

作物環境



作物環境課依任務設立植物保護、土壤肥料、農業機械、生物資材應用等 4 個功能性研究室，以執行作物病蟲害生態及其防治技術研究、作物營養管理及土壤環境改善、農業機械研發與資通訊系統應用、農業微生物研發及其製劑應用等業務，茲將 104 各項研究與推廣成果條列如下：

作物病蟲害防治研究方面，以轄區內重要作物為研究方向；蔬菜部分，進行豌豆病蟲害綜合管理技術研究、阻隔紫外光溫室防治番茄粉蝨類及芋頭苗期細菌性軟腐病防治之研究；果樹部分，進行葡萄、紅龍果有害生物整合性防疫技術之研發及應用；花卉部分，針對小花蕙蘭、菊花等，進行病蟲害調查與相關防治試驗；另，監測轄區內重要疫病蟲害發生並適時發佈警報，以減少農業損失。生物資材應用研究方面，針對木黴菌 TCTr-688、液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 及甲殼素合劑等植物保護的生物製劑，齊備田間試驗及產品登記所需的要件；此外，持續水稻稻熱病、細

菌性條斑病、瘤野螟及小麥赤黴病的發生調查及管理技術開發。土壤肥料方面，辦理合理化施肥教育講習會 13 場次、農民和本場各研究單位之土壤肥力分析服務共 6,229 件；篩選優良菌株及導入草生栽培以利肥料開發及改善地力；依試驗結果推薦芹菜氮肥用量為每公頃 225 公斤；篩選可分解羽毛之 3 菌株 (TCC-2、TC4-1C 及 PiA)；此外，土壤碳匯以地上物鮮重愈高者愈佳，較農民慣行法增加 18~27% 碳匯量，以綠肥大豆效果最顯著；颱風前葉施硫酸鈣，可減少番石榴葉片受風害，有利新梢與花苞生成及災後快速恢復生產。農機與自動化方面，進行環境感測技術提升蔬果精準灌溉、耐風簡易溫室結構分析、蕎麥脫殼機、槽耕鬆土機具及果園挖溝施肥機之研發改良、節水灌溉與雨水收集處理系統之推廣應用；另，獲得離心式脫殼機結構改良、適時灌溉驅動裝置 2 項新型專利及穀物多層振動分級機 1 項技術移轉。

外銷潛力作物－芋頭種苗期病害之發生與防治技術研究

中部地區芋 (Taro, *Colocasia esculenta* Schott.) 產業以水芋栽培為主，種植面積達 1,427 公頃，為全國最重要的芋產區；本研究針對臺中市大甲芋專業栽培區，近年來在田間生長初期常有軟腐細菌 (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) 及疫病菌 (*Phytophthora colocasiae*) 危害，造成芋苗無法生長、心葉黃化導致心葉枯死，嚴重時田區缺株率可達 5 成以上，做一防治策略研究。經先前田間試驗調查結果本病之發生與繁殖用芋苗帶病原菌率偏高有關。本年度在大甲區試驗田一處，運用研發之芋苗消毒技術，即芋苗於移植前利用 81.3% 嘉賜銅可

濕性粉劑 1,000 倍稀釋液，進行浸藥 10 分鐘處理後再種植，植株生長 1 個月後調查生長異常及死亡補植情形，結果 350 株組織培養芋苗中，消毒處理區補植 25 株，占 7.1%；未消毒處理區補植 50 株，占 14.3%。芋頭產量調查試驗，今年由於兩次颱風影響，中部地區產量明顯減少，11 月 5 日產量調查，試驗田芋苗消毒處理區 5 個芋頭，總重 $3,007.5 \pm 553.3$ g，平均單粒重 601.5 ± 110.7 g；芋苗未消毒處理區 5 個芋頭，總重 $2,602.5 \pm 201.7$ g，平均單粒重 517.5 ± 38.8 g。芋頭去皮後，可食用總重量 (芋塊)，地區芋苗消毒處理區 9,900 g，而地區芋苗未消毒處理區 8,400 g。調查結果消毒處理區產量增加 16.2%，而消毒處理區之去皮芋塊總重量則可增加 17.9%。

田間芋苗經消毒處理後之生長與產量調查試驗

芋苗	芋苗消毒區	芋苗未消毒區
平均株高 (cm) (8/4) ¹	119.6 ± 2.1	110.2 ± 8.8
5 個芋頭重量 (g) (11/5) ¹	3007.5 ± 553.3	2602.5 ± 201.7
平均單粒重 (g)	601.5 ± 110.7	517.5 ± 38.8
可加工芋塊重量 * (g)	9900	8400

¹8 月 4 日株高調查，11 月 5 日產量調查。

* 每一試驗區採集 20 個芋頭，經去皮後，用手工剔除有病損的部分，再切成塊狀。

套袋前藥劑噴濕果串處理對葡萄晚腐病防治效果評估

自不同葡萄產區分離之 79 個晚腐病菌菌株 (*Colletotrichum* spp.)，測試對 12 種葡萄晚腐病藥劑之感受性反應，結果 25.9% 得克利水基乳劑 2,000 倍、25% 撲克拉水基乳劑 2,500 倍及 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍等 3 種藥劑，能完全抑制所有晚腐病菌之菌絲生長。田間試驗結合藥劑及套袋處理，藥劑處理只在套袋前使用一次藥劑，將藥劑均勻噴灑在葡萄果串；套袋處理將袋子套在葡萄果柄，纏繞綁牢。

在 5 個葡萄產區進行 5 場次田間試驗，其中 3 場次於 1 期作 (葡萄栽培期 1~7 月) 進行，2 場次於 2 期作 (栽培期 6~12 月) 進行，不同試驗田相同期作之結果一致；1 期作葡萄，開花後第 4 週處理，不論「套袋前有噴藥」或是「套袋前無噴藥」，二者發病皆很低且無顯著差異，但開花後第 7 週處理，「套袋前有噴藥」皆顯著優於「套袋前無噴藥」；而 2 期作葡萄，不管是開花後第 4 週或是第 7 週處理，「套袋前有噴藥」皆顯著優於「套袋前無噴藥」；藥劑處理不論是使用混合藥劑 (得克利+百克敏) 或是單劑 (得克利或撲克拉) 防病效果皆佳。

套袋前藥劑噴濕果串處理對葡萄晚腐病防治效果 (南投縣信義鄉田間試驗)

處 理	罹 病 度 (%) ²
開花後第 4 週 (2015 年 4 月 30 日)	
套袋前噴得克利藥劑 ¹	0.00 a ³
套袋前噴撲克拉藥劑	0.00 a
套袋前無噴藥	0.00 a
開花後第 7 週 (2015 年 5 月 20 日)	
套袋前噴得克利藥劑	0.00 a
套袋前噴撲克拉藥劑	0.00 a
套袋前無噴藥	21.25 b

¹使用 25.9% 得克利水基乳劑 2,000 倍或 25% 撲克拉水基乳劑 2,500 倍。

²葡萄果實晚腐病調查日期：2015 年 7 月 1 日。

³LSD 多重比較分析，顯著性水準定為 5%。

套袋前藥劑噴濕果串處理對葡萄晚腐病防治效果 (南投縣水里鄉田間試驗)

處 理	罹 病 度 (%) ²
開花後第 4 週 (2015 年 7 月 21 日)	
套袋前噴得克利藥劑 ¹	0.63 a ³
套袋前噴撲克拉藥劑	0.00 a
套袋前無噴藥	10.00 b
開花後第 7 週 (2015 年 8 月 13 日)	
套袋前噴得克利藥劑	0.00 a
套袋前噴撲克拉藥劑	0.00 a
套袋前無噴藥	16.25 c

¹套袋前有噴藥：使用 25.9% 得克利水基乳劑 2,000 倍或 25% 撲克拉水基乳劑 2,500 倍單劑。

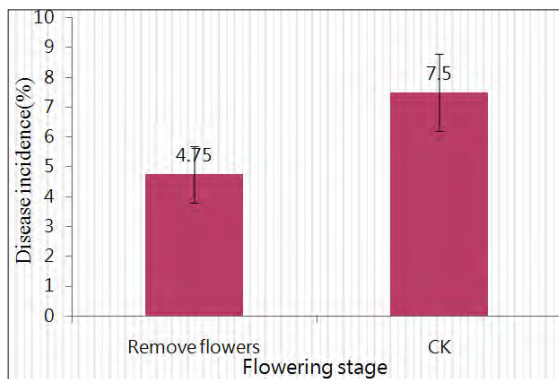
²葡萄果實晚腐病調查日期：2015 年 9 月 24 日。

³LSD 多重比較分析，顯著性水準定為 5%。

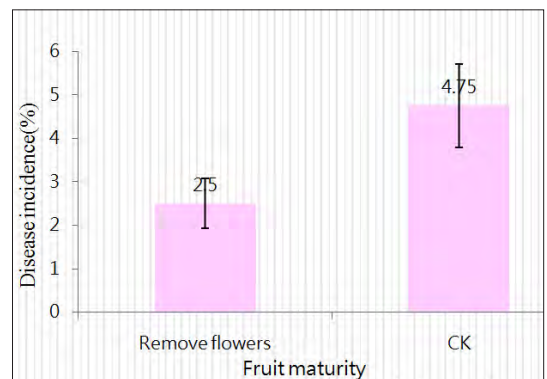
紅龍果濕腐病之發生及管理

紅龍果濕腐病 (*Gilbertella persicaria*) 為紅龍果重要的病害，可為害紅龍果幼果及成熟果實，嚴重時會造成組織腐爛，影響商售價值。進行紅龍果濕腐病去除花瓣及雄蕊防治，於開花後馬上去除，配合套牛皮紙袋，逢機調查 100 顆果實，以評估果實受害率，並調查植株上、中、下 (幼果及成熟果) 處理後罹病率。去花瓣及雄蕊後 9 天幼果濕腐病罹病率為 4.7% 與對

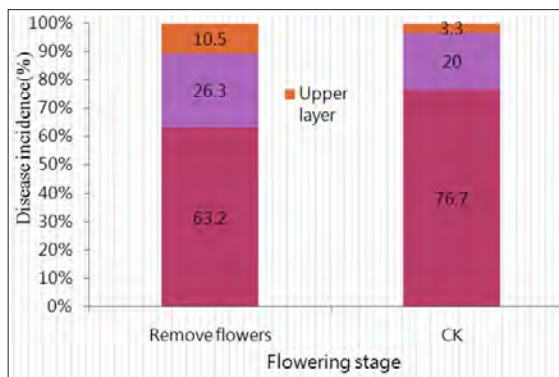
照呈顯著性差異，去花瓣及雄蕊 (清園) 處理，果實採收後其罹病率為 2.5%，也與對照呈顯著性差異。因此去花瓣及雄蕊配合清園處理防治果實濕腐病效果最佳。去花瓣及雄蕊後 9 天，於植株不同部位之幼果濕腐病發病情形，植株下層罹病率皆超過 6 成，上層罹病率最低，不同部位之成熟果實發病情形，植株下層罹病率皆超過 7 成，上成罹病率也是最低。因此，去花瓣及雄蕊後上層果實罹病率最低，下層成熟果罹病率最高。



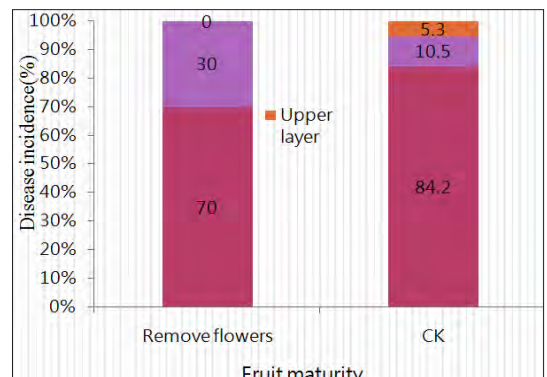
紅龍果去除花瓣及雄蕊後 9 天幼果濕腐病之發病情形



紅龍果去除花瓣及雄蕊後於果實採收期之濕腐病發病情形發病情形



紅龍果去除花瓣及雄蕊後 9 天於植株不同部位之幼果濕腐病發病情形



紅龍果去除花瓣及雄蕊後於植株不同部位之成熟果實濕腐病發病情形

由 *Podosphaera xanthii* 引起的紅鳳菜白粉病

紅鳳菜是臺灣常見的多年生蔬菜，2015年4月至5月，在彰化縣埔鹽鄉種植的紅鳳菜葉片上發現有白色粉狀物覆蓋，主要出現在葉上表面，植株下位葉發生的比率較高。在顯微鏡下觀察到真菌的分生孢子透明、橢圓形、長 26.3~40.0 μm 、寬 14.4~24.4 μm ，有明顯的纖維狀顆粒體 (fibrosin body)。ITS 序列以 ITS1/PM6 與 PM5/ITS4 增幅並定序，取得 558 bp 序列，寄存於 NCBI 資料庫 (KT210086)，與資料

庫中 *Podosphaera xanthii* 白粉病序列相同度達 99% 以上，將自臺灣取得的紅鳳菜白粉病依形態與分子特徵鑑定為 *P. xanthii*。此白粉病菌已知可感染菊科、瓜科、豆科、茄科等植物，寄主範圍較一般白粉病廣，我們在罹白粉病紅鳳菜園旁邊的南瓜葉表也鑑定發現 *P. xanthii*，有可能在不同類別的寄主間相互傳播，但在彰化縣臨近鄉鎮的其他紅鳳菜園在同一期間並未發現紅鳳菜白粉病。本研究是第一次在臺灣種植的紅鳳菜上發現白粉病感染，也是世界上首次在 *Gynura* 植物屬上確認有 *P. xanthii* 感染。

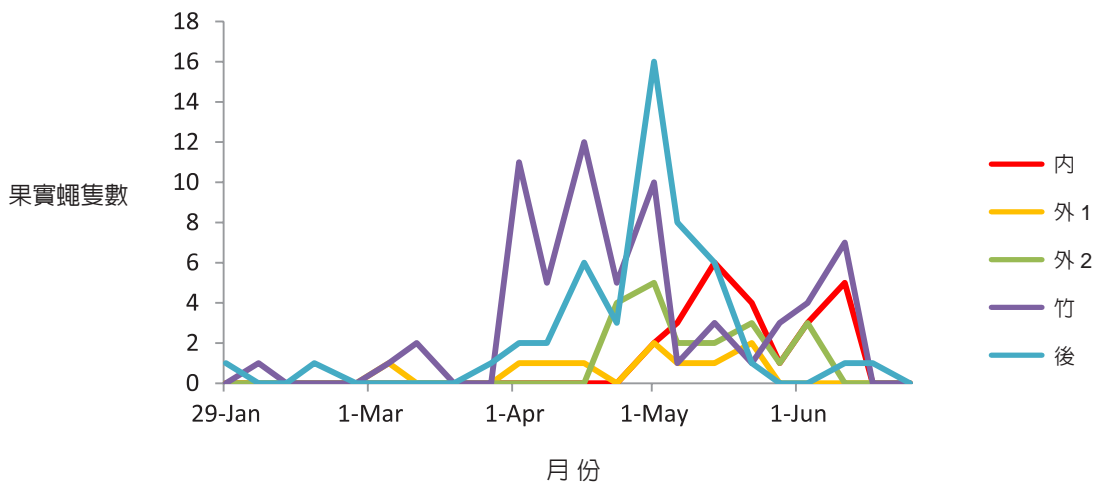


紅鳳菜白粉病病徵

評估與建立非疫生產點之外銷設施葡萄標準生產作業流程

本計畫旨在建立設施葡萄之果實蠅族群調查資料，提供農民正確且有效之防治參考資訊，並改進現有設施與生產流程，確實防堵果實蠅入侵與危害，以生產安全且無果實蠅危害之高品質設施葡萄。本年

度以甲基丁香油及酵母球進行調查，結果顯示於栽植期，果實蠅仍可零星侵入慣行設施當中，可見慣行設施結構與管理模式仍需改進。由於入侵設施之果實蠅性比並無顯著差異，同時於田間抽檢果串並無發現危害之證據，故果實蠅是否會於田間主動危害葡萄仍需進一步研究。



以酵母球陷阱調查果實蠅分布與入侵情形。調查期間 (一至六月) 於設施外陷阱 (外 1、外 2、竹、後共 4 樣點) 皆可採獲果實蠅，顯示此地區確為果實蠅危害風險區。五月份開始於設施內採獲果實蠅 (內)，證實慣行設施無法完全防止果實蠅入侵。

應用雙層阻隔紫外光溫室防治番茄粉蝨類之研究

本試驗依據國內外溫室之研究，將試驗溫室設計為雙層通風簡易溫室。雙層簡易溫室之跨高比 2:1，溫室高度為 3 公尺，側高為 1.7 公尺，長度 22 公尺，寬度 6 公尺 (圖)。經檢測並比較一般溫室與試驗溫室的溫度、濕度等因子。晴朗天氣下，試驗溫室作物層的溫度變化

在 24°C 至 51.8°C 間，溫室頂端的氣溫最高至 51.3°C，溫室內平均溫度為 32°C。平均相對溼度分別為 75% 與 72.4%，夜晚相對溼度可達 95% 以上。一般溫室作物層於 8~17 時的溫度變化在 23.6°C 至 51.2°C 間，溫室頂端最高氣溫至 63.2°C，溫室內平均溫度為 31.7°C，平均相對濕度 67%。一般簡易溫室高度約為 4 公尺，雙層試驗溫室與一般溫室於作物層的溫度變化無顯著差異，顯示雙層溫室之設計有

助於排出溫室累積之熱氣。雙層溫室之搭設成本約為同面積一般溫室的 2.5 倍，主要因內層的阻隔紫外光材質單價遠高於 PET 塑膠布，但內層材料耐用年限約 10 年左右，估算相同年限下成本差異不大。試驗溫室內之平均光照約為露天栽培之 62%，於夏季栽培之影響不大，冬季栽培時植株有徒長情形。但開花日數、結果率、單果重無顯著差異。試驗期間病蟲害調查結果顯示，試驗溫室之粉蝨平均密度由 0.6 隻 / 張增加至 10.4 隻 / 張，第 10

週病毒病害發病率為 42%，期間施藥防治 2 次，平均每株有 6.4 串果串，平均每串 2.8 個果實。顯示阻隔紫外光可明顯降低病毒病害傳播速度，但高溫致健全花朵及結果率偏低。相較露天栽培番茄於定植兩周後即有 65% 植株感染病毒病害，第 4 周病毒病害發生率達 85.8%，期間施藥防治 3 次，第 5 周廢園。試驗結果顯示阻隔紫外光能有效減低病害傳播速率，配合防治及移除發病植株，即可有效控制病毒病害傳播。



雙層試驗溫室架構圖

番茄結果率、開花日數、單果重於阻隔紫外光溫室與 PE 膜溫室之比較

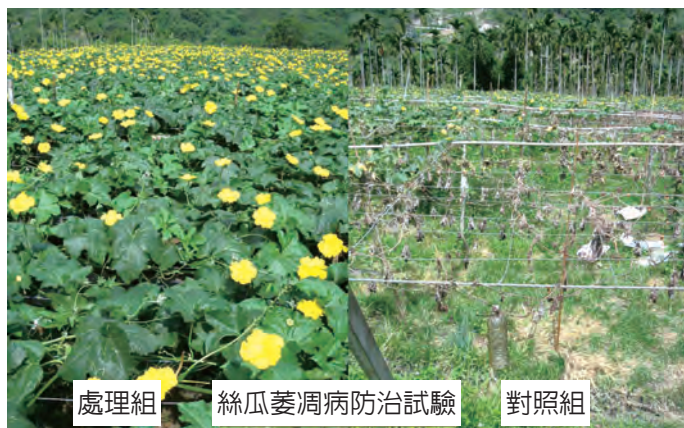
	Fruit setting (%)	Days to flowering	Average fruit weight (g)
UV-blocking	40.3 ± 11.3	30	107.3 ± 16.8
PE film	38.2 ± 10.1	30	109.6 ± 15.2

生物資材應用研究

木黴菌 TCTr-668 生物農藥商品化製劑之研究

針對木黴菌 TCTr-668 菌株進行製劑化及生物農藥商品化之開發，完成三場次田間試驗及室溫儲存穩定性觀察，並完成田間試驗報告撰寫及送審，藉以完成田間試驗及產品登記所需資料。相關產品希望能生產上市及針對蔬菜種苗及作物的苗期病害進行防治並擴大使用範圍，期望除能減少農藥使用外，並減少作物之農藥殘留與消費者疑慮；再者除提供消費者健康與安全之農產品外，並能增加農民的收益。年度內已進行三場次田間試驗，以甘藍苗立枯病為防治標的，依田間試驗設計書進行田間試驗，並在蔬菜育苗場進行田間試驗，防治效果調查及資料分析完成。在原型製劑在室溫儲存穩定性與保存性試驗觀察上，將原型製劑儲藏於恆溫空調之耐酸鹼儲存櫃中進行儲存穩定性與保存性試驗，於不同儲藏溫度 (4°C、25°C、

30°C、35°C及 -20°C) 測試，菌種活性分析以 -20°C 貯存活性最強，11 個月後菌種繁殖再生率仍在 100%，其它溫度則略有下降，但各處理組的繁殖再生率皆維持在 95~97%。除計畫書所列防治標的的病害外，並進行擴大防治範圍測試，針對不同作物的萎凋病進行防治測試。在絲瓜萎凋病上已進行 4 場次防治試驗，試驗區防治效果植株存活率在 80~98% 之間，對照區萎凋死亡率在 50~80% 之間。另以木黴菌接種絲瓜嫁接苗進行萎凋病防治試驗 1 場次，防治效果植株存活率 90% 以上，對照區萎凋死亡率在 80% 以上。在小菊萎凋病的防治，以苗期接種木黴菌配合田間不同施用方式進行試驗，各處理區萎凋死亡率在 0~20% 之間，其它未施用區萎凋死亡率在 50~70% 之間。在結球白菜萎凋病防治試驗，處理區連種 5 次以上，處理區每期作發病率在 1% 以下，未施用區發病率在 40~50%。結果顯示木黴菌 TCTr668 製劑對作物的土壤病害防治有極顯著效果。

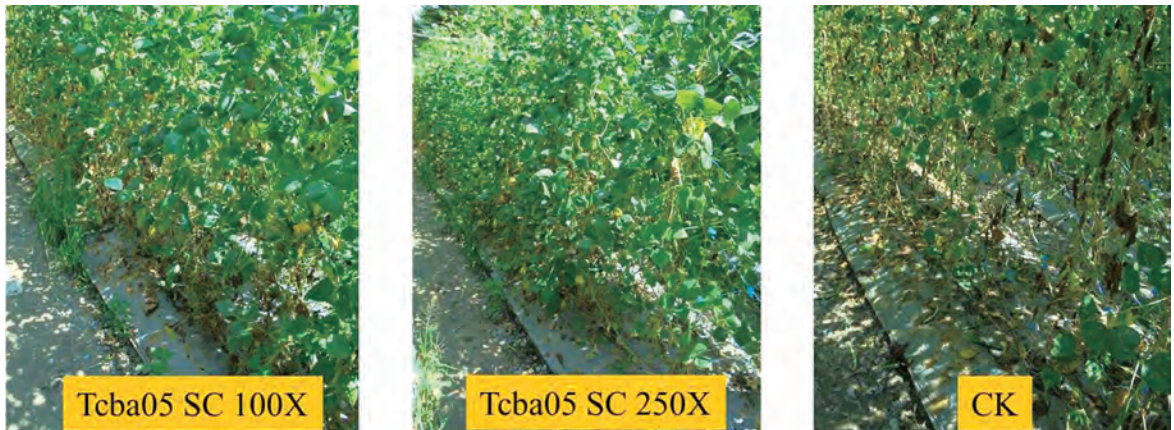


木黴菌 TCTr-668 製劑進行絲瓜萎凋病防治試驗

液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 生物農藥商品化製劑之研究

應用本場研發之液化澱粉芽孢桿菌 *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05 菌株，分別以水懸劑 (SC) 與可濕性粉劑 (WP)，於南投縣魚池鄉與水里鄉進行三場菜豆萎凋病之田間試驗。試驗濃度均為 100 倍、250 倍、500 倍與對照組共 4 種處理，每種處理各 4 重複，於菜豆直播後 3 周開始進行根部澆灌，每穴固定澆灌 250 ml，每周澆灌 1 次，共計 8 次，每次澆灌前記錄菜豆萎凋病罹病情形與調查植株生長狀況。經 8 次根部澆灌處理後，經調查結果，水懸劑與可濕性粉劑之 100 倍與 250 倍處理之萎凋病罹病度顯著低

於 500 倍與對照組處理，其防治率均高於 50% 以上，顯示經由根部澆灌處理後，可以降低萎凋病的發生，有助於農友採收期的延長及農產品的安全性。將液化澱粉芽孢桿菌 *B. amyloliquefaciens* Tcba05 之水懸劑與可濕性粉劑，分別置於室溫及冷藏 (4°C) 環境，每個月取樣進行内生孢子量測試，經貯放 12 個月後之檢測結果，其内生孢子量均達 2×10^9 cfu/ml 以上，顯示兩種劑型之櫥架壽命可達 1 年以上。此外，利用 Tcba05 菌株之水懸劑進行擴大防治試驗，針對甘藍黑腐病進行先期田間試驗，以 100 倍進行苗期澆灌與田間噴施處理，其罹病度僅 9.2%，而對照組已達 45%，顯示預先施用甘藍可以降低黑腐病的發生。



液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 製劑防治菜豆萎凋病田間試驗，分別為水懸劑 100 倍、250 倍與對照組之處理結果

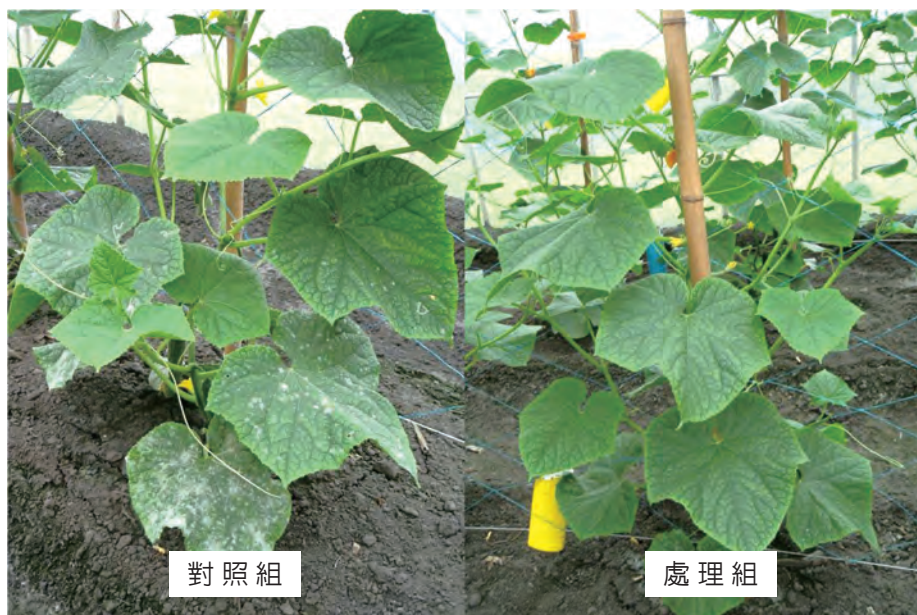
甲殼素合劑防治胡瓜白粉病之商品化研發與應用

利用微生物分解方式處理甲殼質，藉由微生物醱酵作用系統先分解碳酸鈣、蛋

白質及脂肪，再利用該系統產生具作用活性效果的幾丁聚醣合劑，除可減少製程材料的損耗外並且可減少環境污染。幾丁聚醣合劑製備後靜置，隨置放時間增加，其內微生物數量隨之減少，7 個月後部份製

劑其內微生物含量為 0。以濾紙法測試各製劑有無抑菌之代謝物質，測試後發現其內含之代謝物質無法抑制真菌、酵母菌與細菌之生長。將立枯絲核菌菌絲塊切取 5 mm 大小後浸泡到各甲殼素合劑內，30 分鐘後取出置於 PDA 平板，以觀察其抑菌效果，各處理皆可抑制立枯絲核菌菌絲之生長，消毒與未消毒滅菌處理皆俱抑菌生長效果。結果顯示本研究所開發的幾丁聚醣合劑抑菌作用和所添加菌種與發酵代謝產物無關，而與其形成之幾丁聚醣有關，且可應用在植物病害防治上使用。利用所研發的幾丁聚醣合劑來降低設施栽培內洋香瓜白粉病之危害，並以液化澱粉芽孢桿菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*) TCB102-B7、TCB9407、WG6-14、枯草桿菌 (*B. subtilis*) TKS-1 等菌株及木黴菌 (*Trichoderma asperelloides*) TCTr668

結合幾丁聚醣合劑進行防治試驗，另以 10.5% 平克座水基乳劑為對照藥劑。田間試驗結果顯示，在發病初期，單獨施用各供試菌株與平克座皆無法有效防治白粉病，添加展著劑施用後則以幾丁聚醣合劑 (TCT-LC) 防治效果最佳，防治率可達 98%，且效果可維持 3~4 周。各供試菌株與幾丁聚醣合劑混合施用後，可有效降低洋香瓜白粉病之危害，發病率可由 90% 降至 10~30%，分析葉片上液化澱粉芽孢桿菌與枯草桿菌菌量，混合幾丁聚醣合劑 (TCT-LC) 處理者其菌量比未混合者高 $1\sim3 \times 10^2$ cfu/ml。由結果顯示，在洋香瓜白粉病發病初期施用幾丁聚醣合劑可有效控制白粉病菌危害。目前有效成份含量測定技術已建立，並完備毒理及田間藥劑試驗等資料。



甲殼素合劑進行胡瓜白粉病防治試驗

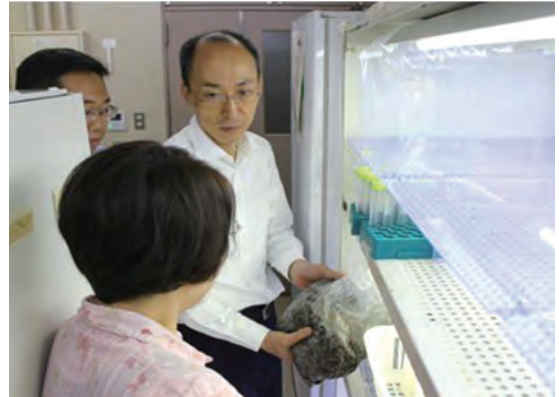
應用有益微生物於土壤傳播性病 害防治技術之研究

104年7月中派員赴日本東京農工大學及茨城大學，研習有關應用有益微生物治作物土壤傳播性病害萎凋病之研究。在東京農工大學農學部拜訪了微生物專學有江力教授(Dr. Tsutomu Arie)。有江力教授則是研究鐮孢菌的專家，該研究團隊利用無病原性鐮孢菌菌株 W3 及 W5，預先於水稻開花期間噴灑於花器上，可以降低徒長病菌的入侵與感染。此外，拜訪茨城大學農學部成澤才彥教授(Dr. Kazuhiko Narizawa)，其主要研究領域在於植物根瘤菌的篩選、分離及病害防治應用，其中 Y34 菌株具有促進植物生長及誘導植物

抗病反應之效果，預先接種於作物根部，可以預防萎凋病的感染與降低罹病度。同時成澤教授亦開發小包裝的根瘤菌堆肥，用途可作為育苗土混拌處理，提早讓根瘤菌佔據植物根部，以避免病原菌的入侵。此次研習有關微生物防治作物病害的成果及研究方向可以提供國內研究人員參考，同時強化與提升國內有關為生物農藥及為生物肥料的研究能量，開發適合國內農業生產可以應用的病害防治模式，同時可以降低化學農藥的施用與提升農產品安全性。本場亦於自有有機蔬菜田中篩選本土性之有益微生物菌種 *Bacillus* spp. 3 株，測試對番茄青枯病之抗菌能力分析，結果以 Tcb43 與 Tcb45 之防治率最佳，達 50% 以上。



東京農工大學有江力教授分享微生物防治作物病害研究成果



茨城大學成澤才彥教授說明製作内生菌小包裝堆肥

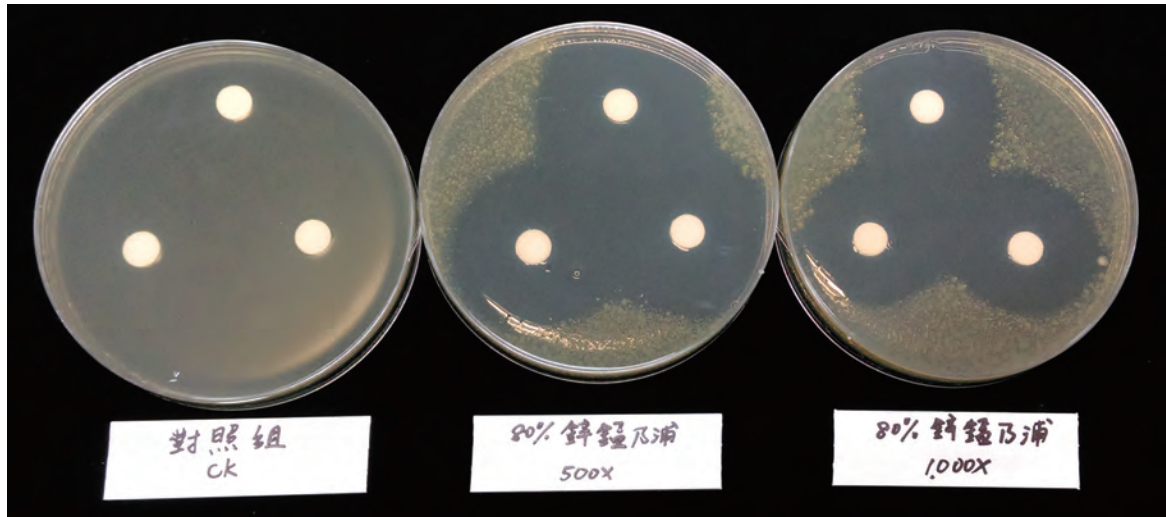
水稻細菌性條斑病之病原收集、 鑑定與防治

104年9月下旬於南投縣草屯鎮與嘉義縣鹿草鄉採集罹患水稻細菌性條斑

病之水稻樣本，經組織分離及純化於 Wakimoto's 培養基上，初步篩選出 12 株細菌性條斑病菌分離株。利用本場先前所收集之水稻細菌性條斑病菌株共 10 株，分別來自本場轄內彰化縣、臺中市與南投縣，

測試對 5 種殺菌劑之感受性。結果以 10% 鏈四環黴素可濕性粉劑 500 倍及 1,000 倍、80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 500 倍及 1,000

倍，對於水稻細菌性條斑病菌有較優異的抑制效果，平均抑制圈半徑分別為 7.05、4.47、12.27 及 2.45 cm。



80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 500 倍與 1,000 倍對水稻細菌性條斑病生長之抑制情形

小麥赤黴病先期防治試驗

於溫室測試 4 種殺菌劑，包含待普克利 2,500 倍、護汰芬 1,000 倍、克熱淨 1,000 倍與得克利 2,000 倍等對小麥赤黴病之防治效果。人工接種赤黴病菌孢子 (10^4 spores/ml) 後，分析其罹病率以克熱淨 1,000 倍之防治效果最佳，罹病率為 3% 以下，其餘 3 種藥劑處理後之罹病率介於 6~11% 間，對照組則為 38.1%。取自罹患赤黴病病田之麥種，利用上述 4 種殺菌劑進行麥種浸藥處理 10 分鐘，結果以克熱淨 1,000 倍與得克利 2,000 倍為最佳，帶菌率皆為 0%，其餘之帶菌率則是 4~6% 間，對照組則為 20%。小麥赤黴病先期防治試驗：2 月份在臺中市大

雅區小麥栽培田，進行赤黴病先期防治試驗，分為 25% 克熱淨溶液 1,000 倍、24.9% 得克利水基乳劑 2,000 倍、液化澱粉芽孢桿菌微生物製劑 200 倍及對照組共 4 種處理，每種處理施用面積約 0.2 分地，於開花期前後共噴施 2 次，3 月中旬調查赤黴病罹病率。結果顯示，克熱淨處理組防治效果最佳，罹病率為 0%、得克利處理組罹病率為 0.5%、微生物製劑處理組罹病率為 0.75%、對照組之罹病率為 1.25%。此外，於臺中市及桃園市小麥栽植田，採集疑似感染赤黴病之樣本，陸續分離出赤黴病菌株共 6 株，以形態及分子生物技術鑑定分析，均屬於小麥赤黴病複合種 (*Fusarium graminearum* species complex; FGSC)。

水稻品種對瘤野螟抗性機制研究

水稻第一期作及第二期作持續將包括清流等 6 個抗性品種及台北 177 號等 6 個感性品種種植於田間，以自然感蟲的方式調查遭受瘤野螟幼蟲取食的捲葉程度，發現抗性水稻品種仍維持良好的抗性。將瘤野螟幼蟲移置於不同水稻品種葉片，調查幼蟲將營養葉捲成蟲苞所需時間，發現移置於感性水稻品種臺北 177 號的幼蟲平均 8 分 6 秒內完成，然而移置於抗性水稻品種白殼晚的幼蟲則需要高達平均 153 分 47 秒；至於完成劍葉捲葉時間，於台北 177 號平均 53 分 45 秒，於白殼晚則高達平均 148 分 37 秒；顯示幼蟲完成捲葉所需時間可能是水稻品種抗性的重要因子。水稻營養生長期，抗性水稻品種 Xian Biao 3 葉片總酚類含量為最高 (59.6 ± 16.4 mg/g)，感性水稻品種高雄 145 號葉片總酚類含量最低 (24.8 ± 2.5 mg/g)。經 4 齡幼蟲取食後 2 天的葉片總酚類含量變化，除了高雄 145 號顯著地提升外，其他品種均呈現持平的現象，顯示水稻營養生長期葉片經瘤野螟幼蟲取食後，多數水稻品種葉片總酚含量並無明顯地變化。水稻生殖生長期，劍葉葉片總酚類含量同樣是抗性水稻品種 Xian Biao 3 最高，達 69.8 ± 5.1 mg/g，感性水稻品種台梗 10 號為最低 (36.9 ± 5.9 mg/g)。經 4 齡幼蟲取食後 2 天的葉片總酚類含量變化，除了水稻品種 Xian Biao 3 及 3141-2 呈現下降的情形，其他品種均呈現持平的現象。另外，除了水稻品種台梗 10 號營養葉總酚類含量高於劍葉，其他水稻品種之劍葉總酚類含量均高於營養葉。

水稻種原抗瘤野螟檢定

自國際稻米研究所引進水稻種原 13 個，分屬 7 個不同的國家；其中 GEB24、Darukasail、Choorapundy 為印度的品種，Muthumanikam 為斯里蘭卡的品種，IR 5685-26-1 及 Calixto 為菲律賓的品種，Khao Gaw Diaw 及 Khao Mah Khaek 的泰國的品種，Balam、Gora 及 Gorsa 為孟加拉的品種，Cygalon 為義大利的品種，Hema 為馬來西亞的品種。由於取得水稻種原的來源歧異度大，可提供後續抗蟲育種的材料及提升抗性品種來源的廣度。進行水稻品種對瘤野螟抗性檢定，水稻品種 Choorapundy 有最短的平均捲葉長度 / 叢 (1.18 公分)、最少的捲葉數 / 叢 (0.13 葉) 及最低的捲葉率 (0.13%)，其次為 GEB24，可作為後續抗性種原或評估抗性機制的材料。至於，水稻品種 IR 5685-26-1 有最長的平均捲葉長度 / 叢 (10.83 公分)、最多的捲葉數 / 叢 (1.38 葉) 及最高的捲葉率 (2.62%)。此外，Balam、Khaomah Mah Khaek 及 Hema 有較高的平均捲葉長度 / 叢；Cygalon、Calixto 及 Hema 有較高的捲葉率。

合理化施肥

辦理「合理化施肥暨有機質肥料施用」講習會 13 場次，參與農民 788 人次；免費協助土壤肥力與需肥診斷服務 3,197 件，並依土壤肥力分析值推薦適當的施肥量；於各項訓練講習及觀摩會等場合，配合宣導合理化施肥觀念共計 190 場次；農民透過電話及網路技術諮詢與現場輔導計 141 件；同時提供各種作物之合理化施肥文章

於豐年半月刊、本場農情月刊及農業專訊等期刊計 19 篇。另 5 月 11~14 日和亞太糧食肥料技術中心共同辦理「合理化施肥國際訓練班」，由各試驗改良場（所）專家帶領亞太地區 18 個國家 33 名學員進行合理化施肥教學、實作研習及田間參訪，展現臺灣長期推動合理化施肥的具體成果。並配合本場開放日活動，和國立中興大學土壤環境科學系、中華土壤肥料學會共同辦理國際土壤年宣導。



微生物製劑與合理化施肥技術在水稻培管管理上之應用教育講習會，農民參與踴躍



合理化施肥國際訓練班，講授葉片採樣技巧



帶領亞太地區學員判釋水稻穗肥施用時期



國際土壤年宣導，民衆參與互動熱烈

水稻栽培於各類土壤之氮肥用量試驗－砂頁岩沖積土試驗

試區採用每公頃氮肥用量 0、90、150、210 及 270 公斤五級處理，配合栽種 2 個現行推廣種植之稉稻與 1 個秈稻品種，於 104 年 1、2 期作在南投縣草屯鎮砂頁岩沖積土栗林村系，探討氮肥對水稻產量與土壤肥力之效應。第一期作試驗台南 11 號稻穀產量最高者為每公頃施用氮素 210 公斤區之 8,395 公斤。台稉 9 號稻穀產量最高者為每公頃施用氮素 150 公斤區之 6,642 公斤。台中秈 10 號稻穀產量最高者為每公頃施用氮素 270 公斤區

之 8,444 公斤。水稻三品種每公頃施氮素 90、150、210 及 270 公斤四處理之稻穀產量無顯著差異，但均較無施氮肥區顯著增產。第二期作台南 11 號以每公頃施用氮素 90 公斤區之稻穀產量 6,049 公斤最高，但與未施氮肥區及 4 級參試氮肥等級間之產量差異不顯著。台稉 9 號每公頃稻穀產量最高者為未施氮肥區之稻穀產量 5,284 公斤，但與參試氮肥等級間之稻穀產量差異不顯著。台中秈 10 號因颱風影響嚴重感染白葉枯病，造成產量低於正常水準。稻田土壤肥力分析結果顯示，施氮肥有導致土壤酸化，並降低土壤交換性鉀的趨勢。



試驗田生育期水稻各處理生長情形



試驗田成熟期水稻生長情形



氮肥試驗田收穫期各品種處理水稻生長情形



進行試驗田成熟期水稻株高與穗數調查



試驗田水稻收割調查稻穀與稻藁產量



進行試驗田水稻產量調查

芹菜連作障礙原因與解決方法之探討

試驗顯示，栽植期中土壤總酚類化合物含量與芹菜生物量增加是一致的，且土壤殘存總酚類化合物含量和後作芹菜種子發芽率趨勢相同，酚類化合物含量愈高者，種子發芽率愈低。前期種植芹菜之土壤經淋洗、蛭石添加、沸石添加、加入有機質肥料與無任何添加之對照組比較，皆可提高種子發芽數和降低種子平均發芽天數，其中添加蛭石和沸石處理降低生長障礙效果較顯著。針對芹菜氮需要用量分為五級

處理，化學氮肥分別為 0、75、150、225 及 300 公斤 / 公頃。株高調查顯示，不同肥料處理間略有差異，其中以 N150 最高 (58.60 cm)，和 N225 無顯著差異 (57.62 cm)，其次為 N300、N75，不施肥處理區最低 (50.12 cm)。氮含量由低至高時，株高及鮮重等生長性狀亦呈現增加趨勢。分別分析鮮重與乾重，可發現增施氮肥將增加鮮重，並增進實質乾物質 (乾重) 的累加。芹菜收穫量經產量結果觀之，氮施用量以每公頃施用 225 公斤產量最高，再增則產量降低，故本地區芹菜氮肥推薦量為每公頃 225 公斤。



試區芹菜生長情形



試區芹菜第 55 天生長情形

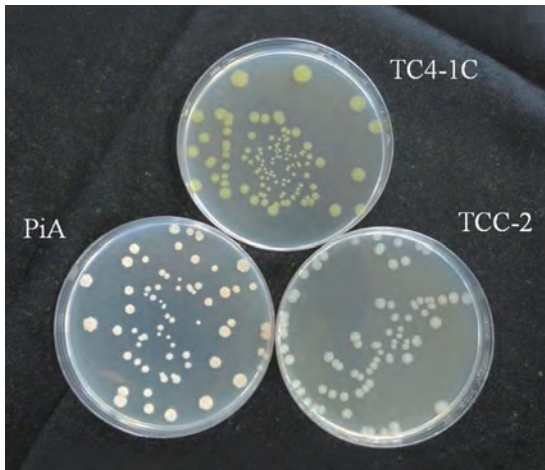
羽毛分解菌應用於微生物肥料之開發研究

本研究篩選具溶磷能力之羽毛分解菌株，經菌種鑑定菌株 TCC-2 為 *Arthrobacter enclensis* TCC-2、菌株 TC4-1C 為產脲節桿菌 (*Arthrobacter ureafaciens* TC4-1C)，而菌株 PiA 為巨大芽孢桿菌 (*Bacillus*

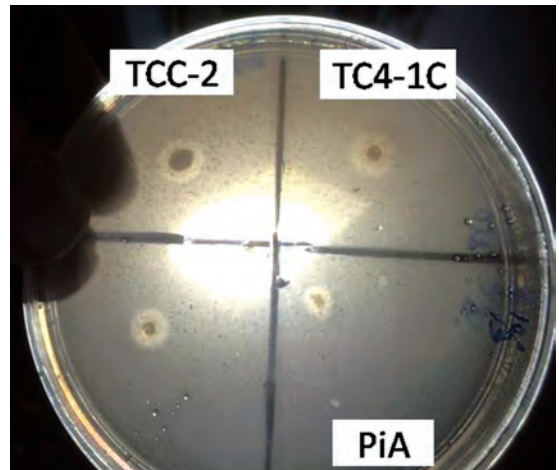
megaterium PiA)。菌株 TCC-2、TC4-1C 及 PiA 經培養於 1% 羽毛之礦物鹽培養基 (BHF medium) 至第 4 天，其羽毛分解率分別為 65.3%、62.9% 及 44.3%，且羽毛分解液之 pH、EC、銨離子及全氮含量皆明顯提升。篩選之菌株具有溶解磷礦石粉與磷酸三鈣之能力，其中以菌株 PiA 溶解磷酸三鈣能力較佳 (71.3 mg/L，培養 4

天)，而菌株 TC4-1C 溶解磷礦石粉能力較佳 (5.04 mg/L，培養 4 天)。菌株 TCC-2 之 IAA (indoleacetic acid) 生成能力最佳，培養於含 tryptophan 之 nutrient broth 培養基 12 小時，可生成 134.6 mg/L IAA。菌株 TCC-2 及 TC4-1C 可於 3% 氯化鈉生

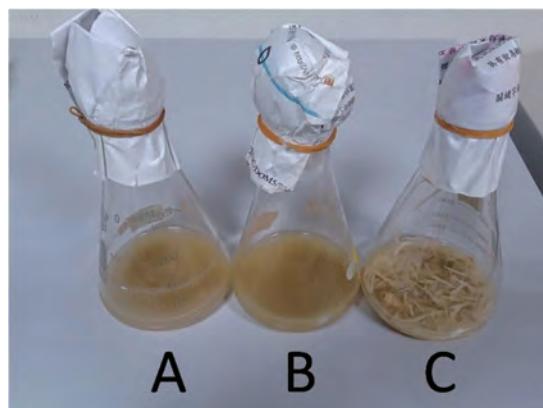
長，其中菌株 TC4-1C 可於 1% 臺肥即溶 5 號 (10-20-20) 或 6 號 (5-18-18-4) 中有效分解羽毛，具有應用生成高養分有機液肥之潛力。另篩選之 3 菌株皆可於含磷礦粉及草木灰之培養基中分解羽毛，可應用於有機農業之養分補充。



篩選具溶磷能力之羽毛分解菌株，分別為 *Arthrobacter enclensis* TCC-2，*Arthrobacter ureafaciens* TC4-1C 及 *Bacillus megaterium* PiA



篩選菌株培養於磷礦石粉培養基之溶磷情形 (透明圈)



菌株 TC4-1C 於 1% 臺肥即溶 5 號 (A) 及 1% 臺肥即溶 6 號 (B) 之羽毛分解情形，C 為對照組

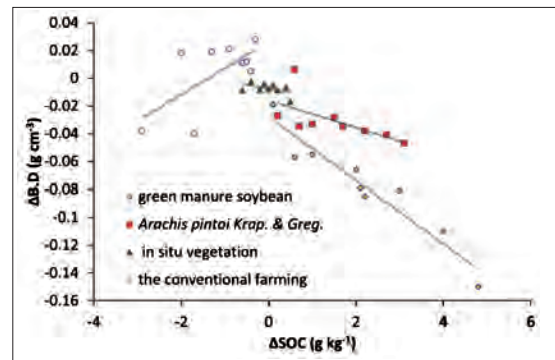
草生栽培對粘板岩沖積土壤碳匯和果樹調適極端天候之影響

計畫觀察植生對果園環境變化影響，結果顯示，由於未將新鮮植物體掩埋回田，僅作為覆蓋之用，故處理間之土壤有機質變化無急遽增加現象。植生試區土壤有機質含量隨試驗年限延長而逐漸上升，綠肥大豆、多年生花生試區有機質含量的終止值明顯高於初始值，反映土壤有機碳含量呈增加趨勢。其土壤碳匯於觀察期間消長



綠肥大豆植生重新播種生長情形

與植生生命週期及繁茂程度不同相關，地上物鮮重愈高者效果愈明顯，可較農民慣行法增加 18~27% 碳匯量。植生存在影響土壤物理性，增加土壤有機質含量可降低土壤總體密度，其降低速率和有機質變化量相關，以綠肥大豆處理最具效果。現地優勢草種處理亦可補充現行栽培管理方式損失的碳量和降低土壤壓實發生，可用於田間實際操作。對主作而言，草生栽培區之番石榴品質上處理間無顯著差異。



土壤有機碳和土壤總體密度之關係

臺灣中部颱風災害前後果樹防災管理之研究

以 5 種養液葉面噴施於番石榴及柑橘之葉片，探討其對番石榴與柑橘抵抗風災及對果實品質之影響。番石榴試驗區位於彰化縣溪州鄉，柑橘試驗區位於臺中市豐原區與東勢區。番石榴葉片厚度經噴施 4 種養液處理明顯增厚，而葉面噴施 10 mM 硝酸鉀 +15 mM 硫酸鈣 +10 mM 磷酸一鉀或 15 mM 硫酸鈣可顯著降低強颱風蘇迪勒對番石榴葉片之破損率，有助於多產栽培模

式之番石榴快速恢復生長。番石榴果實糖度以葉面噴施 10 mM 硝酸鉀 +15 mM 硫酸鈣 +10 mM 磷酸一鉀有顯著提升。豐原柑橘試驗區以噴施 60 mM 磷酸一鉀可顯著降低蘇迪勒颱風所造成之葉片破損率，而噴施 4 種本試驗之養液處理皆可降低蘇迪勒颱風所造成之落果率。東勢試驗區之柑橘葉片長度及寬度以施用 10 mM 硝酸鉀 +15 mM 硫酸鈣 +10 mM 磷酸一鉀有明顯增加，而葉片厚度則以施用 15 mM 硫酸鈣 +60 mM 磷酸一鉀有顯著增厚，因為此試驗區未直接受颱風侵襲，其葉片破損率及

落果率較不嚴重。豐原柑橘試驗區之果實糖酸比因施用 15 mM 硫酸鈣或 60 mM 磷酸一鉀有顯著提升，而東勢試驗區之柑橘榨汁率因施用 15 mM 硫酸鈣 +60 mM 磷酸一鉀或 60 mM 磷酸一鉀有顯著降低，而糖酸比則以施用 60 mM 磷酸一鉀有顯著提升。本研究結果顯示，颱風前番石榴葉面噴施 10 mM 硝酸鉀 +15 mM 硫酸鈣 +10

mM 磷酸一鉀或 15 mM 硫酸鈣，可減少颱風對葉片傷害，有助於新梢與花苞生成，利於災後快速恢復生產。柑橘噴施 4 種試驗用養液皆可減少落果發生，且噴施 60 mM 磷酸一鉀可增加果實糖酸比。本研究效益為應用篩選之葉面噴施養液 (配方)，納入果樹整體防災管理，以提高其防災功效與增進果實品質。



番石榴及柑橘葉面噴施養液



柑橘試驗區落果情形



颱風來襲後番石榴果園受害情形



蘇迪勒颱風造成番石榴葉片嚴重破損 (左)。颱風前葉面噴施養液硝酸鉀 + 硫酸鈣 + 磷酸一鉀或硫酸鈣可減少番石榴葉片破損率 (右)

土壤及植體分析與施肥推薦服務

本年度農民分析服務案件和場內試驗研究服務共分析土壤樣品 3,564 件，植體

樣品 1,953 件，灌溉用水 157 件，介質 80 件，堆肥 378 件，液肥 97 件，合計 6,229 件。

果園乘坐式挖溝施肥機試驗改良

針對果園施肥管理作業需要，試驗改良 1 臺四輪傳動、四輪轉向之乘坐式挖溝施肥機，並兼具樹冠下撒施追肥應用。該機以 16 hp 柴油引擎為動力，採用皮帶及鏈條組傳遞動力、油壓舉升圓盤迴轉刀開溝，上覆防噴安全遮罩，配置於機體側邊，並設計搭配施肥、覆土一貫化作業；肥料斗載重量 300~350 kg，以雙螺旋將肥料向後方輸送，落於下方 2 組圓形轉盤上，再

以離心力向外撒施，其撒肥量、方向、角度皆可調整。經田間測試結果顯示，開溝作業之深度 23 cm、寬度 12 cm，但其行走速度稍嫌過快，導致挖溝刀盤負荷太大而造成傳動皮帶打滑等缺失待改良；而離心轉盤之作業功能已符合所需，單側撒肥最遠距離達 8 m，整體作業效率約為人工 5 倍，相當於省工 80%，後續將先推出離心施肥機部分供果農管理應用，使達提升勞動效率與省工省時之效。



挖溝施肥田間作業測試



果園離心施肥撒佈作業

建置節水灌溉與雨水收集循環利用處理系統之試驗研究

於本場試驗田遴選露地栽培之青蔥及紅龍果各 1 區為試驗地，其中青蔥試驗區畦長 23 m、畦面寬 1m，每畦 4 行、每行 85 叢，分為管路滴灌與傳統淹灌 2 區，

並於 10 月 8 日定植，灌溉用水量統計至 11 月 25 日止，結果管路滴灌用水 9.5 m³，慣行淹灌則為 32.9 m³，可知滴灌比淹灌節水 71.2%；另 12 月 21 日進行採收調查後發現，滴灌區之平均株高與 20 株重量，分別較淹灌區增加 13.4% 及 32.5%。紅龍果試驗區淹灌組用水量

32.6 m³，平均果重 433.4 g，噴灌組用水量 28.4 m³，平均果重 477.1 g，兩處理在果重方面並無顯著差異，但噴灌組可省水約 12.9%；另在滴灌組部分，水質處理之平均果重 581.9 g，以及無水質處理之平均果重 583.9 g，兩者間無明顯差異。目前試驗結果顯示，滴灌及噴灌處理在青蔥與紅龍果栽培時的用水量，皆較淹灌處理組少。



紅龍果試驗區之水質處理與管灌系統

另於 7 月 8 日假彰化縣溪州鄉陳姓農友的花胡瓜溫室召開「黃金廊道－節水灌溉與雨水收集處理系統示範觀摩會」，除指導農民有關設施節水灌溉技術、肥料選用與調配方法，以及展示連棟溫室收集雨水的概念外，亦說明政府鼓勵農民設立滴灌、微噴灌等節水灌溉與肥灌系統，黃金廊道專區補助灌溉資材費用 70%，當日共計 95 位來賓、農友參加。



召開黃金廊道 - 管路節水灌溉示範觀摩會

環境監測技術應用於茄科蔬菜生產

針對離地介質栽培之彩色甜椒，應用微量袋耕、籃耕、袋耕及槽耕等 4 種栽培容器進行生育管理，並採不定時、定量提供灌溉水或液態肥料，調查比較作物灌溉施肥量及株高、莖粗、果實產量等資料，以建立最適節水節能之生產管理模式。其生育初期以給水為主、給肥為輔，中後期則幾為給肥，若生育期為 110 天，則每株作物總肥灌量 82.1 L (給水 9.6 L、給肥 72.5 L)，單位面積消耗量以袋耕作業

較為節水省肥。在株高與莖粗方面，以袋耕最大，籃耕及槽耕次之、微量袋耕皆低於其他栽培容器者。彩椒自定植後約 80 天開始採收，以微量袋耕果數最多，袋耕、槽耕次之，籃耕最少；但果重則以籃耕最重，槽耕、袋耕次之，微量袋耕最輕。其他採收後果高及果徑之量測結果，以微量袋耕果高最小、其他 3 種差異不大；果徑也以微量袋耕最小，但以籃耕最大。另果厚及糖度之差別不大，果厚介於 6~8 mm，糖度介於 4.5~6 度之間。整體節水栽培與生產性狀之整體表現，以袋耕作業較符合所需。



槽耕 (左) 與袋耕 (右) 栽培



籃耕 (左) 與微量袋耕 (右) 栽培

環境感測技術提升蔬果精準灌溉之研究

本計畫完成適時灌溉與下雨感測關氣窗控制器 1 組及使用手冊 1 份，並遴選南投縣信義鄉設施甜椒園實地性能試驗，農民相當滿意試驗結果。另設計適時滴灌控制模型架構，可作功能展示與不同滴管滴帶等器具性能解說之用。秋夏季節番茄土耕滴灌全期 268 天，用水量約 15 m^3 ，平均每天約 1.2 L m^{-2} 灌溉水，則用水效率 (WUE) 為 0.032 kg L^{-1} 。生產每公斤番茄之灌溉水量約 31.3 L kg^{-1} ，比傳統溝灌生產番茄之灌溉水量約 $120\sim 200 \text{ L kg}^{-1}$ ，

可節省水資源達 74% 以上。各週單株產量全季平均為 0.3 kg/株 。9 月種植新期作番茄，依據前期經驗與天候微調灌溉參數。10 月 22 日 (30 DAT) 陰天平均日輻射量 52.3 Wm^{-2} ，單盆雙株番茄之蒸發散量約 $1,327 \text{ g}$ 。11 月上旬設施番茄植株開第 5 段花，葉片數約 14~16 葉，11 月 09 日 (49 DAT) 天氣晴多雲平均日輻射量 56 Wm^{-2} ，單盆雙株番茄之蒸發散量約 $1,636 \text{ g}$ 。本計畫完成收集作物生長階段和天氣陰晴的需水特性，據以決定每次灌溉水量與每天灌溉次數，適時適量灌溉，提升水資源利用率。



節水灌溉只灌溉作物根部－番茄土耕滴灌

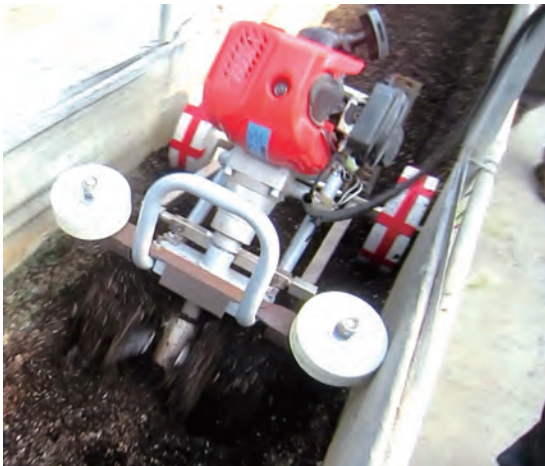


設施甜椒介質耕微噴灌，植株生育良好

蕎麥脫殼機及槽耕鬆土機具之研製

本計畫研製之蕎麥脫殼機包含脫殼機組與殼、粉、粒選別機組，以及穀物多層振動分級機。脫殼機組由離心盤體、脫殼箱體、馬達、皮帶輪、旋風分離桶及支撐機臺等構成，作為蕎麥脫殼之用，其中離心盤體具創新價值，已通過新型專利；殼、粉、粒選別機組則由機箱、篩網、風鼓、導板等所構成，作為蕎麥脫殼後之粒、粉、殼分離選別之用，為一斬新設計；穀物多層振動分級機採 4 層篩網 5 道出口設計，

並且依據穀粒大小置換適合之孔徑，以及沖孔或編織網等篩網類型，而穀物採收後經分級處理作業，可提高商品價值或後續加工處理效率。槽耕鬆土機具採用汽油引擎為動力源，設計機架、輔助輪等結構，全長 0.6 m、寬 0.42 m、高 0.54 m，機體總重 13.5 kg，鬆土效率可較人工快 6 倍，經試驗結果顯示，作業耕寬 34 cm、耕深 12~15 cm、速率 5~6 m/s，機械輔助鬆土作業不僅省時省力，且機械鬆土後之土塊粒徑可通過孔徑 63 mm 篩網，介質團粒塊鬆土效果可較人工提升 12%。



槽耕用鬆土機具



穀物多層振動分級機

耐風簡易溫室結構分析及資材標準化研究

簡易溫室設施受風損壞型態為塑膠網布破損、結構彎曲坍塌及吹起，並針對結構管件分析柱腳橫向及縱向分力，用以剖析結構損壞原因。經試驗結果發現，橫向

力可由增設內部補強桁樑方式改善，可較無補強結構提升強度 2 成；另由縱向力分析結果發現，拱高與跨距之比值，非為溫室結構柱腳向上拉拔力量之決定因素，而係以受風面積多寡為決定因素，因此設施結構外披覆面積越大，則向上拉拔力量越大。本年度適逢蘇迪勒颱風侵襲，造成農

業設施嚴重受損，試驗調查中部地區 20 餘棟設施溫網室案例，可歸納出 2 大類受損樣態，分別為塑膠布、防蟲網、遮陰網之披覆材掀開或破損等輕度結構受損，以及設施結構骨架彎曲、脫落、斷裂及坍塌等中重度結構損壞。在沿海及空曠強風侵襲地區，例如中部沿海之梧棲等地，蘇迪勒颱風過境時之實測結果，瞬間陣風達 16 級以上，創歷年來新高，沿海及空曠地區

之農業設施可適度提高結構強度，而本次設施骨架坍塌案例中，以內部無補強結構之簡易式溫室發生損壞案例較多，經由電腦模擬分析，可發現溫室內部若增設補強桁樑，可較無補強結構提升耐風強度 2 成，另亦可適度提高管材管徑，使強度提升，耐風效果會更佳，以及在颱風來襲前，做好防颱措施，及確實依設計搭建施工，將減少強颱危害，並避免經濟損失。



簡易溫室結構管件主柱拔起損壞



簡易溫室結構管件彎曲坍塌