉興隆 1993 中部地區簡易設施蔬菜害蟲發生調查 臺中區農業改良場研究彙報 40: 45-54。
15. 陳啟吉 2007 水稻病蟲害發生預測及田間試驗規劃 p.93-100. 蔬菜育種成果及植物保護研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第88號，彰化。
16. 陳俊位、林俊義、許振川 1997 台灣日日春病害之發生 臺中區農業改良場研究彙報 54: 47-57。
17. 陳慶忠、柯文華、白桂芳、葉錫東 2004 西瓜銀斑病毒病在西瓜上之發生生態 植病會刊 13: 317-328。
18. 陳慶忠、施季芳、柯文華、黃彩鳳、林金樹 1991 黃條葉蚤之生態及防治研究 發育期及田間族群消長 植保會刊 33: 354-363。
19. 黃冬青、沈原民、劉興隆、趙佳鴻 2014 臺灣李細菌性穿孔病菌之特性 臺中區農業改良場研究彙報 123:31-39。
20. 黃秀華、孫守恭 1991 利用太陽能防治Fusarial wilt之研究 臺中區農業改良場研究彙報 30: 71-78。
21. 郭建志、廖君達 2013 由鐮孢菌 *Fusarium* 引起之馬拉巴栗基腐病之病原鑑定及防治藥劑篩選評估 臺中區農業改良場研究彙報 119: 15-27。
22. 張德前、陳慶忠 1993 菜豆主要害蟲之族群消長及藥劑防治適期 臺中區農業改良場研究彙報 13: 59-66。
23. 章加寶、陳武揚 1989 葡萄園扁蝸牛之形態及其生活習性觀察 臺中區農業改良場研究彙報 23: 21-29。



24. 葉士財 2004 番石榴炭疽病、黑星病、煤煙病發生及防治藥劑篩選 植保會刊 46(4): 415。
25. 楊瓊儒 1986 三種蚜蟲對甘蔗嵌紋病之傳播能力 臺中區農改場研究彙報 (新) 13: 43-49。
26. 楊瓊儒 1988 改進甘蔗嵌紋病病毒之純化 臺中區農改場研究彙報 (新) 19: 27-34。
27. 楊涌祚、王玉沙、鄭墨珠 1988 葡萄葉斑病之發生與防治 臺中區農業改良場研究彙報 19: 45-54。
28. 劉添丁 1995 枇杷灰斑病的發生與其對果實損失的評估 臺中區農業改良場研究彙報 47: 59-66。
29. 劉添丁、黃秀華、楊麗珠 1991 枇杷灰斑病之發生消長及防治試驗 臺中區農業改良場研究彙報 30: 43-51。
30. 劉添丁、黃金助、林信山 1996 番石榴果實防治東方果實蠅可行性之評估 臺中區農業改良場研究彙報 50: 61-71。
31. 劉達修 1993 球根花卉根蟻之發生與防治 植保會刊 35: 177-190。
32. 劉達修 1994 中改式昆蟲性費洛蒙誘蟲盒的構造及其捕蟲效果 臺中區農業改良場研究彙報 42: 21-28。
33. 劉達修 1994 羅賓根蟻之生物特性及危害習性研究 植保會刊 36: 177-187。
34. 劉達修 1998 蒸氣消毒土壤對根蟻之防治效果 植保會刊 40: 241-249。
35. 劉達修、楊涌祚 1987 球菜夜蛾之生活史及田間發生調查 植保會刊 29(3): 255-262。
36. 劉達修、劉添丁 1993 梨瘤蚜對梨果之危害及其生態研究 植保會刊 35: 177-190。
37. 劉達修、王文哲、王玉沙 1991 茶細蟻對作物之危害及防治研究 植保會刊 29: 344-353。
38. 劉興隆、謝正雄 2002 菊花扦插苗莖腐病發生生態及藥劑防治 臺中區農業改良場研究彙報 75: 59-72。
39. 廖君達 2013 水稻水象鼻蟲在彰化地區的擴展限制現象 臺中區農業改良場研究彙報 118: 47-59。

40. 廖君達、洪巧珍 2008 水稻瘤野螟合成性費洛蒙田間評估 臺中區農業改良場研究彙報 101: 45-55。
41. 廖君達、郭建志 2009 水稻稻種及秧苗病蟲害管理 植物種苗 11: 1-10。
42. 廖君達、陳慶忠、林正賢、方敏男 2003 中臺灣水稻水象鼻蟲族群變動與危害評估 p.131-142. 農業科技研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第 56 號, 彰化。
43. 趙佳鴻、陳慶忠、江華璋、王玉沙 1988 臺灣玉米條紋毒素病之發生研究 臺中區農業改良場研究彙報 21: 23-31。
44. 趙佳鴻、王妃蟬、沈原民、林大淵、王文哲 2012 臺灣中部地區夏季韭黃之根蟻為害及其藥劑防治之研究 臺中區農業改良場研究彙報 116: 25-35。
45. Chang, C. H., S. D. Yeh, C. C. Chen (陳慶忠) and F. J. Jan. 2003. Complete genome sequence and genetic organization of *Lisianthus necrosis virus* suggests it should be re-delineated from Necrovirns into Tombusvirus. *Plant Pathol. Bull.* 12: 289-290.
46. Chang, F. L., C. C. Chen (陳慶忠) and C. P. Lin. 1995. Monoclonal antibody for the detection and identification of a phytoplasma associated with rice yellow dwarf. *Eur. J. Plant Pathol.* 101: 511-518.
47. Chao, C. H.(趙佳鴻), T. C. Chen, Y. C. Kang, J. T. Li, L. H. Huang and S. D. Yeh. 2010. Characterization of *Melon yellow spot virus* infecting cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 19: 41-52.
48. Chao, C. H.(趙佳鴻), H. W. Wu, K. C. Chen, S. S. Lin and S D. Yeh. 2010. Aphid transmissibility and cross-protection effectiveness of an attenuated mutant of Zucchini yellow mosaic virus. *Plant Prot. Bull.* 52: 1-16.
49. Chen, C. C., C. H. Chao (趙佳鴻), C. C. Chen (陳慶忠), S. D. Yeh, H. T. Tsai and C. A. Chang. 2003. Identification of Turnip mosaic virus isolates causing yellow stripe and spot on cally lily. *Plant Dis.* 87: 901-905.
50. Chen, C. C. (陳慶忠), M. J. Chen, R. J. Chiu and H. T. Hsu. 1989. Morphological comparisons of *Echinochloa* ragged stunt and rice tagged stunt viruses by electron microscopy. *Phytopathology* 79: 235-241.
51. Chen, C. C. (陳慶忠), T. C. Chen, Y. H. Lin, S. D. Yeh and H. T. Hsu. 2005. A



- chlorotic spot disease on calla lilies (*Zantedeschia* spp.) is caused by a tospovirus serologically but distantly related to Watermelon silver mottle virus. *Plant Dis.* 89: 440-445.
52. Chen, C. C. (陳慶忠), Y. K. Chen and H. T. Hsu. 2000. Characterization of a virus infecting lisianthus. *Plant Dis.* 84: 506-509.
53. Chen, C. C. (陳慶忠) and R. J. Chiu. 1996. A tospovirus infecting peanut in Taiwan. *Acta. Hortic.* 431: 57-67.
54. Chen, C. C. (陳慶忠) and H. T. Hsu. 2002. Occurrence of a severe strain of Lisianthus necrosis virus in imported carnation seedings in Taiwan. *Plant Dis.* 86: 444.
55. Chen, C. C. (陳慶忠), Y. H. Hsu, M. J. Chen and R. J. Chiu. 1989. Comparison of proteins and nucleic acids of Echinochloa ragged stunt and rice ragged stunt viruses. *Intervirology* 30: 278-284.
56. Chen, C. C. (陳慶忠), C. C. Hu, Y. K. Chen and H. T. Hsu. 2002. A fabavirus inducing ringspot disease in lisianthus. *Acta. Hortic.* 568: 51-57.
57. Chen, C. C. (陳慶忠), W. F. Ko, C. Y. Lin, F. A. Jan and H. T. Hsu. 2003. First report of Carnation mottle virus in calla lily (*Zantedeschia* spp.). *Plant Dis.* 87: 1539.
58. Chen, C. C. (陳慶忠), J. H. Tasi, R. J. Chiu and M. J. Chen 1993. Purification, characterization and serological analysis of maize stripe virus in Taiwan. *Plant Dis.* 77: 367-372.
59. Chen, Y. K., F. J. Jan, C. C. Chen. (陳慶忠) and H. T. Hus. 2006. A new natural host of Lisianthus necrosis virus in Taiwan. *Plant Dis.* 90: 1112.
60. Chiu, R. J., Y. H. Hsu, M. J. Chen, C. C. Chen (陳慶忠), R. C. R. Lee, M. C. Lin, S. M. Lin and T. T. Kuo. 1990. Purification and partial characterization of rice transitory yellowing virus. *Phytopathology* 80: 777-783.
61. Chu, F. H., C. H. Chao (趙佳鴻), M. H. Chung, C. C. Chen (陳慶忠) and S. D. Yeh. 2001. Completion of the genome sequence of Watermelon silver mottle virus and utilization of degenerate primers for detecting tospoviruses in five serogroups.

- Phytopathology 91: 361-368.
62. Chu, F. H., C. H. Chao (趙佳鴻), Y. C. Peng, S. S. Lin, C. C. Chen (陳慶忠) and S. D. Yeh. 2001. Serological and molecular characterization of Peanut chlorotic fan-spot virus, a new species of the genus Tospovirus. *Phytopathology* 91: 856-863.
63. Jan, F. J., C. C. Chen (陳慶忠) and H. T. Hsu. 2003. Identification of Tomato mosaic virus infection in lisianthus in Taiwan. *Plant Dis.* 87: 1537.
64. Lee, Y. A., P. C. Wu and H. L. Liu. (劉興隆) 2006. First report of bacterial leaf spot of poinsettia caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* in Taiwan. *Plant Pathol.* 55: 823-823.
65. Lee, Y. A., Y. H. Liu and H. L. Liu. (劉興隆) 2004. First Report of bacterial leaf blight of coriander caused by *Xanthomonas campestris* pv. *coriandri* in Taiwan. *Plant Dis.* 88: 910.
66. Liao, C. T. (廖君達) and C. C. Chen. (陳慶忠) 2005. Spreading, seasonal migration and population fluctuations of the rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus*) (Coleoptera: Curculionidae) in central Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 47: 305-318.
67. Lin, Y. H., T. C. Chen, H. T. Hsu, F. L. Liu, F. H. Chun, C. C. Chen (陳慶忠), Y. Z. Lin and S. D. Yeh. 2005. Serological comparison and molecular characterization for verification of calla lily chlorotic spot virus as a new tospovirus species belonging to Watermelon silver mottle virus serogroup. *Phytopathology* 95: 1482-1488
68. Liu, H. L., C. C. Chen (陳慶忠) and C. P. Lin. 2007. Detection and identification of the phytoplasma associated with pera decline in Taiwan. *Eur. J. Plant Pathol.* 117: 281-291.
69. Shen, Y. M. (沈原民), C. H. Chao (趙佳鴻) and H. L. Liu. (劉興隆) 2010. First report of *Neofusicoccum parvum* associated with stem canker and dieback of Asian pear trees in Taiwan. *Plant Dis.* 94: 1062.
70. Shen, Y. M. (沈原民), C. H. Chao (趙佳鴻) and H. L. Liu. (劉興隆) 2011. First report of *Phytophthora drechsleri* associated with stem and foliar blight of *Gynura bicolor* in Taiwan. *Plant Dis.* 95: 874.



71. Shen, Y. M. (沈原民), H. L. Liu (劉興隆), S. T. Chang and C. H. Chao. (趙佳鴻) 2010. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* on mung bean sprouts in Taiwan. *Plant Dis.* 94: 131.
72. Shen, Y. M. (沈原民), Y. C. Yang, Y. J. Fu and T. H. Hung. 2012. First report of *Stemphylium solani* causing leaf spot of *Kalanchoe blossfeldiana* in Taiwan. *New Dis. Rep.* 25: 10.
73. Shen, Y. M. (沈原民), C. H. Chao (趙佳鴻), F. C. Wang, H. L. Liu (劉興隆) and T. C. Huang. 2012. First report of stem and leaf blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on eustoma in Taiwan. *Plant Dis.* 96: 910.
74. Shen, Y. M. (沈原民), H. J. Hsieh, R. Y. Yeh and T. H. Hung. 2012. Five apothecium-producing lichenized fungi of the genus *Usnea* in Taiwan. *Fungal Sci.* 27: 31-44.
75. Shen, Y. M. (沈原民), T. C. Hang, C. H. Chao (趙佳鴻) and H. L. Liu. (劉興隆) 2013. First report of bacterial spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on Japanese plum in Taiwan. *Plant Dis.* 97: 835.
76. Shen, Y. M. (沈原民), J. H. Huang and H. L. Liu. (劉興隆) 2013. First report of downy mildew caused by *Plasmopara obducens* on impatiens in Taiwan. *Plant Dis.* 97: 1512.
77. Shen, Y. M. (沈原民), C. H. Chao (趙佳鴻) and H. L. Liu. (劉興隆) 2014. Asian foxtail (*Uraria crinita*), a new host for *Sclerotium rolfii* from Taiwan. *Plant Dis.* 98: 1438.
78. Shen, Y. M. (沈原民), R. Y. Yeh, H. J. Hsieh and T. H. Hung. 2013. Identification of *Usnea* species with the assistance of high-performance liquid chromatography (HPLC). Abstract of 2013 International symposium of bryophyte and lichen diversity. p.12-13.
79. Shiue, S. P., C. I. T. Shih and K. F. Pai. (白桂芳) 1995. Guarding and arresting behavioral responses of Males *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae) to the Conspecific and Heterospecific Females. *Chinese J. Entomol.* 15: 137-148.

80. Wilson, S. W., J. H. Tasi and C. C. Chen. (陳慶忠) 1992. Descriptions of immatures of *Eoerysa flavocapitata* Muir from Taiwan. (Homoptera : Delphacidae). Pan-pacific Entomol. 68(2): 133-139.
81. Yan, J., I. Uyeda, I. Kimura, E. Shikata, C. C. Chen, (陳慶忠) and M. J. Chen. 1994. Echinochloa ragged stunt virus belongs to the same genus as rice ragged stunt virus. Ann. Phytopath. Soc. Jpn. 60: 613-616.
82. Yeh, S. D., C. H. Chao (趙佳鴻), Y. H. Cheng and C. C. Chen. (陳慶忠) 1996. Serological comparison of four distinct tospoviruses by polyclonal antibodies to purified nucleocapsid proteins. Acta Hort. 31: 122-134.
83. Yeh, S. D., Y. C. Lin, Y. H. Cheng, C. L. Jih, M. J. Chen and C. C. Chen. (陳慶忠) 1992. Identification of tomato spotted wilt-like virus on watermelon in Taiwan. Plant Dis. 76: 835-840.
84. Yeh, S. D., C. H. Chao (趙佳鴻), Y. H. Cheng and C. C. Chen. (陳慶忠) 1996. Serological comparison of four distinct tospoviruses by polyclonal antibodies to purified nucleocapsid proteins. Acta. Hort. 431: 122-134.
85. Zheng, Y. X., C. C. Chen (陳慶忠), C. J. Yang, S. D. Yeh and F. J. Jan. 2008. Identification and characterization of a tospovirus causing chlorotic ringspots on Phalaenopsis orchids. Eur. J. Plant Pathol. 208: 199-209.
86. Zheng, Y. X., C. C. Chen (陳慶忠), C. J. Yang, S. D. Yeh and F. J. Jan. 2008. Identification and characterization of a tospovirus causing chlorotic ringspots on phalaenopsis orchids. Eur. J. Plant Pathol. 120(2): 199-209.



Plant Protection Research

Chia-Hung Chao, Hsing-Lung Liu, Shih-Tsai Yeh, Da-Yuan Lin,
Yuan-Min Shen, Yi-Chih Yu and Kuei-Fang Pai

ABSTRACT

Plant protection laboratory of the station is in charge of researches and extensions of pest management technologies in Taichung, Changhua, and Nantou. Based on a statistics before the relocation of the station, rice and staple foods (87%) are major research interests. Soon after the relocation (Sep. 1984 to 1988), staple foods (59%), vegetables, and fruits (41%) researches became diversified. During 1988 to 2003, works in plant protection changed greatly with the staple foods researches decreased to 22% and horticultural crops increased to 78%. The study reports were pesticides screen (30%), non-chemical pest managements (22%), ecological studies, new disease reports, and resistance analyses (48%), etc. During 2004-2014, although regional routine affairs increased, the pest management studies continued with staple foods researches decreased to 13% and horticultural crops increased to 87%. In order to follow safe agricultural policies of Council of Agriculture (COA), non-chemical pest management studies increased to 30%, and the non-chemical pesticides were integrated into pesticide related studies (26%) for integrated pest managements, and other studies occupied 44% of total studies. In the 30 years, there were 6 technology transfer cases (eg. phosphorous acid solution and virus-free bamboo seedlings), 2 patent cases (insect pheromone traps and 2-direction labor-saving nozzles), and many non-chemical pest management strategies. In the future, plant protection laboratory will continue developing pest management technologies followed policies of COA for decrease of pesticide usage, bio-products development and extension, application of bio-control agents and non-chemical pesticides, for the next 3 decades.

Key words: plant protection, chemical control, non-chemical control, safe agricultural system

第二章 生物資材應用研究

廖君達、陳俊位、郭建志

摘要

生物性農業資材提供農民在化學農藥及化學肥料之外的另一種選擇，相關產業的發展前景可期。本場延續多年來在生物堆肥及性費洛蒙等的研發成果，於民國 102 年在作物環境課內設置生物資材應用研究室，專注於生物農藥及生物肥料等資材的研發與商品化。初期以開發液化澱粉芽孢桿菌及木黴菌等功能性微生物作為植物保護用途的生物製劑，並舉辦「農業生物資材產業發展研討會」及出版研討會專刊，促進國內生物性農業資材產業的發展進程。

關鍵詞：生物資材、生物農藥、生物肥料

沿革及業務發展

本場生物資材應用研究室成立於民國 102 年，目前編制員額 3 名，包括副研究員 2 名及助理研究員 1 名。主要業務為開發本土性生物及微生物資源做為生物農藥及生物肥料之來源，透過製劑商品化及田間有效性應用，提供農民於使用化學農藥及化學肥料外的替代性選擇，結合對環境友善的管理策略，以維護農業生態環境的健康。

有關生物資材應用的研究始於民國 88 年辦理「落花生接種溶磷根瘤菌示範推廣」計畫，90 年的「生物性堆肥」產學合作計畫，96 年「水稻蛾類害蟲性費洛蒙之開發與應用」計畫等。102 年生物資材應用研究室成立後，初期以開發液化澱粉芽孢桿菌及木黴菌等功能性微生物作為植物保護用途的生物製劑為主軸。103 年 3 月，籌辦「農業生物資材產業發展研討會」，邀請 13 位學者、專家及業者進行專題演講，主題涵蓋國內外發展農業生物資材的政策與管理、技術研發及相關產業的發展現況等，冀由透過相互討論及意見交流，積極促進國內生物性農業資材產業的發展進程。



103 年辦理農業生物資材產業發展研討會及出版研討會專刊

重要成果

一、微生物肥料

利用根瘤菌促進作物生長及產量

落花生播種前接種根瘤菌，接種區可減少 1 ~ 2 次的追肥，即每公頃可減少 15 ~ 25 kg 氮素或磷鉀的施用量，且接種區落花生根部根瘤數目增加，產量較不接種區增產 5.3%。菜豆接種根瘤菌處理，菜豆株高顯著高於不接種處理，而且，不施氮肥情形下，接種根瘤菌處理較不接種者增產 4.3%；施用氮肥 40 kg/ha 時，接種根瘤菌處理較不接種者增產 4.2%。

二、生物性堆肥

(一) 利用木黴菌及枯草桿菌製作生物性堆肥之技術

利用木黴菌 (*Trichoderma* sp.) 及枯草桿菌 (*Bacillus* sp.) 等本土有益微生物，配合適當有機資材配方，經由特殊的標準製作技術，生產出品質優良、穩定的新型生物性肥料，包括固態堆肥及液態有機液肥等產品。本項技術不僅可應用於有機廢棄物再生利用，所產製生物性肥料產品已推廣於農田應用，可獲得兼具改善土壤肥力及增進農產品產量與品質之多重功效。

(二) 菇類栽培介質快速醱酵技術與應用

建立利用廢棄舊木屑及複合有益菌於調製杏鮑菇木屑基質技術，以供杏鮑菇栽培業者應用。添加廢棄舊木屑 40% 及複合有益微生物處理的溫度可以在短期 (15 日內) 達到 60 以上高溫，且在堆積第 30 日內，溫度可以達到近

70 以上；對照處理的溫度則在堆積第 30 日方能達到 60 以上。在堆積第 60 日時，添加廢棄舊木屑 40% 與複合有益微生物處理的 C/N 由 104 分別降低至約 70.2 及 69.7，可縮短木屑基質之堆積期程，產製成品品質優良穩定。

(三) 製作生物性堆肥之木黴菌菌種開發及應用技術

木黴菌 *Trichoderma asperellum* TCT-N 稻穀菌種製劑菌數高，室溫下儲存時間長，耐低溫及堆肥醱酵高溫能力強。本菌種經使用於堆肥醱酵製作流程上可快速分解堆肥資材，使材料快速腐熟，並且菌種可存活在堆肥中，除可使堆肥成品成份提升穩定外，並可供作物生長使用。此外木黴菌 TCT-R1 稻穀菌種尚可當液肥醱酵菌種，配合有機資材可生產有機液菌肥，目前已開發多種產品並技轉相關廠商生產。

三、昆蟲性費洛蒙

昆蟲性費洛蒙在水稻二化螟及瘤野螟管理上之應用

本場近年來投入水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術的研究，於轄內進行二化螟及瘤野螟等害蟲性費洛蒙配方的探討，填充載體的試驗及性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件評估等。目前已將二化螟及瘤野螟性費洛蒙整合作為水稻病蟲害發生預測的工具，農民可依據誘蟲組誘集的成蛾數量及成蛾高峰的時間點來推算最適當的防治時機，減少化學藥劑的施用次數，有效提升對水稻蛾類害蟲的管理能力。本場陸續於彰化縣二林鎮、竹塘鄉及臺中市外埔區等水稻栽培區域進行大面積試驗及推廣的工作，有效監測二化螟及瘤野螟族群變動情形，年推廣面積達 400 公頃。此研究成果已分別於民國 97 年及 103 年辦理「水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術」之技術移轉非專屬授權。



瘤野螟及二化螟性費洛蒙餌劑



水稻蛾類害蟲誘蟲組監測害蟲族群動態



四、微生物植物保護製劑

(一) 液化澱粉芽孢桿菌在蔬菜苗期病害管理上之應用

篩選與開發有益微生物 - 液化澱粉芽孢桿菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*)，接種於數種蔬菜種苗上，可促進種苗根系發育、植株生長健壯與提升苗期存活率。對於苗期病害包含甘藍黑腐病、瓜類白粉病與菌核病等可以抑制其病原菌生長，降低作物罹病率，確保產量與品質，本研究開發微生物製劑應用於蔬菜苗期管理技術，期能降低苗期病害之發生，提供農友新的管理方式。

(二) 液化澱粉芽孢桿菌在豆科蔬菜土壤傳播性病害防治上之應用

自土壤中篩選本土性具有病害防治潛力之液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 菌株，對於土壤傳播性病害如鏽孢菌造成的萎凋病，具有優異的拮抗能力。應用於豆菜類作物種子與苗期，可以提高苗期存活率，應用於溫室與小規模田間豇豆田後，其萎凋病之罹病率相較未處理組，可降低罹病率達 50%，抑制豌豆與長豇豆萎凋病之發生與蔓延。本研究開發微生物製劑可用於保護豆菜類作物，期能助於防治與降低土壤傳播性病害之發生。

(三) 枯草桿菌在甘藍黑腐病防治上之施用技術

枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*) 菌株結合功能性營養配方 (FNF) 醱酵產生的微生物製劑，可拮抗多種病原微生物並能促進植物之生長。本場與中興大學合力研發施用枯草桿菌於甘藍黑腐病綜合防治上之施用技術，完成一套從種子處理、苗期管理及田間防治施用的黑腐病防治技術。甘藍種子利用 WG6-14、TKS-1、TCB9407 及 102-B7 等各菌株拌種可降低其黑腐病菌發生，種子播種後可降低黑腐病發生並有促進幼苗發育之效果。施用各菌株之醱酵菌液於田間栽培的甘藍，可將甘藍黑腐病罹病度降低 20 ~ 80%。若從苗期種植起每隔 7 天澆灌各菌株之功能性營養菌液，能將發病率壓制在 40% 以下，相較於對照組 100% 的發病率有明顯的防治效果，此外並能增加甘藍單球重量 1 ~ 1.5 kg 及提早採收天數 10 ~ 20 天。

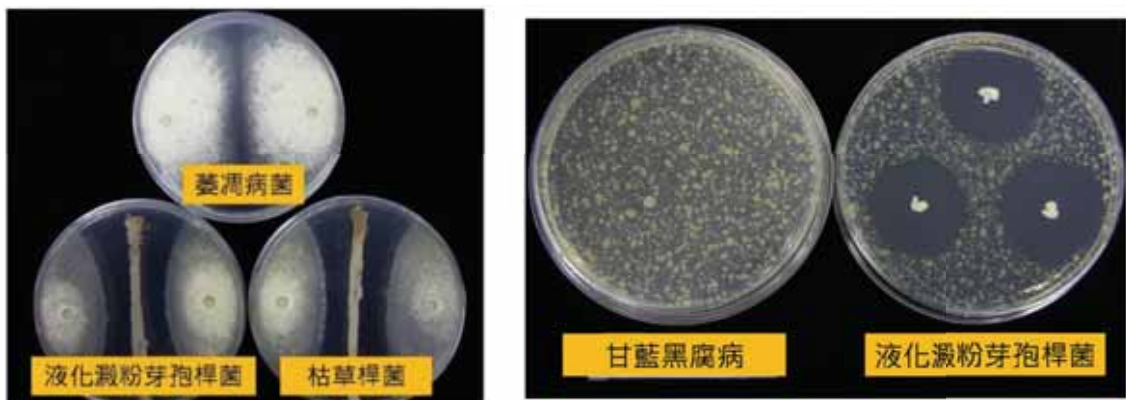
(四) 根棲放線菌 RS-70 在茄科青枯病防治上之應用技術

由青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) 所引起之植物細菌性萎凋病，又稱青枯病，是國內夏季番茄生產的重要限制因子，目前並無有效防治方法。促進植物生長之根棲細菌 *Streptomyces* sp. RS70 為一新發現的菌種，該菌株可誘導番茄產生系統性抗青枯病能力，誘發番茄 PR-1 mRNA 之累積及表現，進

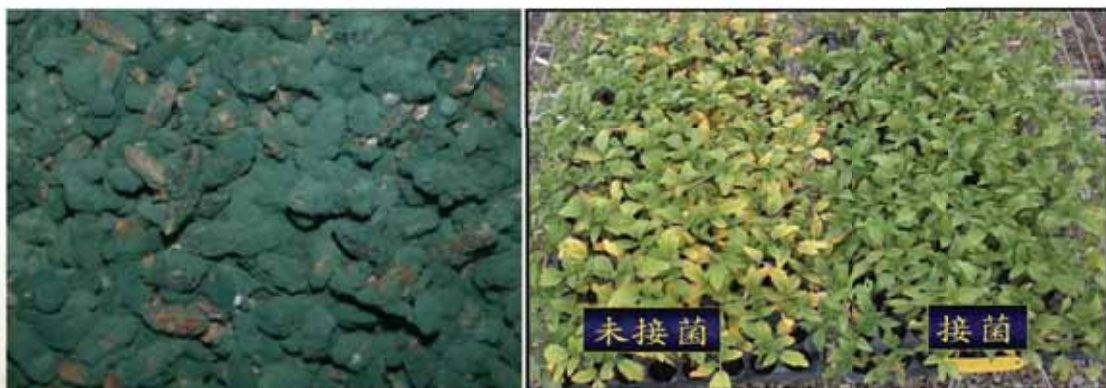
而降低溫室及田間番茄青枯病之發病程度；搭配有機資材所開發的液態製劑 RS 70L，防治效果更加顯著，田間施用效果除可降低病害外，並有促進番茄生長、提早開花、增加產量、幫助果實轉色、減少裂果及畸型果等效益。

(五) 木黴菌製劑在蔬菜病害防治上之應用

開發微生物製劑 - 木黴菌 (*Trichoderma* sp.) 可拮抗多種病原菌，在溫室與田間蔬菜栽培上應用，可有效抑制病害並可提昇作物產量及品質。目前在田間作物使用上可減少甘藍黑腐病、水耕蔬菜根腐病、瓜果類及茄果類作物之立枯病、萎凋病、白粉病、露菌病、葉黴病、枝枯病、白絹病、青枯病及疫病等多種病害之發生與危害。除可減少連續採收型作物農藥使用過量及殘留問題外，且可與其它生物製劑混合使用增加效果，持續使用將能減少農藥使用量，並能促進作物生長，延長採收期、增加產量及促進品質，提昇農業經營效益。



液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 與萎凋病菌 (左) 和甘藍黑腐病 (右) 對峙培養



木黴菌 TCT-R1 稻穀菌種

木黴菌防治蔬菜苗期病害



五、天然素材

植物保護用天然素材-甲殼素合劑之開發與應用

開發複合式微生物醱酵系統，產製高濃度之甲殼素及具高作用活性的幾丁聚醣合劑，減少傳統化學製程中甲殼質原料消耗太多及所產生的廢棄物污染問題。運用甲殼素合劑防治種苗、土壤及葉部傳播性病害，如苗期立枯病、根腐病、疫病、白粉病及露菌病等，均可得到良好的防治效果。



未施用處理



施用甲殼素合劑

甲殼素合劑施用後可有效降低葡萄露菌病的危害

未來研究方向

生物資材包括生物農藥及生物肥料，生物農藥又可區分為天然素材、生化農藥及微生物農藥等；生物肥料則以微生物肥料為主。本場生物資材應用研究室現階段以促成液化澱粉芽孢桿菌及木黴菌等功能性微生物作為微生物農藥，後續強化天然素材作為作物病蟲害防治的開發與應用、微生物菌種作為飼料添加物的開發及促進作物生長的微生物肥料等，並嘗試將各項生物資材整合融入重要作物的栽培模式。

結語

回顧1960年代興起的綠色革命，結合作物高產品種、灌溉技術、化學農藥、化學肥料等科技的研發與廣為應用，使得全球糧食生產大躍進，也帶動各種產業

的蓬勃發展。然而，過度依賴化學農藥、化學肥料來提升糧食的生產，對於農產品安全、農業生態環境的衝擊及資源耗損的問題也逐漸浮現。因此，為維護農業的永續經營與消費者的健康，包括生物農藥、生物肥料及農業副產品再利用等生物性農業資材的研究發展，成為近年來國內外重要的趨勢；相關的研發成果，可提供農民栽培連續性採收作物於採收期作為病蟲害管理的另一種選擇，並可以改善土壤因長期連作所面臨的問題等。本場生物資材應用研究室將積極朝向上述目標，開發可運用的生物資材及促成研發成果的應用與商品化。

重要研究報告及論述

1. 郭建志、陳俊位、廖君達、陳葦玲、蔡宜峯 2014 液化澱粉芽孢桿菌在作物病害防治的開發與應用 p.69-86. 農業生物資材產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第121號，彰化。
2. 陳俊位、鄧雅靜、曾德賜 2009 功能性微生物製劑在有機作物栽培病害管理上之應用 p.147-181. 有機農業產業發展研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第 96 號，彰化。
3. 陳俊位、鄧雅靜、蔡宜峯 2014 木黴菌在作物病害防治的開發與應用 p. 87-115. 農業生物資材產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第121號，彰化。
4. 蔡宜峯、陳俊位 2014 農業副產品資源化之有益微生物開發與應用 p. 141-149. 農業生物資材產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第121號，彰化。
5. 廖君達 2010 水稻二化螟性費洛蒙田間誘引能力評估 臺中區農業改良場研究彙報 108: 35-44。
6. 廖君達、洪巧珍 2008 水稻瘤野螟合成性費洛蒙田間評估 臺中區農業改良場研究彙報 101: 45-55。
7. 賴文龍、蔡宜峯 2004 根瘤菌及氮肥施用對秋作菜豆生長效益之研究 臺中區農業改良場研究彙報 85: 47-55。



Biological Materials Application Research

Chung-Ta Liao, Chein-Wei Chen and Chien-Chih Kuo

ABSTRACT

Biological agricultural materials can offer the alternative choice of chemical pesticides and fertilizers for farmers, and the development of related industries should be expected. The research achievement of biological compost and sex pheromone for the past many years has been continued in Taichung DARES. The first biological materials application research room among the COAs' agricultural research improvement institute and station had been set belonged to Crop Environment Section, Taichung DARES in 2013. It has focused on the research and commercialization of biological agricultural materials. The functional microbes included *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma* spp. have been developed as biological agents for plant protection. Furthermore, it was held a symposium of agricultural biological materials industry development to enhance the development course for biological agricultural materials industry in Taiwan.

Key words: biological material, bio-pesticide, bio-fertilizer

第三章 土壤肥料研究

陳鴻堂、郭雅紋、賴文龍、曾宥紘

摘要

本場轄區可耕農地面積為 197,922 公頃，水田及旱田之比例為 6：4，由於政府提供水田轉種旱作之政策，此一比例將逐年改變。本場轄區地形可分為沖積平原、盆地、台地、丘陵地及山地等 5 種。濁水溪流流域之彰化縣南半部平坦沖積平原，為石灰性粘板岩沖積土，土壤呈微鹼性至中鹼性。大肚溪與濁水溪流流域之彰化縣北半部沖積平原，為砂頁岩與粘板岩混合沖積土，土壤呈微酸性至中性。臺中盆地為非石灰性砂頁岩沖積土，土壤呈微酸性。八卦山、大肚山、新社、后里、埔里大坪頂等台地為紅壤分佈，土壤呈強酸性。台地邊緣及丘陵山坡地，則為大面積黃壤，土壤呈酸性。高山地區則屬於林地砍伐後之森林土壤。本場轄區栽培設施內多有鹽分累積現象，水稻氮肥推薦量為每公頃 130 公斤，施用氯化鈣可顯著增加番石榴果數、果肉率及營養成分含量，由全植株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量結果顯示，虎頭蘭近 80% 全植株氮吸收量於營養生長期內完成，開花期氮吸收量則佔全植株氮吸收量 20%。使用溶磷菌配合適量磷肥處理有助於茄子生長。放植滿江紅與水稻間作共作之稻穀產量較對照區（不放植）一期作可增產 5.1 ~ 5.6%，二期作增產 4.8 ~ 6.6%。有機栽培番茄及茄子，分別使用蔗渣木屑堆肥 20 t ha⁻¹ 配合豆粕液肥 20 l ha⁻¹，以及使用蔗渣木屑堆肥 60 t ha⁻¹ 配合有機液肥 40 l ha⁻¹ 等方式，可獲較高產量。此外，接種枯草桿菌 (*Bacillus* sp.) TCB9401 及木黴菌 (*Trichoderma* sp.) TCFO9409 等，可使落葉堆肥溫度在較短期內 (6 ~ 11 日) 達到穩定腐熟階段。

關鍵詞：土壤特性、土壤肥力、作物營養、蔗渣木屑堆肥、有機液肥、有益微生物

沿革與業務發展

本場土壤肥料業務肇始於民國 5 年從事水稻肥培管理研究，58 年 7 月 21 日正式成立土壤肥料股，隸屬農藝課，65 年 2 月依業務屬性改隸作物環境課。50



年代以前，主要辦理水稻、甘藷、黃麻、亞麻、棉花、高粱、油菜及柑桔之肥培管理試驗，此時期化學肥料尚未普及。50 年代以後，因應糧食增產的需求，除持續進行水稻施肥研究外，並加強雜糧作物（玉米、小麥、落花生、油菜、大豆、蠶豆、向日葵等）、蔬菜作物（甘藍、結球白菜、馬鈴薯、蘿蔔、蘆筍、豌豆、番茄、大蒜、竹筍等）及果樹作物（荔枝、極柑等）之施肥管理研究；同時為配合畜牧業經營亦辦理狼尾草、青刈玉米等施肥試驗。近年來則隨著農業環境改變及社會需求，並因應我國加入世界貿易組織後對農業的衝擊，除配合政府推行合理化施肥政策相關業務，強化有機農業技術研發與經營輔導，同時積極研發並推廣果樹、花卉、蔬菜及保健植物等高經濟作物之肥培管理技術。

重要成果

一、作物肥料用量效應研究

不同土壤對氮素需求量不同，表土質地較粘重之土壤，氮素需求量較少而稻穀產量較高；底土質地愈粗，需氮量愈大，每公頃每期作約需增加 10 ~ 30 公斤氮素；石灰質的土壤需氮量較高，稻穀產量亦高；CEC 過小的土壤需氮量較大，但稻穀產量反而較低；排水不良土壤需氮量較少，產量也較低。稻田掩埋滿江紅可增加土壤有機質含量，減低土壤密實性，促進土壤微生物活動，增加水稻有效分蘗數，提高稻作產量。在不施氮肥情形下，水稻產量以前作加間作（插秧前 1 天及插秧後 40 天）掩埋滿江紅處理較對照區增產 30.6%；間作（插秧後 40 天）掩埋滿江紅處理則增產 23.3%；前作（插秧前 1 天）掩埋滿江紅處理亦可增產 18.6%；而滿江紅間作但不掩埋者，僅增產 10.3%。研究結果，稻田掩埋滿江紅可節省化學氮肥 60 ~ 70 kg ha⁻¹。於砂頁岩非石灰性老沖積土及紅壤土（臺中市大雅區）測試氮肥用量對水稻（臺農 71 號、臺南 11 號）產量之影響，分析結果顯示，氮肥用量 130 kg ha⁻¹ (125 - 139 kg ha⁻¹) 可生產稻穀 7,000 kg ha⁻¹。糙米之氮含量隨著氮肥用量而增加，鉀含量則隨氮肥用量增加而減少，顯示糙米品質顯著受氮肥用量影響。大麥每公頃施用氮素 140 kg 及 100 kg 可獲較高之籽實產量。食用美人蕉之三要素施用量以氮素 120 ~ 160，磷酐 36 ~ 54，氧化鉀 180 ~ 240 kg ha⁻¹，可或較佳之粗製粉率及粗澱粉產量。鉀素及氮素對薏苡子實產量影響顯

著，三要素需要量以每公頃氮素 140 ~ 180 kg、磷酐 90 kg、氧化鉀 135 kg 為宜。小麥臺中選 2 號及臺中 31 號之有效穗數、穀粒蛋白質含量、麵粉粗蛋白質含量與氮素施用量成正比（氮肥 165 kg ha⁻¹ 之效應最大），但出粉率隨氮素用量增加而略減。由筋性測定圖譜顯示，增施氮素將導致臺中31號麵粉筋性減弱，但在臺中選 2 號則有增強筋性之效果。高粱氮素用量 150 kg ha⁻¹ 時可達較高產量，但增加鉀肥用量並無法提高產量，研究結果以 P₂O₅ 60 kg ha⁻¹、K₂O 90 kg ha⁻¹ 所獲產量最高。冬季裡作綠肥埃及三葉草盛花期之青掩鮮重最高，可達 16.8 t ha⁻¹，優於紫雲英及油菜；於酸性土壤播種埃及三葉草之前 2 週施用石灰 3 t ha⁻¹，則可使埃及三葉草的青掩鮮重增加 43.3% 達到 22.5 t ha⁻¹。此外，播種埃及三葉草對春作高粱的平均增產率達 16.4%。田間施用乾豬糞對玉米及高粱株高、穗重、千粒重及子實產量均有顯著效果；秋作玉米以 20 t ha⁻¹ 配合化學肥料之產量最高，春作高粱及宿根高粱則以施 10 t ha⁻¹ 配合化學肥料較佳。大豆施氮肥 40 kg ha⁻¹ 時，較不接種益生菌處理者增產 19.6%；同時接種根瘤菌及內生菌根菌，不論氮肥施用與否，均比不接種者顯著增產 22.6 ~ 31.3%。接種溶磷菌及根瘤菌複合劑之落花生產量較不接種處理者增加 5.3%；而不施用磷肥處理的落花生產量較施用磷肥 (P₂O₅) 30 及 60 kg ha⁻¹ 者，分別可以增加 7.2 ~ 9.1%。

新鮮蔬菜中 NO₃-N 及 NO₂-N 之無機氮含量隨蔬菜種類，採樣時間及食用部位而異，以葉菜類最高，根莖類次之，花果菜類最低。葉菜類中以青梗白菜、小白菜及芥藍含 NO₃-N 量較高，分別為 431 ppm，366 ppm 及 347 ppm。菠菜每公頃施用 12-6-6 液體肥料 1,300 kg 稀釋 50 倍液灌施區較單質肥料區每公頃增產 5,750 kg，增產率達 25.8%。新型緩效性氮肥 CDU 可顯著提高苦瓜產量，每公頃達 48,875 kg，較硫酸銨對照區增產 7.9%，並可節省施肥勞力，降低生產成本，每公頃增加經濟粗收益 31,251 元。以 SH 添加物及矽酸爐渣處理蘿蔔田，平均產量分別為 55.6 及 55.0 t ha⁻¹，增產率達 6.4% 及 5.3%。施用豬糞 20 t ha⁻¹ 雖可顯著增進土壤肥力並提高甘藍產量，但導致土壤重金屬含量增加，惟仍屬於中等級範圍。此外，甘藍田一般施用雞糞堆肥 (100 t ha⁻¹) 與牛糞堆肥 130 t ha⁻¹ 可得較高產量；當堆肥用量達 100 t ha⁻¹ 以上時，使用雞糞堆肥或牛糞堆肥對甘藍植株養分含量及吸收量均無顯著差異，其中甘藍植株營養要素經由雞糞堆肥或牛糞堆肥所供應的百分比率在大村試區及名間試區分別為 49.6 ~ 58.5% 及 44.6 ~ 61.5%。千



寶菜之氮、磷、鉀 (N、 P_2O_5 、 K_2O) 三種肥料的經濟合理用量分別為 100 kg ha^{-1} 、 60 kg ha^{-1} 、 80 kg ha^{-1} ；葉蘿蔔為 120 kg ha^{-1} 、 60 kg ha^{-1} 及 80 kg ha^{-1} ；香蜂草建議的氮、鉀肥用量各為 100 kg ha^{-1} 。鹼性土壤 (Bray no.1 萃取性磷含量達到 120 mg kg^{-1}) 施用磷肥並接種溶磷菌則可顯著提昇茄子生育及產量。

東勢地區強酸性果園，施用白雲石灰或石灰 (1.5 t ha^{-1})，可提高椪柑果實果汁率及糖酸比。紅壤椪柑果園在磷含量 400 ppm 以上時，建議不施磷肥以確保椪柑果實品質與產量。枇杷果園施用 $P_2O_5\ 300\text{ kg ha}^{-1}$ 及 $K_2O\ 450\text{ kg ha}^{-1}$ ，可提高枇杷產量、果實糖度及糖酸比。葡萄園埋設暗管排水之夏果產量較傳統地面排水增產 $1.1 \sim 2.3\%$ ，提高糖度 $0.28 \sim 0.65^\circ\text{Brix}$ 。而暗管排水區如施用 $N\ 100\text{ kg ha}^{-1}$ 及 $K_2O\ 250\text{ kg ha}^{-1}$ ，葡萄產量比地面排水區增產 $5.5 \sim 7.9\%$ 。此外，葡萄果園埋置不織布排水涵管可降低畦床土壤中 Zn 含量及 EC 值，若配合施用葉面鈣肥 (磷酸一鈣 0.5% 或有機鉗合鈣 0.5%)，可顯著提高蜜紅葡萄果實硬度及果穗重量。而施用完全醱酵之有機質肥料 (稻草堆肥、樹皮堆肥、米糠、雞糞等) 並配合適量化學肥料，亦顯著提高葡萄產量與品質。文旦柚果園施用白雲石粉、SH 土壤添加物及有機肥料資材等，皆可提升土壤酸鹼度 (pH 值) $0.31 \sim 1.44$ 個單位；土壤交換性鈣提升 $59 \sim 643\text{ mg kg}^{-1}$ ，文旦柚果實糖度提升 $0.2 \sim 1.32^\circ\text{Brix}$ ，產量增加 $9.3 \sim 55.5\%$ 。缺鎂之紅壤施用上述土壤改良資材，土壤交換性鎂微增 $20 \sim 73\text{ mg kg}^{-1}$ 。番石榴每 $7 \sim 10$ 天葉施 10 mM 氯化鉀及氯化鈣，可增進葉片園藝性狀 (葉厚最顯著)；而葉施 40 mM 氯化鈣則可增加番石榴果數、果肉率及營養成分含量。

報歲蘭新芽生育期氮肥需求高，開花期則需氮、磷、鉀等量配合。肥料施用倍數則以稀釋 $2,000$ 倍，每 2 週施用 1 次為宜。而泥炭土、樹皮堆肥及牛糞堆肥 3 種有機資材對改良土壤理化性及報歲蘭生育性狀、花卉品質均有顯著效果，其中以泥炭土表現最佳，但就生產成本而言，則以樹皮堆肥較為經濟。低氮用量 ($100 - 200\text{ kg N/ha}$) 有利於唐菖蒲開花，且開花期集中，瓶插壽命長。子球重量與鉀肥與氮肥用量成正比；考量切花品質，一般氮、鉀肥之適用量分別為 $100 \sim 200\text{ kg ha}^{-1}$ 及 200 kg ha^{-1} 。有機質肥料 (10 t ha^{-1}) 配合化學肥料 ($N-P_2O_5-K_2O$ ： $150-150-150\text{ kg ha}^{-1}$) 可提高滿天星切花產量。蔗渣木屑堆肥、有機液肥、苦土石灰等土壤改良資材可增加夏作洋桔梗 A 級切花產量及總產量，並增加宿根洋桔梗切花採收期與植株存活率。而蔗渣木屑堆肥施用於彩色海芋的合理量建議為 $10 \sim 15\text{ t}$

ha⁻¹。有機肥料處理 (OF) 可以顯著增加紫錐花生育後期 (定植後第 86 ~ 142 日) 的營養要素絕對吸收速率，其中鉀的絕對吸收速率約 11.6 mg day⁻¹ 最為顯著，其次為氮、鈣、鎂、磷及微量元素等。

二、土壤肥力研究

中部地區主要經濟蔬菜如豌豆、甘藍、茄子及韭菜等土壤障害因子研究，調查區內表土 (28.2%)、底土 (21.9%) 之土壤 pH 值屬酸性。經土壤溶液 (土水比 1 : 5) 比電導度值 (EC) 測定，有 3 成以上的表土土壤 EC 值高於 0.6 dSm⁻¹，其中 14.2% 大於 1.0 dS m⁻¹；有 10% 底土 EC 值高於 0.6 dS m⁻¹。調查區內農民施肥量高於作物施肥手冊推薦量數倍，顯示不當的肥培及土壤管理是造成本區土壤酸化及 EC 值偏高的主因。中部地區紅壤改良研究顯示，依土壤特性適量施用石灰性資材以防止土壤中營養要素間的拮抗作用；施用有機質資材及種植綠肥可提高土壤有機質含量，改善土壤理化性；微生物肥料的使用，則能減少化學肥料的投入，防止土壤性質惡化。

應用春作高粱 - 宿根高粱 - 秋作玉米之輪作系統，顯示施用乾豬糞 20 t ha⁻¹ 可增加表土土壤有機質 0.7 ~ 1.9%、NH₄⁺ 6 ~ 7 ppm、NO₃⁻ 24 ~ 26 ppm 及有效性磷 291 ~ 301 ppm、交換性鉀 17 ppm，並可降低表土 (0 ~ 30 cm) 硬度 0.32 ~ 2.2 kg cm⁻²、總體密度 0.04 ~ 0.11 g cm⁻³，增進土壤水分含量 0.3 ~ 5.0% 及改善土壤滲透率 220 ~ 327 mm hr⁻¹ 等土壤物理性質。

探究乾豬糞對菠菜、葉萵苣生育及產量之結果，施用 20 t ha⁻¹ 乾豬糞可增產菠菜 44.9 ~ 113.0%，葉萵苣增產率則為 59.4 ~ 80.2%，顯示乾豬糞為應用於農田之良好有機質肥料。

臺灣中部地區設施內土壤鹽分累積調查結果，設施內 0 ~ 5 cm 土層之電導度大於 0.8 dS m⁻¹ 者佔 73%，其中大於 1.5 dS m⁻¹ 又佔 50% 以上，顯示中部地區設施內多有鹽分累積現象，又無論設施內、外土壤其 5 cm 以下之電導度大於 0.8 dS m⁻¹ 者已甚少，顯然鹽分累積多集中在 0 ~ 5 cm 土層。經測定土壤抽出液電導度之各種離子濃度發現，設施內不同土類之土壤以 SO₄²⁻ 及 NO₃⁻ 含量最高，且離子均與土壤電導度呈顯著相關。又臺灣中部設施僅經營一年以內者，其土壤電導度已高達 1.09 dS m⁻¹，此數值對鹽分忍耐力較低之作物已達減產階段；而設施耕作



達 1 ~ 2 年、2 ~ 3 年及 3 年以上時，其土壤電導度則高達 $2.02 \sim 2.64 \text{ dS m}^{-1}$ ，已嚴重影響作物生長。

三、污染農田土壤改良研究

受銅電鍍廢水污染之水田因土壤中銅離子濃度過高，每公頃施用 20 t 之穀殼即可顯著抑制銅離子之吸收，使水稻在高銅離子濃度土壤中仍可正常生長。而客土 5 ~ 10 cm，水稻即已大致恢復正常生長，客土 15 cm 水稻生長勢完全正常。

鐵絲加工廠之酸洗廢水經地下滲入田中，水稻發育不良或枯死。每公頃撒施 5 t 之炭酸石灰並每間隔 15 m，挖掘寬 40 cm，深 50 cm 小溝，按照 0.5% 之降坡埋設直徑 4" 之塑膠排水浪管實行排水，土壤之 pH 值已顯著回升，鹽類、可萃取性鐵和硫均大幅下降。

彰化縣花壇鄉白沙村一遭受鎘污染之農田，鎘含量呈水平分布，以進水口的 5.8 ppm 最高，隨著與進水口距離增加而濃度逐漸降低至 1 ppm。水稻植物體之含鎘量以根頭部最高，其次依序為莖部、葉片、糙米、穀殼。糙米含鎘量雖隨著土壤含鎘量減少而逐漸降低，但其降勢甚緩；土壤含鎘量 4 ~ 5 ppm 處之糙米含鎘量約 1 ~ 2 ppm，而土壤之含鎘量 1 ~ 2 ppm 處之糙米含鎘量仍有達 0.5 ~ 1 ppm。

粘板岩老沖積土中鎘含量在 2.0 ~ 4.9 ppm 時，玉米植株各部位鎘含量高低依序為葉 > 根 > 莖 > 苞葉 > 子實，但當土壤鎘含量達 0.5 ~ 5.9 ppm 時，玉米植株各部位鎘含量之高低則改變為根 > 葉 > 莖 > 苞葉 > 子實。當土壤鎘含量大於 4 ppm 時，已影響玉米植株生長及產量，尤其土壤鎘含量高於 5 ppm 以上，對玉米植株之毒害更鉅且降低產量 60%。

彰化縣花壇鄉磚廠專區長期遭受磚廠廢氣污染之微酸性壤質粘板岩老沖積土，農田的空氣污染物有氟化物、硫氧化物 (SO_x)、煙灰，及部分氮氧化物 (NO_x) 等。氟化物為本區之主要空氣污染物，其危害時期在 1 ~ 3 月間，空氣中之氟化氫濃度約 3 ~ 6 ppb；但 4 ~ 10 月間濃度雖僅 1 ~ 2 ppb，卻足以使部分敏感性植物產生明顯的受害病狀，顯示在長期連續污染情況下，空氣中 1 ~ 2 ppb 氟化氫仍可對農作物造成傷害。

二氧化硫 (SO_2) 為本地區次要空氣污染物，空氣中濃度達 100 ppb，將使植物葉片中之可溶性硫酸離子達到 2 % 以上，陰離子總和亦會達到鹽基性元素總和

之 60% 以上，即為本地區空氣明顯遭受污染之信號。

各指示植物對氟化物之抵抗力差異極大。槭樹和楓樹抗氟性極弱；橄欖、茄苳和香蕉為抗氟性較弱之植物；木麻黃、聖柳、大葉桉、菩提樹和樟樹等抗氟性中等物；榕樹、印度橡膠樹、夾竹桃、構樹、蓖麻等則為極抗氟性之植物。

四、有機農業研究

主要作物施用有機肥並配合間作栽培研究結果，秋季甜玉米間作毛豆（或矮性菜豆、豌豆、花豆、花生、油菜、蔓性菜豆等）、冬季主作馬鈴薯間作花豆（或豌豆、矮性菜豆）、春季主作毛豆間作蘿蔔（或萵苣、白菜等）、冬季主作大蒜間作胡蘿蔔（或菠菜）等組合適合推廣。

有機栽培甜玉米與毛豆試驗結果，豬糞和雞糞堆肥可提高甜玉米產量，效果與施用化肥區相當，而牛糞堆肥則對產量無顯著效果。然 3 種禽畜糞堆肥對毛豆之產量均顯著優於化肥區，尤以牛糞堆肥效果最好。此外，牛糞堆肥對玫瑰、苦瓜及蘆葦蒲之增產率分別可達 7.3、29.5 及 9.6%。單獨施用雞糞堆肥添加微生物則可提高甜椒產量 77%。另，雞糞堆肥對有機白莧菜及青江菜產量亦有顯著提升。長期使用有機質肥料之毛豆產量優於化肥區，而有機肥添加綜合性微生物 EM 則明顯提高甘藍產量。

以有機農法栽培水稻，有機質肥料換算成氮素總含量（一期作 112.5 kg ha^{-1} 、二期作 97.5 kg ha^{-1} ），配合放植滿江紅與水稻共作，可以顯著提升稻穀產量。有機番茄（蔗渣木屑堆肥 20 t ha^{-1} 配合豆粕液肥 20 l ha^{-1} ）及茄子（蔗渣木屑堆肥 60 t ha^{-1} 配合有機液肥 40 l ha^{-1} ）均可獲致最高產量。白莧菜與玉米輪作下，施用蔗渣木屑堆肥 $5 \sim 10 \text{ t ha}^{-1}$ 及有機液肥 20 l ha^{-1} ，可提高白莧菜產量 16 - 25%。此外，施用蔗渣木屑堆肥 $10 \sim 20 \text{ t ha}^{-1}$ 及有機液肥 40 l ha^{-1} 條件下，有機玉米鮮穗產量亦可增加 32 ~ 48%。

五、本土化有機介質研究

堆肥介質（牛糞、稻殼、蔗渣、金針菇太空包廢渣等）配合添加河砂或泥炭苔等處理，將顯著降低木瓜幼苗植株對養分之吸收。而應用太空包堆肥介質或泥炭苔介質時，彩色海芋切花期宜配合施用鉀肥 (K_2O) $150 \sim 300 \text{ kg ha}^{-1}$ ，可顯著提升



植株生育、切花產量及切花品質。使用蔗渣木屑堆肥配合有機液肥處理可增加夏作 (35 ~ 59%) 及秋作 (44 ~ 85%) 的玫瑰切花產量。此外，若考量整體生產效益，以臺肥複合肥料43號 (N-P₂O₅-K₂O : 15-15-15) 200 kg (ha month)⁻¹ 配合蔗渣木屑堆肥 20 t (ha year)⁻¹ 及有機液肥 40 l (ha month)⁻¹，為最適宜的介質耕玫瑰栽培施肥技術。水稻臺梗 9 號於第一期作以氮肥 150 ~ 200 kg ha⁻¹，第二期作以 100 ~ 150 kg ha⁻¹，可獲致較高產量。

六、市售肥料研究

市售 11 種腐植酸肥料中有 3 種腐植酸含量介於 8 ~ 10% 之間，未達政府該類肥料所訂 10% 含量低限。所有受測肥料之灰分含量均在 32% 以下，且彼此間差異極大。一般植物養分元素碳含量在 2.5 ~ 43.0%，氮含量在 0.16 ~ 1.60%，磷含量 0.25% 以下。樣品之鈉、鉀含量分別為 0.2 ~ 9.6% 與 0 ~ 3.5% 之間，肇因製作過程使用 NaOH 或 KOH 為萃取劑萃取腐植酸而各含高量的鈉或鉀。樣品之鈣含量低於 0.67%，鎂含量低於 0.06%，氯含量均低於 0.01%，硫含量低於 0.49%，其中硫含量低於文獻記載之土壤，水體或堆肥腐植酸含量。重金屬部分：砷含量 3.39 ppm 以下，鎘含量 2.3 ppm 以下，鉻含量 11.9 ppm 以下，銅含量 21.8 ppm 以下。多數市售腐植酸肥料為強鹼性，此與學術上所稱腐植酸為酸性者不同，故此類商品宜稱為含腐植酸之鹼性物質。供試腐植酸肥料之陽離子交換能量 29 ~ 673 cmol kg⁻¹，供試液態產品之粒徑大小可歸 2 類，一為約 1 μm，屬粘粒範圍，另一為 5 μm 以上，屬坩粒規格；就粒子表面積影響理化反應而言，粒子較小之液態腐植酸具有較高活性，較有利於田間施用的表現。此外，中部地區栽培之唐菖蒲，其葉尖焦枯現象已成常態，主因為氟或氯危害；以離子層析儀分析結果，葉片中氟與氯含量以施用過磷酸鈣者顯著高於施用磷礦石粉者，而葉片氟、氯含量與葉片焦枯程度呈正相關，建議栽培唐菖蒲之磷肥，當考慮以磷礦石粉代替過磷酸鈣。

七、堆肥製造技術

菇類太空包廢料堆肥化製作過程中，添加之尿素態氮有 54.6% (12.06 kg) 損失，25.8% (5.68 kg) 轉化成有機態，19.6% (4.34 kg) 成為無機態留存於堆肥；添

加的過磷酸鈣則約有原添加磷量的 74.6% (2.81 kg) 及原添加鈣量的 68.7% (7.06 kg) 留存於堆肥中。在堆肥化前基質中添加化學肥料及提高雞糞用量比例，會增加腐熟堆肥中無機態氮含量及電導度，並降低堆肥水萃取液之種子發芽率指數。

利用庭園落葉、樹枝等有機廢棄物製作堆肥，以經過破碎的落葉 (1,000 kg) 為主要碳源，配合適量菜籽粕 (80 kg) 或尿素 (9 kg) 為氮源，並接種枯草桿菌 (*Bacillus* sp.) 分離菌株 (TCB9401) 及木黴菌 (*Trichoderma* sp.) 分離菌株 (TCFO9409)，落葉堆肥溫度可以在較短期內 (6 ~ 11日) 達到 60 以上。經過 60 日的堆肥化製程，落葉堆肥的碳氮比降至 15 ~ 16，再利用落葉堆肥水萃取液 (堆肥與水體積比1：10) 進行分析，青江菜種子發芽率可達到 83 ~ 87%，顯示此落葉堆肥處理技術可達穩定腐熟的階段。

未來研究方向

臺中地區水稻栽培面積根據民國 102 年農業統計年報資料顯示，粳稻、軟秈稻、粳糯稻與秈糯稻全年兩期作，中彰投地區共種植 79,286.06 公頃。由於轄區內栽培水稻之土壤性質差異極大，亟需依據各地土壤理化性質，加強合理化施肥技術研究與推廣，維持水稻正常產量並避免過量施肥浪費資源。研究室將持續推動臺中地區土壤與植體營養診斷服務，進行轄區果樹、蔬菜、花卉等高經濟作物肥培管理研究，提高作物品質，並維持土壤永續生產力。此外，進行農業廢棄物資源化研究，以降低農業生產成本，維護生態環境，減少環境污染，促進農業資源合理利用及增進地力。強化微生物在土壤肥料的利用研究，進行豆科作物根瘤菌接種及內生菌根菌應用於瓜類之研究與示範推廣。加強綠肥作物栽培及利用，積極研發酸性土壤改良技術，以增進施肥效率，以提升農產品的產量與品質。

結 語

土壤是農作生長的基礎，直接提供農作物絕大部分的必須營養源，卻又是各種農產廢棄物最終的歸處，因此土壤的良窳直接影響作物生長良好與否；與時俱進且多面向的土壤科學研究與施肥管理，仍為未來農業發展之基礎，如近年來增施肥料便可提高產量之水稻品種，成為多數稻農相對喜好種植的目標，因此有



關不同類型肥料在各類土壤及作物之利用率的整體科學化研究與技術推廣更顯殷切。

重要研究報告及論述

1. 王錦堂、林添財、翁淑珍 1985 食用美人蕉肥料適量試驗 臺中區農業改良場研究彙報 11: 53-58。
2. 王錦堂、徐國男 1988 薏苡三要素肥料適量及其效應研究 臺中區農業改良場研究彙報 20: 3-11。
3. 王錦堂、陳鴻堂、賴惠珍 1991 有機質肥料對葡萄產量及品質改進效應 臺中區農業改良場研究彙報 32: 41-48。
4. 王錦堂、陳鴻堂、賴惠珍 1994 中部多作蔬菜栽培區土壤重金屬含量調查 臺中區農業改良場研究彙報 42: 11-20。
5. 王錦堂、陳鴻堂、賴惠珍 1996 施用磷肥及土壤磷含量對椪柑果實品質與產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 52: 21-32。
6. 王錦堂、黃祥慶、林添財、翁淑珍 1991 土壤排水及氮鉀用量對釀酒葡萄產量及品質改進之效應 臺中區農業改良場研究彙報 30: 33-42。
7. 王錦堂、黃祥慶、賴惠珍 1992 有機農法相關技術之研究 ．共榮作物之利用 臺中區農業改良場研究彙報 37: 1-9。
8. 王錦堂、賴文龍 1987 施用根瘤菌及內生菌根菌對春作大豆生長效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 14、15: 45-53。
9. 林天枝、蔡宜峯 1995 利用土耕法栽培報歲蘭之肥培技術研究 臺中區農業改良場研究彙報 46: 19-26。
10. 林昭遠、謝慶芳、王錦堂 1985 鐵絲工廠酸洗廢水污染水田之復舊 臺中區農業改良場研究彙報 11: 77-86。
11. 林景和 1992 市售腐植酸肥料品質研究 臺中區農業改良場研究彙報 35: 47-56。
12. 林景和 1993 利用廢棄菇類栽培介質製作堆肥之研究 臺中區農業改良場研究彙報 39: 17-27。

13. 林景和、謝慶芳、徐國男 1990 粘板岩老沖積土鎘含量與玉米植株吸收及生長關係之研究 臺中區農業改良場研究彙報 29: 71-78。
14. 邱禮弘、陳榮五 2001 排水設施及葉面鈣肥對蜜紅葡萄之影響 臺中區農業改良場研究彙報 71: 35-42。
15. 陳鴻堂、林景和、紀秋來、王銀波 1994 臺灣中部地區設施內土壤鹽分累積調查研究 臺中區農業改良場研究彙報 45: 19-26。
16. 黃祥慶、王錦堂、陳鴻堂 1987 液體肥料對菠菜產量及品質之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 14、15: 55-61。
17. 黃祥慶、王錦堂、黃山內 1984 彰化縣不同土壤肥力能限分類單位稻田之氮肥效應試驗 臺中區農業改良場研究彙報 8: 41-58。
18. 黃祥慶、王錦堂、黃勝忠 1986 氮肥對大麥產量與蛋白質含量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 12: 43-50。
19. 黃祥慶、蔡宜峯 1988 椪柑園施用石灰之研究 臺中區農業改良場研究彙報 20: 23-31。
20. 黃祥慶、蔡宜峯 1990 新型緩效性氮肥對苦瓜生育及產量之效果 臺中區農業改良場研究彙報 26: 25-30。
21. 黃祥慶、蔡宜峯 1991 不同豬糞用量及施用時期對甘藍之影響 臺中區農業改良場研究彙報 30: 23-32。
22. 黃祥慶、蔡宜峯 1992 乾豬糞對旱作土壤理化性質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 37: 41-49。
23. 黃祥慶、蔡宜峯 1993 不同用量乾豬糞對菠菜及葉萵苣生育及產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 38: 37-43。
24. 黃祥慶、蔡宜峯、黃山內 1992 乾豬糞對旱作生育及產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 34: 19-26。
25. 黃祥慶、蔡宜峯、賴文龍 1989 中部地區主要蔬菜栽培之土壤障害因子調查 臺中區農業改良場研究彙報 24: 63-70。
26. 黃祥慶、蔡宜峯、賴文龍、王錦堂 1989 酸性土壤改良對蘿蔔產量及地力之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 25: 27-33。
27. 黃勝忠 1985 氮素用量及施用法對春小麥製粉品質與麵粉特性的影響 臺中區農



- 業改良場研究彙報 11: 70-76。
28. 黃勝忠 1986 氮素對春小麥農藝性狀及穀粒蛋白質的影響 臺中區農業改良場研究彙報 12: 35-42。
 29. 黃勝忠、蔡宜峯 1987 高粱綜合性營養診斷 臺中區農業改良場研究彙報 14、15: 37-43。
 30. 蔡宜峯 2008 蔗渣木屑堆肥用量對彩色海芋生育、切花產量養分含量及土壤肥力之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 101: 35-44。
 31. 蔡宜峯、陳俊位、陳榮五 2009 落葉廢棄物製作堆肥技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 103: 53-62。
 32. 蔡宜峯、陳俊位、賴文龍 2008 有機肥料及苦土石灰應用在洋桔梗栽培之效應 臺中區農業改良場研究彙報 98: 9-20。
 33. 蔡宜峯、戴振洋 2008 不同有機肥料種類及用量對有機葉菜類生長效益之影響 臺中區農業改良場研究彙報 99: 23-35。
 34. 蔡宜峯 1994 菇類太空包廢料堆肥化製作之研究 臺中區農業改良場研究彙報 44: 13-21。
 35. 蔡宜峯 1996 本土化有機介質應用於木瓜育苗之研究 (一) 對木瓜幼苗生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 50: 53-59。
 36. 蔡宜峯 1996 本土化有機介質應用於木瓜育苗之研究 (二) 對木瓜幼苗植株無機養分含量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 51: 1-7。
 37. 蔡宜峯 1998 文心蘭肥培技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 59: 1-11。
 38. 蔡宜峯 1999 雞糞堆肥及牛糞堆肥對甘藍產量及土壤肥力之影響 臺中區農業改良場研究彙報 63: 13-24。
 39. 蔡宜峯 2001 施用雞糞堆肥及牛糞堆肥對甘藍養分吸收之影響 臺中區農業改良場研究彙報 63: 37-49。
 40. 蔡宜峯 2004 兩種有機介質及四種鉀肥用量對彩色海芋生長及切花產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 84: 75-83。
 41. 蔡宜峯 2010 有機白莧菜與有機玉米輪作下施用有機肥料之影響效應 臺中區農業改良場研究彙報 107: 25-36。
 42. 蔡宜峯、高德錚、陳榮五 2004 施用化學肥料對甘比亞稻田土壤肥力及水稻生

- 產之影響 臺中區農業改良場研究彙報 82: 15-32。
43. 蔡宜峯、張隆仁、邱建中 2001 施用有機質肥料與化學肥料對紫錐花養分吸收之影響 臺中區農業改良場研究彙報 72: 35-43。
 44. 蔡宜峯、張隆仁、邱建中 2004 氮肥及鉀肥用量對香蜂草生長效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 82: 1-13。
 45. 蔡宜峯、陳俊位 2004 堆肥與有機液肥在有機番茄及茄子栽培之效應 臺中區農業改良場研究彙報 85: 25-36。
 46. 蔡宜峯、陳俊位 2006 有機肥料對彩色海芋生長之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 92: 23-33。
 47. 蔡宜峯、陳俊位、陳彥睿 2005 有機肥料應用於玫瑰介質栽培之效應 臺中區農業改良場研究彙報 88: 31-40。
 48. 蔡宜峯、陳清文 1993 施用牛糞堆肥對一般作物及土壤特性之影響效應 臺中區農業改良場研究彙報 40: 9-16。
 49. 蔡宜峯、黃祥慶 1992 報歲蘭肥培技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 34: 11-18。
 50. 蔡宜峯、黃祥慶 1994 不同有機資材及通氣量對堆肥中營養要素之影響 臺中區農業改良場研究彙報 43: 25-33。
 51. 蔡宜峯、黃祥慶 1996 利用報歲蘭養分吸收效率改進肥培技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 53: 13-24。
 52. 蔡宜峯、黃祥慶、黃山內 1990 中部地區紅壤改良之綜合研究 臺中區農業改良場研究彙報 29: 49-60。
 53. 蔡宜峯、黃祥慶、賴文龍 1989 腐植酸及磷、鉀肥對枇杷品質及產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 24: 45-52。
 54. 蔡宜峯、黃勝忠 1988 施肥對高粱葉片組成分及產量之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 18: 13-21。
 55. 蔡宜峯、黃勝忠 2003 不同氮肥用量與有機介質對彩色海芋生長及切花產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 78: 13-21。
 56. 蔡宜峯、黃勝忠、賴文龍 1989 綠肥對春作高粱生長影響之研究 臺中區農業改良場研究彙報 23: 11-20。



57. 蔡宜峯、賴文龍 2002 氮、磷肥與有機質肥料肥對滿天星之影響效應 臺中區農業改良場研究彙報 75: 1-10。
58. 蔡宜峯、賴文龍、黃祥慶 1990 高粱磷鉀肥效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 26: 31-40。
59. 蔡宜峯、戴振洋、郭俊毅 2003 氮、磷及鉀肥料對葉蘿蔔生長效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 80: 51-62。
60. 蔡宜峯、戴振洋、郭俊毅 2003 氮、磷及鉀肥對千寶菜生育、養分含量及產量之影響研究 臺中區農業改良場研究彙報 80: 13-23。
61. 蔡素蕙、高德錚、黃山內、楊秋忠 1987 冬季蔬菜無機氮含量之研究 臺中區農業改良場研究彙報 14、15: 63-69。
62. 蔡素蕙、楊秋忠 1996 過磷酸鈣與磷礦石粉導致盆栽唐菖蒲葉片焦枯 臺中區農業改良場研究彙報 53: 51-57。
63. 蔡素蕙、謝慶芳 1991 氮鉀肥用量對唐菖蒲生長與切花品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 31: 23-34。
64. 賴文龍、郭雅紋 2010 土壤改良資材應用於文旦柚果園改良之研究 臺中區農業改良場研究彙報 107: 37-46。
65. 賴文龍、郭雅紋、陳玟瑾 2012 氮肥用量對水稻產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 114: 35-43。
66. 賴文龍、郭雅紋、廖君達、許志聖 2014 有機水稻臺梗9號氮肥用量之研究 臺中區農業改良場研究彙報 123: 51-61。
67. 賴文龍、黃山內、王錦堂 1989 稻田掩埋滿江紅對水稻生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 24: 3-11。
68. 賴文龍、蔡宜峯 2004 放植滿江紅及有機質肥料施用對有機水稻栽培之研究 臺中區農業改良場研究彙報 84: 1-10。
69. 賴文龍、蔡宜峯 2004 根瘤菌及氮肥施用對秋作菜豆生長效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 85: 47-55。
70. 賴文龍、蔡宜峯 2004 溶磷菌及磷肥施用對茄子生長效益之研究 臺中區農業改良場研究彙報 83: 19-27。
71. 賴文龍、蔡宜峯 2006 施用溶磷菌與根瘤菌複合菌、氮肥及磷肥對落花生生長

- 效應之研究 臺中區農業改良場研究彙報 93: 71-79。
72. 謝慶芳 1988 不同肥料和不同施肥法及鋅對中部微鹼性粘板岩沖積土菠菜生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 20: 41-48。
73. 謝慶芳 1990 土壤中鎘含量與水稻植物體不同部位鎘濃度變化之研究 臺中區農業改良場研究彙報 29: 11-27。
74. 謝慶芳 1991 苦土石灰與微量元素對強酸性砂頁岩沖積土水稻生長與產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 33: 37-47。
75. 謝慶芳、林昭遠、賴杜松 1985 客土及施用穀殼對遭受銅素污染稻田之改良效果 臺中區農業改良場研究彙報 10: 80-89。
76. 謝慶芳、林景和、徐國男 1991 綠帶植物對窯業廢氣之抵抗性試驗 臺中區農業改良場研究彙報 30: 53-70。
77. 謝慶芳、徐國男 1993 甜玉米與毛豆有機栽培試驗 臺中區農業改良場研究彙報 39: 29-39。
78. 謝慶芳、徐國男 1994 有機質肥料對甜椒生長與產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 42: 1-10。
79. 謝慶芳、徐國男 1995 長期使用有機質肥料對毛豆與甘藍之效應試驗 臺中區農業改良場研究彙報 46: 1-10。
80. 謝慶芳、徐國男 1996 有機農法栽培青花菜試驗 臺中區農業改良場研究彙報 53: 35-40。



Soil and Fertilizer Research

Houng-Tang Chen, Ya-Wen Kuo, Wen-Lung Lay and You-Hong Zeng

ABSTRACT

The counseling arable area under Taichung district agricultural research and extension station is 197,922 hectare and the original ratio of paddy field and dry farmland (six to four) is changing because of governmental policy prompted paddy field cultivation transfer to dry farmland cultivation. There are five landforms included alluvial plans, basin, tableland, hill and mountain under Taichung district agricultural research and extension station. In south of Changhua county, the soil type in the alluvial plans located in south of Chuo-shui river basin is calcareous clay slate alluvial soil and its pH is slightly alkaline to alkaline; however in north of Changhua county, the soil type in the alluvial plans located in the Dadu river and Chuo-shui river basin is mix of sand shale and clay slate alluvial soil and its pH is slightly acidic to neutral. In Taichung basin, the soil type is non-calcareous sandstone and shale alluvial soil and its pH is slightly acidic. The red soil is distributed in Bagua mountain, Dadu mountain, Xinshe tableland, Houli tableland and Puli tableland and its pH is acidic. The yellow soil is distributed in the edge of tableland and hill and its pH is acidic. In high mountain area, arable land is woodland after cutting down trees. Soil salt accumulation is occurred under cultivation facility in central Taiwan. The recommended amount of nitrogen fertilizer in rice cultivation is 130 kg N/ha. Foliar application of calcium chloride on guava can significantly increase fruit number, pulp rate and nutrient content. The nitrogen uptakes of Cymbidium Orchid were 80% and 20% at vegetative growth stage and at flowering stage, respectively. The application of phosphate-solubilizing bacteria combined with suitable amount of phosphate fertilizer can improve eggplant growth. The yield of rice by intercropping Azolla were irrespectively

increased 5.1 - 5.6% in first crop and 4.8 - 6.6% in second crop compared with the non-Azolla rice cultivation. The appropriate amounts of bagasse sawdust compost and soybean meal liquid organic fertilizer applied in organic tomato and eggplant for increasing their yields were 20 t/ha combined with 20 l/ha and 60 t/ha combined with 40 l/ha irrespectively. Inoculated *Bacillus* sp. TCB9401 and *Trichoderma* sp. TCFO9409 to deciduous compost can speed humification process and early 6 - 11 days to reach stable and mature stage.

Key words: soil characteristics, soil fertility, crop nutrition, bagasse and sawdust compost, liquid organic fertilizer, benefit microbes



遷場 30 周年 試驗研究暨推廣成果專刊



第四章 農業機械研究

田雲生、張金元、陳令錫

摘要

本場 30 年來農業機械研究之沿革與發展概分為 3 個階段：民國 74 ~ 79 年為第一階段之發展期，配合稻田轉作進行農產品收穫後處理及果蔬栽培機械之研發；79 ~ 90 年是第二階段之成長期，為推動農業生產自動化，相關設備更新與進修同仁相繼返回崗位，研究工作明顯蓬勃成長；90 年迄今為第三階段之提升期，因應社會環境變遷與資訊科技進步，提升為機電整合及高科技之研究發展，並有諸多成果產出供農友應用。農業機械研究主要任務為地區性農業生產管理、採收搬運、加工調製等機械化、自動化、電子化作業設備和整合系統之開發與推廣；現階段以傳統農機、溫室科技、行動農業、逆境調適及節能減碳為研發主軸。近年來共計完成技術移轉 16 件、獲得專利權 21 項，其中在噴霧管理技術方面，開發溫室內自動換棟型懸吊桿式噴霧系統、電動三輪自走式噴霧機，可減少病蟲害防治用藥量 25%，並提升噴霧管理效能。園藝栽培機械方面，開發電動自走式升降作業機、溫室無線監測系統、基本型養液自動調配灌溉機具、設施花卉防倒伏升降網架系統、手扶式半自動雙行蔬菜移植機等；其中電動自走式升降作業機可供高莖作物登高採收、管理與搬運作業應用，累計推廣 206 臺、產值 1,800 萬元以上，是遷場後農機研發成果推廣數量最多者。果園省工管理機械方面，開發果園施肥鑽孔機及乘坐式割草機，割草效率較背負式機型快 6 ~ 8 倍，累計推廣 129 臺、產值 2,967 萬元，是遷場後農機研發成果推廣產值最高者。目前進行中的試驗項目，包括離心衝擊式蕎麥脫殼機、蔬菜立體栽培裝置、太陽光電結合設施生產、節水灌溉與雨水回收利用系統、作物環境微氣候改善農耕管理效率、養液灌溉機具提升灌溉效率與設施管理策略之研究開發，並於彰化縣南部高鐵沿線區域進行園藝作物節水節肥灌溉系統之推廣應用，期望農業生產達到省工、高效、節能及永續經營的成果。

關鍵詞：農業機械、溫室科技、行動農業、節能減碳



沿革及業務發展

翻開本場百年歷史，農業機械的組織肇始於民國 34 年臺灣光復時，成立「農機室」，隸屬於農藝課管轄，專責有關農機具之試驗研究；到了 57 年才正式設置「農業機械股」，仍屬農藝課轄下，及至 65 年作物環境課設立後改隸；於 73 年自臺中市西區遷場至彰化縣大村鄉現址，隔年農機大樓（農業機械試驗工場與辦公室）落成，並配置各類農機具、工作母機等軟硬體設備；民國 75 年配合農業改良場組織變更，改設任務編組之「農業機械研究室」迄今；另 88 年 921 大地震之後，委託臺灣省建築師公會針對農機大樓進行耐震能力詳細評估，結果顯示建築物須進行東西方向之耐震能力補強，遂於 102 年底完成 10 支樑柱之攔柱補強工程。

遷場後農業機械研究室之沿革與業務發展可概分為 3 個階段：民國 74 ~ 79 年間為第一階段之轉型期，配合推動稻田轉作計畫之農業政策，調整研究方向以農產品收穫後處理及地區性作物栽培管理機械為主；79 ~ 90 年間是第二階段之成長期，除因應農業生產自動化政策之執行，再加上試驗設備更新、農機同仁輪派進修與陸續返回崗位，研究工作明顯蓬勃成長；90 年迄今為第三階段之提升期，主要係因應社會環境變遷與資訊科技快速進步，農機研究經由自動化、電子化等機電整合技術，提升為高科技之研究發展。值此遷場 30 周年之際，農業機械研究室全體同仁除秉持既有服務農友、努力不懈的態度，更精益求精、百尺竿頭，期望能產出更多、更好的研究成果嘉惠農友。茲分階段概述本場農業機械研究之沿革、發展與成果如後。

- 一、轉型期（民國 74 ~ 79 年）：配合稻田轉作計畫，以農產品收穫後處理及中部地區果樹、花卉等栽培管理機械為主，完成之重要成果有小型蕎麥脫穀選別機、高粱臺中 5 號種子採收技術機械化、薏苡移植收穫調製機械、深層鬆土施肥機試驗與示範推廣，並開始進行省工化與低成本如瓜果用多功能小型田間搬運車、簡易自走自動噴霧裝置之研發。
- 二、成長期（民國 79 ~ 90 年）：除繼續進行水稻收穫後處理、調製機械化與自動化研究外，更積極研究開發溫室內自走式自動噴霧灌溉系統、有機肥料撒佈與條施用機具、球根花卉種球挖掘機、蔬花穴盤苗移植機、百香果嫁接機、

小型履帶式噴藥機、果實蠅誘殺板投放機、GPS 導引自走車、噴霧兼掃描管理系統，以及其他各種自動化設備與技術。

- 三、提升期 (民國 90 年以後)：國內及世界潮流走向科技化、國際化，農業生產也面臨加入 WTO 後貿易自由化等衝擊，而須調整轉型以提高產業競爭力。本場農業機械研究於累積多年自動化與電腦化技術後，亦自我期許能從新世紀的開始，朝向生物機電等高科技化進行研究；不過仍然保留傳統機械化與自動化設備之研發，以期從更多的角度、更深入的技術，從旁協助我國農業的永續發展。現階段擬定以傳統農機、溫室科技、行動農業、逆境調適及節能減碳為研發主軸，相關成果包括穀物特徵自動選別機、溫室內自動換棟型懸吊桿式噴霧系統、乘坐式果園割草與施肥鑽孔機、電動自走式升降作業機、電動三輪自走式噴霧機、溫室無線監測系統、設施花卉防倒伏升降網架系統、基本型養液自動調配灌溉機具等，累計完成技術移轉 16 件、獲得專利權 21 項與撰寫農機自動化及設施專輯 1 本。

重要成果

- 一、小型蕎麥脫殼選別機 (民國 74 年)：運用離心真空式脫殼機加以改良，並配合篩選及輸送裝置組成一貫化作業機，脫殼清潔率達 95% 以上，工作效率每小時 400 ~ 500 kg，可生產完整顆粒之蕎麥，曾補助彰化縣二林鎮農會購置 8 套。
- 二、高粱臺中五號種子採收技術機械化 (民國 76 年)：運用兩行式高粱聯合收穫機進行採種作業改良，並配合田間植株預措，採收效率達 0.12 ha/hr，種子損傷率 15.7%，發芽率亦提高至 80%，較未經改良損傷率 79 ~ 84.4%，性能有顯著提升。



小型蕎麥脫殼選別機



高粱臺中五號種子採收技術機械化

三、薏苡移植、收穫、調製機械（民國 76 年）：四行式移植機作業效率 0.2 ha/hr，四行式小型收穫機作業效率為 0.25 ha/hr，損失率 3% 以下；脫殼精白機之作業效率則約 60 kg/hr。

四、深層鬆土施肥機試驗與示範推廣（民國 77 年）：與中興大學農機系合作，利用高壓空氣將稀釋之液肥注入地表下 45 cm 深處，具有施肥兼深層鬆土效果，用於坡地果樹栽培，可避免破壞表土，減少土壤流失，節省肥料約 20%。



薏苡機械採收改良試驗



深層鬆土施肥機

五、瓜果用多功能小型田間搬運車（民國 80 年）：採 5.3 hp 汽油引擎為動力，可無段變速行走於畦溝內之三輪式搬運車。最高行進速度 18 km/hr，載重量

達 300 kg，搬運效率為人工的 7 倍。載物臺可換裝噴藥裝置，兼具多用途功能。

- 六、低成本簡易自走自動噴霧裝置 (民國 81 年)：鋼索軌道式，裝設容易，較節省施工成本，配合電氣元件，可無人定時自動作業。噴架速率可控制在 1.3 ~ 3.0 km/hr 之間，施噴量隨噴架速率變化，有效控制噴霧量。



瓜果用多功能小型田間搬運車



低成本簡易自走自動噴霧裝置

- 七、小型自走式有機肥撒佈機 (民國 82 年)：使用 18 hp 柴油引擎，四輪傳動，載肥量 800 kg，撒佈寬度可達 4 ~ 5 m，作業效率較人工快 7 倍，節省工資約 60%。操作靈活且機動性高，適合小田區施撒有機肥料，目前已推廣 20 餘臺。

- 八、大型自走式有機肥撒佈機 (民國 83 年)：使用 70 hp 四缸柴油引擎，載肥量約 2 ton，撒佈寬度可達 6 ~ 8 m，效率較人工快 17 倍，節省工資約 69%，適用於大面積田區施撒有機肥料，目前已推廣 10 餘臺。



小型自走式有機肥撒佈機



大型自走式有機肥撒佈機



- 九、小型挖溝施肥機 (民國 83 年)：以 7 hp 中耕管理機為行走部，肥料強制送至肥料桶下方開溝犁中；開溝寬度 15 cm，具雙邊覆土之覆土犁，並增加一組桶內攪拌軸，防止架橋效果佳。
- 十、唐菖蒲種球挖掘機 (民國 84 年)：以耕耘機為行走部，由挖掘犁頭、輸送鏈條及調整桿等機構所組成。作業效率 0.1 ha/hr，較人工快 20 倍，節省 80% 掘球工資。本機完成技術移轉，並推廣 10 臺於花卉專區使用。



小型挖溝施肥機



唐菖蒲種球挖掘機

- 十一、自走式挖環溝施有機肥機 (民國 84 年)：四輪傳動及轉向，載肥量 250 kg，可完成挖環溝、施有機肥與覆土一貫化作業。每環溝掘深 33 cm、寬 20 cm，作業時間約 2 min，效率較人工快 4 ~ 6 倍，節省工資 37%，該機獲本國新型專利，並推廣 20 臺於果園區使用。
- 十二、小型履帶式噴藥機 (民國 85 年)：行走於畦溝或行列作物間，單人操作，可解決輪式車輛於泥濘地打滑問題。其作業效率較人工快 25%，節省 2 名牽管人工，以及噴藥工資 60 ~ 70%。目前已推廣 10 餘臺於園藝作物栽培區使用。



自走式挖環溝施有機肥機



小型履帶式噴藥機

十三、連棟設施內單軌懸吊噴霧系統 (民國 85 年)：於 17 棟 (1.2 ha) 玫瑰溫室設置執行病蟲害防治、噴水或施液肥作業，當噴架速率 2 km/hr 時，約 2 hr 可完成一次全區噴藥作業，較人工作業節省 60% 用水量及 67% 農藥費用，年噴藥工資則節省 81%。

十四、全自動雙行蔬菜移植機 (民國 85 年)：與中興大學農機系合作研發，為乘坐自走式機械，以夾苗針與推桿自動取苗，一次種 2 行，定植後鎮壓覆土。種植行距固定為 45 cm，株距則可調；作業效率 0.23 ha/hr，較人工移植快 20 倍。



連棟設施內單軌懸吊噴霧系統



全自動雙行蔬菜移植機

十五、溫室內懸吊桿式自動噴霧系統 (民國 86 年)：採單軌懸吊自走式，適用於單棟設施溫室。具有噴灑均勻、效率高、省水 (藥) 等優點，並可減少 70



~ 80% 之噴藥工時，以及節省用藥用水達 40 ~ 50%。

- 十六、半自動雙行蔬菜移植機 (86 年)：與中興大學農機系合作開發，為手扶自走式，1 人即可移植一畦兩行，行距 40 cm，株距 35 ~ 50 cm；作業效率 0.1 ha/hr，較人工快 11 倍，節省成本 63%。完成技術移轉，並推廣 10 餘臺應用，其盛苗轉盤獲本國新型專利。



溫室內懸吊桿式自動噴霧系統



半自動雙行蔬菜移植機

- 十七、半自動果實蠅誘殺板投放機 (民國 86 年)：以搬運車或小貨車承載作業，誘殺板藉氣壓控制系統推動，再由對轉之夾持滾筒拋出，拋射角 30°，拋射距離 20 ~ 30m。獲得本國新型專利，並已推廣 20 餘臺於各鄉鎮果園區使用中。

- 十八、擺動噴霧架 (民國 86 年)：結合應用於設施自走式自動噴霧裝置，有效提升噴霧附著效果，噴架速率在 2.16 km/hr 時，葉下表面附著度提高 11%；噴架速率在 1.07 km/hr 時，葉下表面附著度提高 21%。



半自動果實蠅誘殺板投放機



擺動噴霧架

- 十九、嫩薑深溝築畦機 (民國 86 年)：以 8.5 hp 中耕機為行走部，裝設 1 組鏈式挖掘機構，採同心軸式雙速行星齒輪減速機降低作業速度至 0.29 km/hr，最大挖掘深度 44 cm，每條長 10 m 之薑壟作業時間僅約 2.27 min，較人工快 6~8 倍。
- 二十、全自動果實蠅誘殺板投放機 (民國 87 年)：由搬運車或小貨車承載，駕駛兼遙控操作。誘殺板藉由對轉之夾持滾筒高速拋出，採自動振動供料，每次約容納 200 片，並可點放或連續投放兩種選擇。



嫩薑深溝築畦機



全自動果實蠅誘殺板投放機

- 二十一、自動換棟型懸吊桿式噴霧系統 (民國 88 年)：僅需裝設 1 組噴桿，自動換軌進出連棟溫室內進行灑水、噴藥、施液肥等作業；效率較人工快 10 倍，節省 60% 用液量與 80% 工資。
- 二十二、菊花穴盤苗自動插苗機 (民國 90 年)：以高壓空氣為動力，可自動夾取插穗、移動、並插植入穴盤中。夾爪每次夾取 10 株苗穗，每動作週期為 11~27 sec，可無段調整。在良好挺直的供苗情形下，插植成功率約 91%，作業速度約 46 株/min。



自動換棟型懸吊桿式噴霧系統



菊花穴盤苗自動插苗機

二十三、百香果種苗自動嫁接機 (民國 90 年)：單人即可操作，由氣壓作動，可一貫化完成切斷砧木苗、切削接穗、劈開砧木、接穗插入砧木、嫁接夾夾持固定等工作，作業效率約 208 株/hr，嫁接成功率 91%，成活率 96%，獲得本國 1 項發明、3 項新型專利。

二十四、簡易式百香果接穗苗切削機 (民國 90 年)：單人即可操作，將接穗植株裁剪至約 10 cm，放入固定夾啟動後，自動依序完成夾持、導入、切削、復歸等動作，平均每株耗時 2.6 sec，作業效率約為技術工之 1.4 倍。



百香果種苗自動嫁接機



簡易式百香果接穗苗切削機

- 二十五、自動換軌式多功能臺車 (民國 91 年)：以直流馬達和 24V 電瓶為動力源，縱、橫向各具 4 只鐵輪，可自動變換方向行走於 H 型雙軌上；升降平臺負重可達 200 kg，舉升高度為 65 cm，可放置載物籃，供工作人員登高採收或管理時應用。
- 二十六、多功能 GPS 導引自走車 (民國 91 年)：後輪驅動履帶式自走載具，由 PC-based 控制系統擷取 DGPS 接收儀及方位角感測器訊號，依照控制訊號導引載具行進，可應用於定點肥力檢測與施藥、雜草相分析、植株生長情形資料庫建立等。



自動換式多功能臺車



多功能 GPS 導引自走車

- 二十七、噴霧兼掃描管理系統 (民國 91 年)：於懸吊噴桿上加裝 CCD 影像擷取裝置，掃描溫室內作物，並導出至電腦處理。該圖控管理系統亦可擷取溫室內溫溼度、日照和二氧化碳等資料，以及遠端監看等功能，可節省溫室管理人力。
- 二十八、穀物特徵自動選別機 (民國 93 年)：採用影像處理技術，將稻米外觀特徵參數加以量化計算，包含米粒面積、週長、長短軸比、白垩值比、胴裂，以及心、腹、背白面積等，檢測效率每分鐘約 420 粒，可分為專業型的參數調整機種與一般型的單純操作判定分級機種。



噴霧兼掃描管理系統



穀物特徵自動選別機

二十九、乘坐式果園割草機 (民國 94 年)：玻璃纖維機身，16 hp 柴油引擎驅動，具四輪傳動、四輪轉向功能。前置雙刀頭割草機構採油壓缸作動達成舉升與橫移，割草寬度 120 cm，作業效率為 0.3 ~ 0.4 ha/hr，較背負式機型快 6 ~ 8 倍，可供果園草生栽培管理應用。累計推廣 129 臺，創造產值達 2,967 萬元。

三十、果園施肥鑽孔機 (民國 94 年)：四輪傳動乘坐型，以 12 hp 柴油引擎驅動，油壓鑽孔直徑 25 cm、深度達 60 cm，作業時間僅傳統手持動力鑽孔機之半，效率則達 6 倍之多，有效施有機肥容量 30 L。



乘坐式果園割草機



果園施肥鑽孔機

- 三十一、電動自走式升降作業機 (民國 95 年)：採直流馬達與電瓶為行走動力，油壓裝置驅動工作臺升降，舉升高度約 80 cm，載重達 200 kg 以上，作業效率較人工快 3 倍，電瓶充飽電可使用 2~ 4 天。可供設施棚架式高莖作物登高採收、管理與搬運作業應用。目前累計推廣 206 臺，創造產值達 1,800 萬元以上。
- 三十二、電動自走鼓風噴霧機 (民國 97 年)：兼具電力行走、搬運、舉升、噴霧及鼓風等 5 項作業功能，使設施農耕管理更穩定安全、操作容易，並具有環保概念的省力機具。可供露地或設施棚架式高莖作物、行列式作物之噴霧管理作業應用。



電動自走式升降作業機



電動自走鼓風噴霧機

- 三十三、溫室無線監測系統 (民國 97 年)：以簡訊系統為載臺，運用可程式邏輯控制器與簡訊模組，將溫室微氣候環境資訊予以收集編碼，傳送至遠端主機與管理員手機，讓管理員可隨時掌握溫室狀態，減少親臨現場次數與往返奔波時間。
- 三十四、設施花卉防倒伏升降網架系統 (民國 98 年)：以電動減速馬達為動力，藉由馬達捲軸正逆轉帶動鋼索之收放，達到支撐網架升降的目的，可取代現行切花生產每期作前後皆須進行口型杆、支撐網、滴灌管線之拆裝、調整、搬移等辛苦，每分地約節省 10 工，以及 20 ~ 33% 之生產成本，可供設施菊、洋桔梗、康乃馨等切花生產管理應用。



溫室無線監測系統



設施花卉防倒伏升降網架系統

三十五、基本型養液自動調配灌溉機具 (民國 98 年)：即時注入式養液自動化輸送管理系統，無須設置養液混合桶，可免除或減少養液混合桶之供水(藥)及抽送養液的時間，並可自動定時定量將養液送到指定田區，主機簡潔實用，可提高施肥灌溉之作業成效，節省 30 ~ 50% 灌溉水量。

三十六、稻草捆包機之試驗應用 (民國 100 年)：為解決焚燒稻草所衍生環保污染與道路安全問題，並加強廢棄資源再利用，引進 1 臺 18 ~ 30 hp 曳引機驅動之圓型捆包機加以測試，其稻草包直徑約 50 cm、長度 70 ~ 80 cm，收穫量由彈簧調整鬆緊度，單粒稻草包最重約 20 kg，捆包時間約 3 min，1 分地約可收集 30 顆稻草包。



養液自動調配灌溉機具



稻草捆包機

三十七、電動三輪自走式噴霧機 (民國 101 年)：乘坐式噴霧機具，藥桶容量 150 L，行走速率 0.5 ~ 6.0 km/hr，噴桿可依作物高度調整，作業速率較人工快 3 倍以上，同時減少病蟲害防治用藥量 25%，並提高農業生產效能與農產品的安全性。

三十八、筆柿削皮機 (民國 101 年)：以人機介面和氣壓裝置為作動元件，採用人工供料及二段式靠模切削，機械削皮可容許筆柿之最大歪斜角 12° ，作業能力 192 粒/hr，可減少反覆觸摸果品所產生之衛生問題，以及避免烘乾後成品黑化而影響商品價值。



電動三輪自走式噴霧機



筆柿削皮機

三十九、太陽能發電系統建置應用 (民國 101 年)：設置發電容量 32 kWp (峰瓦) 之 2 座高架追日型太陽能發電系統，並於行間導入塑膠布溫室，進行土耕蔬果作物栽培，102 年總發電量 4 萬 7,263 度；103 年追加設置 1 座 16 kWp 同型式太陽能發電系統，以創新光電科技與農業生產之加值化應用，使農地生產作物外，亦由光電系統生產電力，提升農地產值。

四十、輪轉吊盤式立體栽培架 (民國 102 年)：為充分利用空間，提高單位面積產能，6 組承盤上可放置各類栽培容器進行生產管理，並依需求而調整迴轉頻率、速度，以及搭配輪轉定位進行噴霧灑水作業。每天耗電量 0.32 kwh，相當於電費約 1 元，芫荽產量則為露天栽培之 1.7 倍。



太陽能發電系統結合設施生產



輪轉吊盤式立體栽培架

未來研究方向

1. 傳統農機研究：繼續針對農業生產需要，研發改良可提高作業效率、降低生產成本之機械化、自動化設備與技術，以提供給農友參考應用。此外針對研發完成之新型農機與自動化設備，加強示範試作與推廣，以解決農村勞動力短缺問題，並提升產業競爭力。
2. 溫室科技研究：進行精密設施環境監測、控制及養液肥灌系統整合應用之研究開發。
3. 逆境調適研究：進行簡易設施開頂之自動化控制、降溫策略與耐風結構設計之研究，以及農業廢棄物再利用與替代燃料相關機械之試驗開發。
4. 節能減碳研究：進行其他農業生產相關節水節肥、節能減廢機具與自動化設備之研究。

結 語

本場農業機械研究主要任務為中部地區(中彰投3縣市)農業生產管理、採收搬運、加工調製等省工機械化、自動化、電子化作業設備和整合系統之開發與推廣。回顧遷場30年來歷經轉型期、成長期、提升期等3個階段的演進，完成多項技術移轉與本國專利權，亦成功推出許多商品化機械及自動化設備供農友栽培管理應用，對於我國農業發展與進步，略盡棉薄與心力。爾後將繼續依循擬定之

傳統農機、溫室科技、行動農業、逆境調適及節能減碳為研發主軸，並以降低農田缺工、提升農業競爭力和嘉惠農友為依歸，期望農業生產達到省工、高效、節能及永續經營的成果。

重要研究報告及論述

1. 田雲生、何榮祥 2010 農業逆境調適及遠距應用成果 p.226-230. 行政院農業委員會臺中區農業改良場近年來試驗研究暨推廣成果專輯 臺中區農業改良場特刊第 101 號，彰化。
2. 田雲生、龍國維 1994 小型多功能畦間搬運車研製 臺中區農業改良場研究彙報 44: 23-34。
3. 田雲生、龍國維 1997 嫩薑深溝築畦機之研製 臺中區農業改良場研究彙報 55: 29-39。
4. 田雲生、龍國維 2000 臺中區蔬菜、花卉自動化育苗場簡介 臺中區農業專訊 31: 5-11。
5. 田雲生、龍國維 2002 百香果種苗自動嫁接機簡介 農政與農情 12: 96-98。
6. 田雲生、龍國維 2006 乘坐式多功能果園割草機之研製 臺中區農業改良場研究彙報 91: 49-58。
7. 田雲生、蕭政弘、張金元 2011 強風逆境調適與防風網應用 臺中區農情月刊第 145 期。
8. 田雲生、蕭政弘、張金元 2013 地面型太陽能發電系統之設置利用 臺中區農情月刊第 167 期。
9. 田雲生、龍國維、樂家敏 1998 手扶式半自動雙行蔬菜移植機之研製 臺中區農業改良場研究彙報 59: 13-24。
10. 田雲生、何榮祥、陳令錫、張旭志 2010 設施花卉防倒伏升降網架系統之研製 臺中區農業改良場研究彙報 106: 23-32。
11. 田雲生、張旭志、陳令錫、何榮祥 2008 電動自走式升降作業機之研製 臺中區農業改良場研究彙報 99: 11-22。
12. 田雲生、張金元、陳令錫、張旭志 2012 筆柿削皮機之研製 臺中區農業改良場研究彙報 115: 1-11。



13. 田雲生、張金元、戴振洋、蔡正宏 2013 輪轉吊盤式立體栽培架之研發應用 臺中區農業專訊 82: 4-6。
14. 田雲生、蔡正宏、張金元、戴振洋 2014 輪轉吊盤式立體栽培架之研製 p.105-111. 臺中區農業改良場 102 年度科技計畫研究成果發表會論文輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第 123 號，彰化。
15. 行政院農業委員會臺中區農業改良場 2003 行政院農業委員會臺中區農業改良場百年回顧 p.141-155. 臺中區農業改良場特刊第 59 號，彰化。
16. 何榮祥 1990 水稻聯合收穫機用於薏苡收穫試驗改良 臺中區農業改良場研究彙報 27: 29-35。
17. 何榮祥、田雲生 1995 唐菖蒲種球挖掘機 臺中區農業專訊 11: 10-12。
18. 何榮祥、田雲生 1998 果蠅誘殺板投放機 豐年 48(10): 27-29。
19. 何榮祥、田雲生 2002 小型履帶式噴藥機研製 臺中區農業改良場研究彙報 74: 45-51。
20. 何榮祥、梁榮良 1985 滾筒摩擦式碾米機用於薏脫殼試驗改良 臺中區農業改良場研究彙報 10: 65-73。
21. 何榮祥、田雲生、陳令錫 2008 溫室 GSM 遠距無線傳輸監控系統研發 臺中區農業改良場研究彙報 99: 1-10。
22. 林國照、蔡宜峯、何榮祥 1989 氣動式深耕機用於橫山梨園之研究 臺中區農業改良場研究彙報 24: 13-20。
23. 張金元、田雲生 2013 無線監測控制系統之研發應用 臺中區農業專訊 82: 7-9。
24. 張金元、田雲生、陳令錫 2012 簡易設施結構耐風設計之研究 臺中區農業改良場研究彙報 114: 45-55。
25. 陳令錫 1993 散裝聯合收穫機簡介 臺灣農業機械 8(5): 8。
26. 陳令錫 1995 水稻散裝聯合收穫機作業性能測試 臺中區農業改良場研究彙報 47: 49-58。
27. 陳令錫 1996 改善設備，提高散裝收穫效率 豐年 46(1): 42-47。
28. 陳令錫 1996 單一懸吊唇槽鋼軌道自走式噴霧裝置開發 臺中區農業改良場研究彙報 53: 25-34。

29. 陳令錫 1997 擺動噴霧架設計與應用 臺中區農業改良場研究彙報 56: 23-33。
30. 陳令錫 2002 簡易手拉式噴霧架介紹 臺中區農情月刊第 30 期。
31. 陳令錫 2003 簡易移動式動力噴霧架與傳統噴霧作業於設施玫瑰之比較研究 臺中區農業改良場研究彙報 80: 63-70。
32. 陳令錫 2005 機構設計解析法分析擺動噴頭運動性能—曲柄中心位於滑塊運動連線上 農業機械學刊 14(1): 1-8。
33. 陳令錫 2011 彈性灌溉系統之研製 臺中區農情月刊第 143 期。
34. 陳令錫 2011 基本型養液自動調配灌溉機具 臺中區農業專訊 75:15。
35. 陳令錫 2011 果園深層施肥機械介紹 農業世界 338: 28-36。
36. 陳令錫 2012 電動三輪自走式噴霧機於番茄園噴霧之霧粒附著性能 臺中區農業改良場研究彙報 117: 39-48。
37. 陳令錫 2012 農業初階省工自動控制的好幫手-定時器 臺中區農情月刊第 156 期。
38. 陳令錫 2013 電腦幫你澆水兼施肥--自動肥灌機具 豐年 63(4): 34-39。
39. 陳令錫 2013 一種隨天氣陰晴啟動灌溉的方法：光積值的應用 臺中區農情月刊第 164 期。
40. 陳令錫 2013 省工節水之自動肥灌系統簡介 農政與農情 251: 89-92。
41. 陳令錫 2013 自動肥灌之遠端監控與維護保養概要農機自動化及設施專輯 臺中區農業專訊 75: 10-13。
42. 陳令錫 2013 省時省力省水省肥的灌溉-自動肥灌技術 臺灣農業機械 28(4): 7-11。
43. 陳令錫 2014 我認識的亞蔬-世界蔬菜中心 臺中區農情月刊第 174 期。
44. 陳令錫 2014 春季設施番茄為何消花減產? 豐年 64(12): 40-43。
45. 陳令錫 2014 電動三輪自走式噴霧機介紹：設施內省工高效率的移動霧牆 農業世界 370: 35-41。
46. 陳令錫、田雲生 2013 黃有才主任蒞場專題演講暨訪視設施節水灌溉技術 臺中區農情月刊第 166 期。
47. 陳令錫、林聖泉 2000 農用履帶車輛 PC-based 控制系統之開發研究 臺中區農業改良場研究彙報 68: 31-41。



48. 陳令錫、林聖泉 2001 方位感測器於農用履帶車輛導引之應用 臺中區農業改良場研究彙報 73: 31-41。
49. 陳令錫、林聖泉 2002 農用履帶車輛自動導引控制之研究 臺中區農業改良場研究彙報 77: 27-41。
50. 陳令錫、陳加忠 2013 資通訊技術整合節水灌溉之管理效益 農委會資訊中心電子報 102-1 專題報導三。
51. 陳令錫、蔡宜峯 2007 新型四輪乘坐式油壓鑽孔機應用於梨園施用有機質肥料之效益研究 臺中區農業改良場研究彙報 95: 1-11。
52. 陳令錫、龍國維 1995 花卉設施栽培自動噴藥裝置介紹 農林廳農情專訊 150: 18-19。
53. 陳令錫、龍國維 1996 溫室內部雙軌道式自動噴霧裝置改良研究 臺中區農業改良場研究彙報 50: 45-52。
54. 陳令錫、田雲生、龍國維 2006 果園用油壓鑽孔機簡介 臺灣農業機械 21(2): 10-12。
55. 陳令錫、田雲生、何榮祥 2010 直列並排文氏管注入器肥灌系統之養液輸出性能研究 臺中區農業改良場研究彙報 107: 13-23。
56. 陳令錫、朱峻民、林聖泉 2006 小型電動噴霧機具及霧粒附著影像分析之研究 臺中區農業改良場研究彙報 92: 63-74。
57. 陳令錫、龍國維、田雲生 1992 簡易設施低成本省工自動噴藥裝置之開發 臺中區農業改良場研究彙報 35: 11-24。
58. 陳令錫、田雲生、張旭志、何榮祥 2008 電動自走鼓風噴霧機之開發 臺中區農業改良場研究彙報 99: 51-60。
59. 陳令錫、龍國維、何榮祥、田雲生 1995 設施內自動噴藥裝置之開發和應用 臺中區農業專訊 11: 18-21。
60. 陳令錫、戴振洋、田雲生、何榮祥 2009 自動注入式施肥灌溉系統使用於介質槽耕栽培胡瓜之研究 臺中區農業改良場研究彙報 104: 29-37。
61. 龍國維、田雲生 1994 堆肥撒佈搬運車研製與試驗 臺中區農業改良場研究彙報 42: 41-52。
62. 龍國維、田雲生 2001 大型自走式有機肥撒佈機及附屬抓斗之改良測試 臺中區

- 農業改良場研究彙報 73: 1-13。
63. 龍國維、田雲生 2001 自走式有機肥撒佈機及附屬油壓吊桿之改良測試 臺中區農業改良場研究彙報 71: 23-34。
 64. 龍國維、田雲生 2001 設施栽培之灌溉自動化 p.59-73. 農業自動化叢書第 11 輯。
 65. 龍國維、田雲生 2003 溫室用自動換棟型懸吊桿式噴霧系統 臺灣農業機械 18(4): 4-6。
 66. 龍國維、田雲生 2004 臺中區農業改良場農機試驗研究沿革與近年成果 臺灣農業機械 19(2): 7-11。
 67. 龍國維、田雲生、何榮祥 1999 自動換棟型桿式噴霧設施之研製 農友 50(10): 46-47。
 68. 龍國維、田雲生、張致盛 1996 菊花穴盤苗用介質裝填打孔一貫作業機械簡介 農藥世界 160: 29-33。
 69. 龍國維、田雲生、盛中德、欒家敏 2000 溫室內懸吊桿式自動噴霧系統之開發與介紹 臺中區農業專訊 31: 12-16。



Agricultural Machinery Research

Yun-Sheng Tien, Chin-Yuan Chang and Ling-Hsi Chen

ABSTRACT

Taichung district agricultural research and extension station was relocated to Dacun Township, Changhua County in 1984, and completed the construction of agricultural machinery building in the second year. The recent nearly 30 years' history and development of agricultural machinery research can be summarized into three stages: 1985 - 1990 for the Transition period, with the food development policy transferred from paddy to fruit and vegetable processing, included mechanical cultivation in the field and processing device of post harvest agricultural products; 1990 - 2001 was growth period, to promote agricultural production automation, added many equipments and four training colleagues back to improve research capacity, so the research works are clearly booming growth; after 2001 for Lifting of the Department stage, in response to climate change and local social advancement, introduced information technology to enhance the mechanical and electrical integration approach high-tech research, and there were many achievements benefit to farmers applications. The main goal of the agricultural machinery research is to develop and extend high performance and labor-saving devices for cultivation, transporting, harvesting and processing of products to upgrade the farmer capacity in central Taiwan. Now, the mandate focus on the energy-saving, carbon-reducing, stress adaption, mobilization farming, protected horticulture and traditional agro-machinery sections. Recently, there are 16 technology transfers and 21 patents in the agricultural engineering area. Many new machineries and techniques for the mechanization and automation had developed and improved for the farmers. In the area of spraying management research, an automatic zone-shifting type boom-spraying device, electric self-propelled tri-

wheel sprayers for protected horticulture had been developed. In the researches of machinery and technique for protected horticulture, an electric self-propelled lifting carrier, a wireless monitor system, an automatic fertigation system, a vertical moving net frame system to prevent flower crops lodging, and a semi-automatic vegetable seedling transplanter had been utilized. In the mechanization researches for orchard management, a multipurpose riding-type mower and a self-propelled hydraulic drilling machine had been developed for labor-saving and efficiency-raising. Others such like farm machinery and automation equipment, the list goes on. Now, the buckwheat sheller, rotary type vertical culture device, crop cultivation use solar power to establish green production system are under developing and experimenting. Newly designed techniques are not only increase irrigation efficiency and management skills inside greenhouse but also save water and power resources. The water-saving irrigation and rainwater recycling system are also studying and application along the Taiwan High Speed Rail in southern Changhua County.

Key words: agricultural machinery, greenhouse technique, mobile agriculture, energy saving and carbon reduction