

ANNUAL REPORT

# 作物環境



作物環境課依任務設立植物保護、生物資材應用、土壤肥料及農業機械共 4 個功能性研究室，以執行中部地區農作物病蟲害疫情監測及診斷、友善環境與非農藥防治技術之建立；本土生物性農藥、肥料及微生物菌種之開發應用；土壤肥力分析和葉片營養診斷、合理化施肥及農田土壤永續經營管理之推動；省工生產機械化、自動化技術之研製推廣。茲將 109 年各項研究與推廣成果摘述如下：

植物保護研究方面，在蔬菜病蟲害部分，田間試驗以無人機農噴防治甘藍小菜蛾並推廣農藥減量於豌豆病蟲害綜合管理；在果樹病蟲害部分，將焦點放在葡萄減藥生產技術之研發與葡萄炭疽病鑑定、藥劑感受性分析。另外，綜整中部地區國土生態保育綠色網絡建置計畫，在淺山區域以環境友善農業技術防治病蟲害，並協助建構校園食材之安全生產體系。此外，協助中央政府進行作物防疫工作及監測轄區內重要疫病蟲如秋行軍蟲、番茄潛旋蛾、荔枝椿象及萬代蘭細菌性病害等，適時通報與輔導，以減少農業損失。

生物資材應用研究方面，針對紅龍果煤煙病、胡瓜炭疽病、柑桔貯藏性病害、荔枝椿象、水稻褐飛蝨及瘤野螟等防治開發可應用的微生物菌株及非農藥防治資材，得到具進展性的研發成果；另開發複合式耐酸性有益菌之動物飼料添加物及循環再利用菇類剩餘資材。

土壤肥料方面，服務農民與協助場內試驗研究計分析土壤、植物體、灌溉用水、介質、堆肥、液肥及養液樣品 5,563 件；8 月 28 日於本場大禮堂辦理「有益生物在作物養分管理之應用研討會」，計 213 人與會（同步線上視訊人數多達 80 人）；利用養菇廢棄木屑、不同羽毛或型態（雞毛、鴨毛及羽毛土）、蚵殼粉等資源物進行肥料及栽培介質開發；另進行生物炭與其複合物施用評估及具固氮潛力之菌株對毛豆（高雄 11 號）生產功效試驗。

農機與自動化方面，完成適時灌溉驅動裝置、輸送帶嫁接輔助機具、番茄苗嫁接輔助機具、蕎麥離心式脫殼機共 4 項、5 件技術移轉案，同時獲得平版型紙箱之摺立結構、穗砧苗排列式夾持與斜切裝置共 2 項新型專利；在彰化縣黃金廊道推動區域之節水節肥灌溉系統推廣應用，109 年共輔導 8 農戶、3.5 公頃，累計輔導 44 農戶、推廣 17.2 公頃。

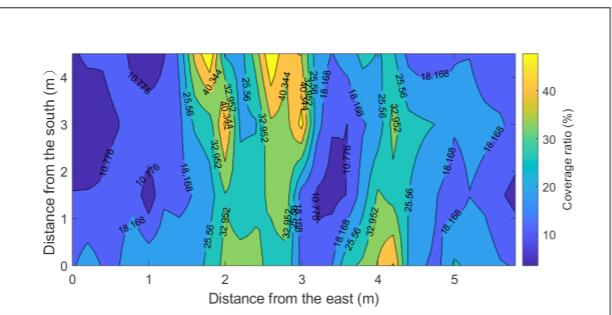
## 作物環境 植物保護研究

## 無人機農噴田間試驗及示範推廣計畫（臺中場）

為評估無人機農噴施藥防治甘藍小菜蛾的可能性，本場進行無人機農噴飛行條件評估試驗，結果顯示，在飛行高度 2.5 公尺與飛行速度 4 公尺 / 秒之條件下，農噴藥劑覆蓋率可介於 3.4-55.1% 且無明顯藥劑噴灑空白區域；而在風速介於 1.1-2.2 公尺 / 秒之條件下，普遍飄散於 3-5 公尺內。因此，後續試驗皆以前述飛行噴灑條件進行，且將隔離帶設置為 10 公尺以免飄散藥劑干擾。於無人機農噴防治甘藍小菜蛾之田間試驗，結果顯示，使用無人機噴灑鮎澤蘇力菌，其防治率介於 8.9~38.6%；而噴灑培丹處理區的防治率則介於 0-11.7%。於傳統手持式電動噴霧器噴灑防治小菜蛾之處理組，使用鮎澤蘇力菌之防治率則介於 90.7-92.9%；而使用培丹之防治率則介於 77.5-88.9%。上述結果顯示，鮎澤蘇力菌於田間的防治效果優於化學藥劑 - 培丹，而傳統手噴藥劑的防治效果仍明顯優於無人機農噴法。



▲ 田區無人機農噴施藥情形



▲ 無人機藥劑噴灑均勻性分析圖

## ● 無人機農噴防治甘藍小菜蛾之藥效分析

Treatments	Spraying times			
	0	1	2	3
Control (Water)	10ab	87a / 0	78a / 0	39ab / 0
UAV-Bt NB-200	9ab	71a / 8.9	59ab / 16.4	22bc / 38.6
UAV-Cartap	5a	40ab / 6.7	35bc / 11.7	45a / 0
Sprayer-Bt NB-200	12b	8b / 92.9	9c / 90.7	4c / 91.7
Sprayer-Cartap	11ab	11b / 88.9	9c / 88.9	10c / 77.5

## 葡萄減藥生產技術之研發與應用（第二年）

於南投縣信義鄉豐丘，以第一季夏季葡萄為試驗對象。實驗組分為：1. 簡易設施 - CK、噴一次藥、噴 3 次藥，2. 露天 : CK、噴 1 次藥、噴 3 次藥，3. 慣行區，以上共 7 處理。於 4 月 24 日開始，每週噴藥一次，藥劑為達滅芬、賽普護汰寧及亞滅培，若為最後一次噴藥則是使用得克利與亞滅培。最後一次噴藥後立即套袋，並於 7 月 17 日調查防治成效，每處理區內隨機採樣 20 串果串（即每處理 20 重複）進行檢視。試驗結果為，簡易設施部分，CK 發病串數 10%，平均罹病 0.57 顆；噴 1 次藥發病串數 20%，平均罹病 0.71 顆；噴 3 次藥發病串數 0%，平均罹病 0 顆。露天部分，CK 發病串數 10%，平均罹病 0.51 顆；噴 1 次藥發病串數 20%，平均罹病 1.15 顆；噴 3 次藥發病串數 15%，平均罹病 1.53 顆。在慣行部分，發病串數 35%，平均罹病 4.9 顆；其中發病「串數」並無顯著差異，「罹病顆數」則是慣行區顯著高於其他試驗組。

109 年因夏季降雨極少，田間「發病率」低，因此設施與露天套袋兩處理間無法看出顯著差異。但兩者在罹病顆數的表現上仍比農友慣行區佳，用藥次數也較少，顯示精準用藥搭配提早套袋仍為預防晚腐病的優良管理模式。運用此技術，晚腐病防治效果維持在 99% 以上。減少晚腐病施藥量可達 93%，農藥有效成分減量 41%，單次噴藥藥劑成本每公頃減少 3,916 元，單一產期藥劑成本每公頃減少 5 萬 4,824 元。

## ● 南投縣信義鄉葡萄晚腐病減藥試驗結果

處理	罹病串總比例 (%)	平均罹病粒數 (粒 / 串)
設施 CK	10 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>
設施噴 1 次	20 <sup>b</sup>	0.71 <sup>a</sup>
設施噴 3 次	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
露天 CK	10 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>
露天噴 1 次	20 <sup>b</sup>	1.15 <sup>a</sup>
露天噴 3 次	15 <sup>b</sup>	1.53 <sup>a</sup>
慣行區	35 <sup>b</sup>	4.9 <sup>b</sup>

### 豌豆病蟲害綜合管理農藥減量示範推廣

於彰化豌豆主要產區設立 3 處示範栽培田區，推廣及示範綜合管理及安全資材應用於防治，同時藉由栽培全期現場觀摩比較，逐漸改變農友用藥積習，減少化學藥劑使用，提升農產品品質。示範區全期以種子消毒、夜蛾類共同防治、改良栽培法及生物性資材等預防病蟲害發生，栽培中以簡易調查法（表）監測立枯病、夜蛾類、薊馬類及白粉病等主要害物，再依調查結果採行防治。初步推廣面積約 20 公頃，可減少 8.68 公斤（升）農藥原體的使用量，另辦理 2 場豌豆安全管理講習會約 120 人次參加，促進及推廣安全資材之應用需求約 40 萬元，示範栽培田區吸引約 200 人次現場觀摩。藉由夜蛾類性費洛蒙、生物製劑及亞磷酸等安全防治資材的推廣，不但提供有效的預防措施，也提升安全資材的使用量，有助安全資材的產業發展。

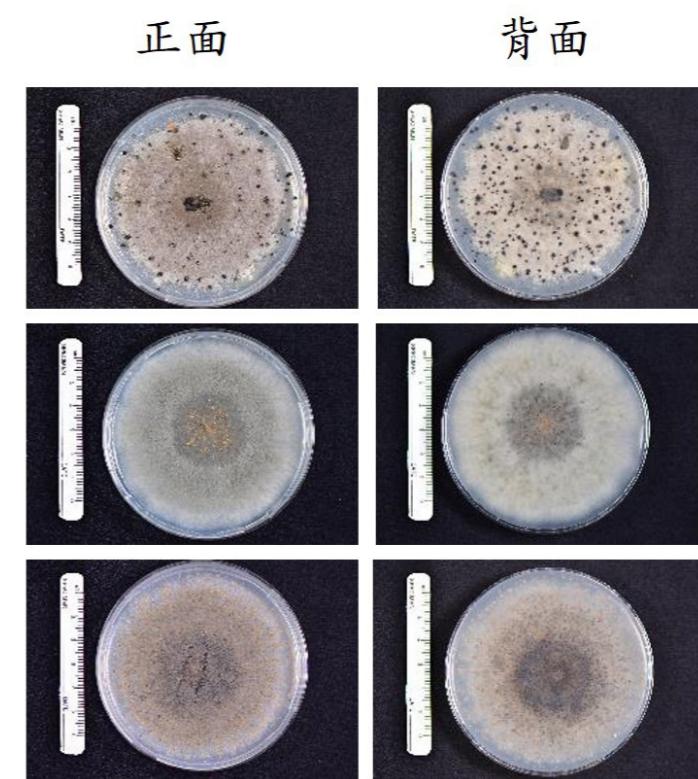
#### ● 豌豆重要病蟲害簡易監測指標及管理要點

指標	管理要點
立枯病與疫病監測	自豌豆拌藥播種後，每週至少一次定期巡視植株根際部分，依徵狀判別病害並使用登記藥劑防治。
夜蛾類監測	自豌豆萌芽後，定期巡視夜蛾類誘殺盒蟲口數及植株頂芽是否受害，依受害情形進行防治。
薊馬類監測	豌豆新芽、花苞及豆莢為各生長時期調查重點，定期巡視時輕敲調查部位於白色卡紙上，每分地至少調查 10 點。依受害情形進行防治。
白粉病監測	自豌豆花期開始定期調查近地面葉片是否有白粉病徵狀，依受害情形進行防治。

### 中部地區葡萄晚腐病鑑定及藥劑感受性分析

自臺中、彰化及南投等地成功分離獲 10 株晚腐病菌 (*Colletotrichum* sp.)，並分別針對 6 個特定基因區間如 internal transcribed spacer region (ITS)、glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene (GPDH)、actin gene (Act)、beta-tubulin、chitin synthase gene (CHS) 及 calmodulin gene (Cal) 進行增幅，親源演化分析結果顯示，各個基因單獨分析時，除了 PDH 與 ITS 菌株不易將臺灣地區菌株與其他參考菌株進行分類外，其餘的基因在分析後都顯示臺灣產炭疽病菌與國外常見的葡萄晚腐病菌 (*C. viniferum*) 非常相近。進一步透過結合 ITS, GPDH, Act, CHS 及 beta-tubulin 等共五個基因進行共同親緣演化分析，結果與大部分個別基因分析相似，雖然臺灣產炭疽病菌菌株被分為兩個

小群，但皆與 *C. viniferum* 相近或歸在同一群中，顯示臺灣目前葡萄晚腐病菌主要族群仍是 *C. viniferum* 而非以前國內文章所提之 *C. gloeosporioides* 或是複合種。經測試兩株晚腐病菌菌株（分別來自彰化大村與南投信義）對目前臺灣推薦防治於晚腐病菌藥劑之感受性分析，並且分析這些藥劑對於病原菌菌絲生長與孢子發芽的抑制能力，結果顯示，大部分供試藥劑對於菌絲生長與孢子發芽皆具有一定程度的影響，但其中又以得克利、克熱淨及免得爛這 3 種藥劑同時具有 100% 抑制菌絲生長與孢子發芽的能力，未來可以提供給農民進行田間消毒來降低初次感染源，抑或是避免田間病原菌孢子二次擴散傳播病害，作為選擇藥劑之重要依據。此外，雖然大村與信義菌株經親緣演化分類皆屬 *C. viniferum*，但是在藥劑感受性上仍略有差異，或許是因不同地區的農藥施藥習性不同所致，進而產生對於藥劑抗感性的區別，而這些感受性上的差異是否具有遺傳能力或是特定基因突變所致，則需進一步測試。



▲ 本場轄區內葡萄晚腐病菌菌株之菌落型態具多樣性

- 轄區內蒐集之大村菌株及信義菌株對藥劑抗感性之差異

處理藥劑種類	大村菌株		信義菌株	
	孢子發芽抑制	菌絲生長抑制	孢子生長抑制	菌絲生長抑制
三氟敏	- <sup>a</sup>	-	-	-
白列克敏	-	+	-	+
依普同	-	+	-	+
撲克拉	-	++	-	++
得克利	++	++	++	++
腈硫酇	++	+	++	+
亞托敏	-	+	-	+
克熱淨	+	++	+	++
鋅錳乃浦	-	+	-	-
賽普護汰寧	+	+	+	+
三氟派瑞	-	+	-	++
免得爛	++	++	++	++
腐絕快得寧	++	+	++	+
邁克尼	-	+	-	+
銅合硫礦	+	-	-	-
可濕性硫礦	+	-	-	-
甲基多保淨	-	+	-	+
貝芬替	-	+	-	+

a. 代號標示說明如下：「++」表示完全抑制孢子發芽 / 菌絲生長；「+」代表具有 70% 以上（含）抑制率；「-」代表抑制率低於 70%。

### 國土生態保育綠色網絡計畫淺山示範區執行成果

在地下害物調查與防治部分，豐原區公老坪地區樹勢衰弱之柑桔植株根圈土壤樣本中分離出大量之根腐線蟲，針對此問題施用放線菌有機質肥料（LT-M 有機添加物），每月再佐以肉桂精油澆灌根圈以防治根腐線蟲，經土壤採樣檢測結果顯示施用 LTM 放線菌有機質肥料，並每月以肉桂精油澆灌根圈，確能有效防治根腐線蟲及柑桔線蟲為害；放線菌有機質肥料確能有效防治線蟲病害為害情形，降低土壤中之線蟲族群，柑桔植株之生長勢亦已回復。運用甲基丁香油進行果實蠅共同防治工作部分，為釐清果實蠅發生來源與發生情形，共設立 31 處調查點，調查之區域面積約 31 公頃，經由 5 次蟲口密度調查，公老坪周圍 5 處調查點之蟲口密度均甚低，果實蠅發生熱區集中於 5 處廢棄果園周圍及廢果堆置區調查點，顯示當地廢棄果園及廢果堆置區為果實蠅主要孳生地。調查結果顯示，果實蠅應非自鄰近地區域移入，果實蠅分布動態相關資料可供當地農友調整落果處理方



▲ 柑桔園土壤地下害蟲調查



▲ 田間解說利用免登記植物保護資材進行柑桔園病蟲害綜合防治

式，作為防治參考。另在環境友善農業技術推廣部分，10 月 21 日在豐原公老坪辦理田間柑桔類作物栽培與病蟲害管理實務課程與田間技術解說，導入友善栽培與管理概念。除本場技術服務團隊外，另邀請中興大學農業推廣中心顏志恆老師講解說明，共有青年農民及產銷班班員 30 餘人參加。

### 建構中部地區供應校園午餐蔬果之源頭安全生產體系

輔導蔬菜作物農戶並提供病蟲害管理資訊，以提升農民生產技術，包括輔導南投縣國姓鄉蔬菜產銷班第 8 班絲瓜安全生產，班內成員 10 餘人成功轉型產銷履歷，提升南投國姓絲瓜的競爭力，以及提供臺中市大甲區芋頭產銷班病蟲害管理技術與安全用藥管理資訊，另於臺中市芋產業輔導研商會議中提供芋病蟲害管理建議，並加強產銷班之自主管理農藥殘留檢驗。另於中部地區辦理蔬菜類與果菜類作物之安全用藥及友善環境農業資材使用講習，說明正確化學農藥防治方法、安全用藥、非化學農藥防治技術或資材，以及包括運用輪作、耕作防治、物理防治等有機及友善環境耕作栽培技術等共 4 場次。調查瓜類白粉病病害及豇豆白粉病資料各一式，運用形態與分子生物學資料鑑定結果顯示 *Podosphaera* 屬之白粉病菌為主要之病原，並初步運用亞磷酸、硫黃溶液進行防治，與對照組相較處理組具白粉病防治效果。109 年撰寫疫病菌、白絹病、十字花科黑斑病、甘藍病蟲害、瓜類作物病害推廣資料及綜合管理技術 4 篇以上，另十字花科蔬菜黑斑病發生狀態及管理策略、臺灣新紀錄之白鳳菜疫病、甘藍病害管理及淺談作物白絹病等 4 篇，及發表於臺中區農情月刊及農友月刊。



▲ 本場服務團隊作物環境課田雲生課長（左一）、沈原民助理研究員（右一）及紀文雄農民（左二），至大甲輔導農民芋頭安全用藥

## 作物環境 生物資材應用研究

### 防治果樹病蟲害之新型微生物製劑研究

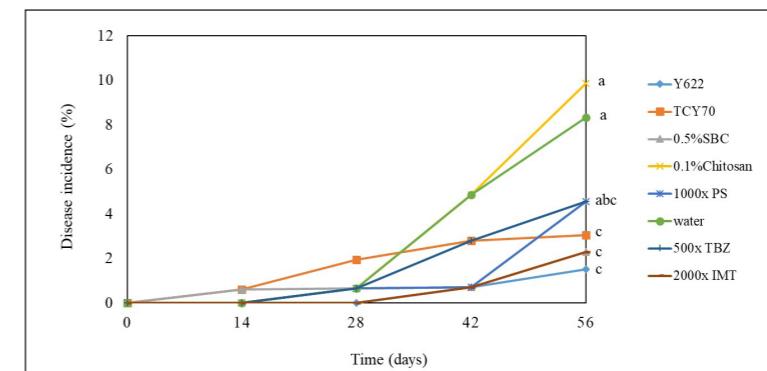
紅龍果煤煙病為近年來經常發生的病害，常使農友困擾不已，煤煙病果實販售前須以人工方式清洗果實表面，增加人力成本。因此，篩選對紅龍果煤煙病及其果實病害具防治潛力之微生物菌株，期提供農友新的選擇。芽孢桿菌 Tcb43 菌株，經由分子技術鑑定結果為 *Bacillus amyloliquefaciens*，功能性分析結果具有嵌鐵能力、蛋白質、澱粉、纖維素及脂質分解酵素活性。Tcb43 菌對於紅龍果炭疽病、莖潰瘍病及濕腐病之菌絲具有優異抑制能力，抑制率可達 60% 以上。經由田間初步測試結果，施用 Tcb43 菌株可降低紅龍果煤煙病之發生，防治率可達 37.8%，後續將持續進行紅龍果煤煙病及濕腐病之防治測試。



▲ 應用 Tcb43 菌株 200 倍防治紅龍果煤煙病試驗。處理組（圖左），對照組（圖右）

### 非農藥資材於柑桔貯藏性病害防治效果評估

柑桔為中部地區重要經濟作物，而柑桔綠黴病與柑桔蒂腐病為貯藏期間較嚴重之貯藏性病害，目前仍以化學藥劑進行採收後處理為柑桔貯藏性病害主要防治方式。為研究以非農藥防治資材替代化學藥劑進行椪柑採收後處理，並將椪柑貯藏 2 個月，評估其對貯藏性病害之防治效果。結果顯示，本場篩選之酵母菌 Y622 菌株、類酵母菌 TCY70 菌株及 0.5% 碳酸氫鈉處理椪柑，對貯藏性病害的防治效果皆可達 60% 以上，且施用後對椪柑貯藏過程中的失重率、可溶性固形物及可滴定酸等果實品質並無影響。酵母菌與類酵母菌於柑桔貯藏性病害防治極具潛力，未來將結合有益微生物與非農藥防治資材導入採後處理流程，以供作農民於柑桔貯藏性病害非農藥防治技術之新選擇。



▲ 非農藥防治資材酵母菌 Y622、0.5% 碳酸氫鈉及類酵母菌 TCY70 於柑桔貯藏性病害防治效果 (SBC 碳酸氫鈉、PS 己二烯酸鉀、TBZ 腐絕及 IMT 克熱淨)

### 淡紫菌於荔枝椿象防治技術開發

荔枝椿象可危害荔枝、龍眼及臺灣欒樹等果樹與行道樹，其分泌腐蝕性臭液並灼傷人體，造成民眾恐慌與不便，為近年來重點防治害蟲。淡紫菌 TCTeb01 菌株為可感染並造成荔枝椿象死亡的蟲生真菌，經過溫室防治試驗，證實荔枝椿象成蟲在噴施淡紫菌 TCTeb01 孢子後，第 14 天即開始出現蟲體死亡現象，而第 28 天的死亡率可達 90%；於田間防治試驗結果顯示，噴施 TCTeb01 孢子後，第 28 天成蟲死亡率可達 80%，死亡的蟲體呈現環抱枝條的殞屍狀死亡狀態；於高濕環境下，可再由蟲體氣孔與體節間隙生長出淡紫色絨毛狀菌絲，並產生大量的孢子。淡紫菌 TCTeb01 已進行初步動物毒理測試，對大鼠不具毒性與致病性，是可持續安心應用於荔枝椿象防治試驗的菌株，後續將規劃以固態發酵槽進行量產測試，朝向微生物農藥發展。



左圖 /  
受淡紫菌 TCTeb01 菌株感染死亡之成蟲，呈現環抱枝條的殞屍狀死亡狀態

右圖 /  
淡紫菌可由蟲體氣孔與體節間隙生長出淡紫色絨毛狀菌絲，並產生大量的孢子

### 耐酸性複合式有益菌保健飼料添加物研發與商品化

以複合式耐酸性有益菌之飼料添加物進行小型動物試驗，添加耐酸性複合式有益菌，可提升白肉雞生長及免疫性能；離乳豬餵養可提升飼料換肉率，並有降低飼養場域臭味之功效。經試驗結果顯示，利用耐酸性複合菌飼料添加物餵食黑羽雞以 1% 混合飼料，平均產量在 2.8 公斤高於對照組之 2.72 公斤；離乳豬飼料換肉率空白料：空白料 + 泰黴素：耐酸性複合菌添加劑 = 1.483:1.488:1.475，確可提升飼料換肉率。

### 菇類剩餘資材應用於綠能飼料和抑菌墊料再生產品開發

為開發出促進植物生長之農業循環資材、畜牧飼養用綠能飼料配方及抑病墊料環保循環產品，以提升作物產量、增加飼料利用率及飼養場域臭味降低效果，經試驗結果顯示：1. 在開發促進植物生長農業循環資材上，可使皇帝豆產量高於對照區 50% 以上，採收期增加 2 個月。苦瓜處理可耐高溫逆境，開花結果率達 80% 以上，高於對照組的 25-50%；2. 畜牧用的綠能飼料，在肉雞試驗可縮短飼養時程 10%，增加換肉率 5-10% 並減少抗生素用量 80-90%；3. 除臭墊料則可降低臭味 85% 以上，改善飼養環境臭味。

### 植物源殺蟲劑對水稻重要害蟲防治效果評估

以不同稀釋倍數的植物源殺蟲劑，測試對褐飛蟲若蟲及瘤野螟幼蟲的防治功效，經稀釋 500 及 200 倍的苦棟油、窄域油及酪梨油處理，對於瘤野螟及褐飛蟲



▲ 添加耐酸性複合式有益菌可提升白肉雞生長及免疫性能



▲ 利用菇類剩餘物質開發的循環資材運用在百香果產期調節

的防治效果不顯著。但稀釋 100 及 50 倍則有較佳的防治效果。其中稀釋 50 倍酪梨油處理對瘤野螟 4 歲幼蟲，48 小時的防治率可達 75%。試驗期間，不同稀釋倍數的植物源殺蟲劑對於供試作物並無產生明顯的藥害。另依據燈光誘集、二化螟性昆蟲費洛蒙誘集及稻叢基部蟲數，於田間測試稀釋 200 倍的苦棟油、窄域油及酪梨油對水稻重要害蟲的防治效果。施藥前，田間二化螟、瘤野螟、褐飛蟲、白背飛蟲及斑飛蟲的危害及蟲數於各處理間均未達到顯著性差異。第 1 次施藥後 28 天，白背飛蟲於苦棟油、窄域油、酪梨油及對照處理之平均蟲數分別為 6.6、11.1、9.7 及 24.7 隻 / 叢，換算防治率以苦棟油最佳，達到 80.1%；斑飛蟲於苦棟油、窄域油、酪梨油及對照處理之平均蟲數分別為 0.9、2.4、2.5 及 14.9 隻 / 叢，換算防治率分別為 97.4、89.3、90.4%，苦棟油呈現最佳的防治效果。第 2 次施藥後 14 天調查，褐飛蟲於苦棟油、窄域油、酪梨油及對照處理之平均蟲數分別為 0.6、3.0、0.1 及 22.0 隻 / 叢，換算防治率分別為 97.9、85.1、99.8%，酪梨油呈現最佳的防治效果。

### 西部平原農地之鳥類資源調查及棲地營造

以本場場區作為西部平原農地之鳥類資源調查及試驗場域，每月定期調查種類及豐富度。經記錄的鳥類種類達 35 科 60 種，以遷徙特性區分為 36 種留鳥、5 種逸鳥、1 種夏候鳥及 18 種冬候鳥。留鳥中以麻雀、白頭翁、紅鳩、野鴿、洋燕、黃頭鶲及小白鶲的豐富度最高；逸鳥中以白尾八哥數量最多；冬候鳥中以小環頸鴿、高蹺鴿及鷹斑鶲的數量最多。將鳥類進行農業功能性分析，依據不同食性同功群區分為穀食性、雜食性、蟲食性及肉食性等 4 類，鳳頭蒼鷹、黑翅鳶、紅隼及領角鴞為重要的肉食性鳥類。於田間設置鳥類棲架，記錄到黑翅鳶等 23 種鳥類停駐，包括偏好捕食野鼠的黑翅鳶及偏好捕食昆蟲的紅尾伯勞、棕背伯勞、大捲尾、褐頭鷦鷯、樹鵲、洋燕及臺灣夜鷹等，顯示設置棲架可提供較多位於食物鏈頂層的鳥類進駐。另進行冬候鳥棲地營造，試驗區發現鷹斑鶲、長趾濱鶲、田鶲、東方黃鸝鴿、小環頸鴿及金翅雀等冬候鳥遷入田區覓食。



▲ 紅尾伯勞捕食重要的農業害蟲—斜紋夜蛾幼蟲

## 作物環境 土壤肥料研究

### 生物炭複合物製備及應用技術整合開發

經建立具氮素之稻殼生物炭應用於蔬菜生產並完成長期作物施用生物炭之效應，結果顯示，在2%添加比例下，盆栽青梗白菜產量最高，6%用量不利1、2期作青梗白菜及萐苣生產；在柑桔生產上，果粒重、果實大小在3種生物炭處理間無差異，但高於無炭組；生物炭處理組之果汁重、果肉重表現均較無炭組高；另生物炭處理明顯可提高產量表現。4級生物炭用量下，調整土壤酸鹼值效應於處理間未達顯著性差異(-0.31-0.55 pH)。

### 應用羽毛堆肥開發長肥效栽培介質之研究

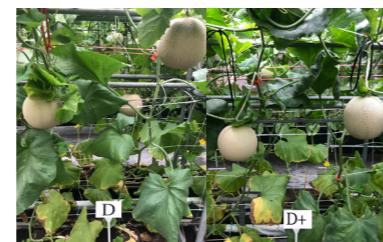
以養菇廢棄木屑及3種不同羽毛或型態（雞毛、鴨毛及羽毛土）進行生物接種堆肥製作，堆肥初始接種羽毛分解菌 *Arthrobacter ureafaciens* K10及纖維分解菌 *Streptomyces sp.* CP3。其中以鴨毛堆肥溫度最高且養分含量最豐。草莓種植於鴨毛堆肥(DF)及鴨毛堆肥與椰纖1:1體積混拌(DF:Fiber)，栽培期間不額外施肥，以種植於DF處理組果粒數較多而種植於DF:Fiber處理組之平均果重較重。洋香瓜‘台南13號’之7種介質處理為3種羽毛堆肥及其與椰纖1:1混拌(V/V)，另以純椰纖為對照，栽培期間區分成不額外追肥及定時定量滴灌化學養液，調查結果顯示：1. 羽毛堆肥經與椰纖混拌後，栽培期間需額外給肥，可生產具市場價值之果實；2. 純羽毛堆肥栽培期間不額外給肥，其單果重與純椰纖介質額外供給化學肥料處理組無顯著差異；3. 雞毛及鴨毛堆肥處理組，栽培期間額外供給化學肥料，其果實重量為各處理最佳，且與純椰纖介質額外供給化學



▲ 酸性柑桔園試區，生物炭處理和無炭組果實品質調查



▲ 草莓種植於羽毛堆肥，不額外施肥之生長情形

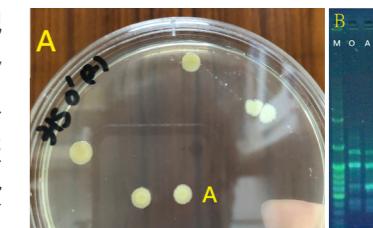


▲ 洋香瓜種植於羽毛堆肥，不額外施肥(D)及額外滴灌營養液(D+)之生長情形

肥料處理組達顯著差異，而果實糖度介於15.6-16.3 °Brix。洋香瓜‘格雷西亞’，種植於3種羽毛堆肥，不論葉面施肥與否，果實性狀及糖度於各處理間皆無顯著差異。結果顯示羽毛生物堆肥雖具高EC值，卻可直接應用為栽培介質，不額外施肥即具生產力。

### 蚵殼粉複合功能微生物之產品開發

堆肥添加原有蚵殼粉，將降低堆肥溫度且堆肥成品之種子發芽率低於80%，而堆肥添加 *Bacillus safensis* TC3-1S及 *Streptomyces sp.* TCCP1與蚵殼粉複合物(Mix)，則可提高種子發芽率至93.3%，另可提高堆肥之磷、鉀及鎂含量。以蚵殼粉與菌株TC3-1S複合物作為有機液肥之接菌劑，藉由調整配方以產製相對高氮(FD)及高鉀(FDA)之有機液肥，且菌株TC3-1S之菌數可達109 CFU/mL。甘藍‘台中2號’及甜瓜‘台南13號’，分別育苗於泥炭介質混拌蚵殼粉與菌株TC3-1S複合物(P-TC3-1S)，植株幼苗根內可含菌株TC3-1S，此甘藍幼苗定植於田間，基肥施用菜籽粕搭配追施即溶肥料，甘藍鮮重顯著高於根內不含菌株TC3-1S處理組(育苗於純泥炭，P)。甜瓜種植於本試驗產製之Mix堆肥，不額外追肥條件下，甜瓜果重為各處理最重，而甜瓜根內含菌株TC3-1S其果實糖度最高(17.6 °Brix)。



▲ 甘藍育苗於P-TC3-1S(圖A)之根內菌落及BOX-PCR圖譜(圖B)，M:Bio 100DNAmarker、O:菌株 TC3-1S、A為圖A所標示之菌落

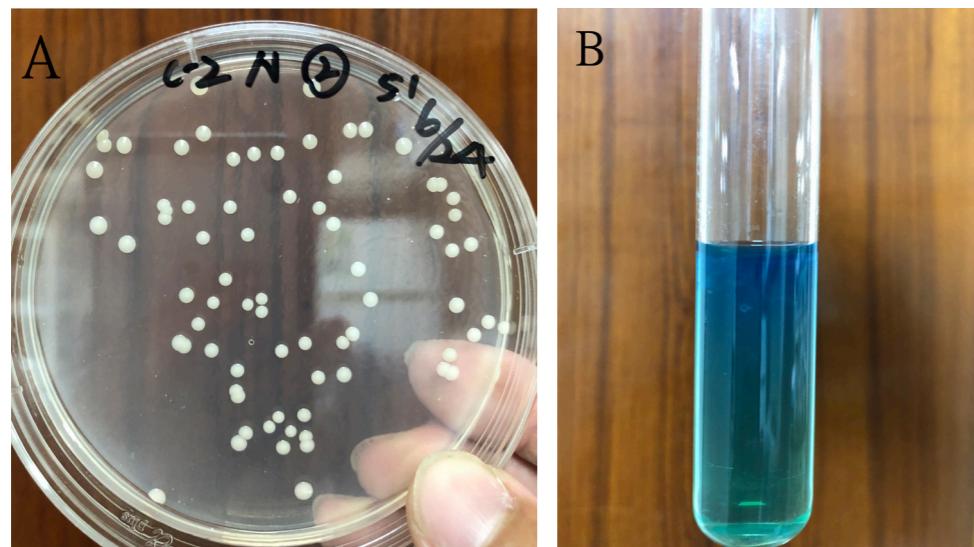


▲ 基肥施用菜籽粕搭配追施台肥1號即溶複合肥料，甘藍根內不含菌株TC3-1S(A)及根內含有菌株TC3-1S(B)之甘藍採收調查

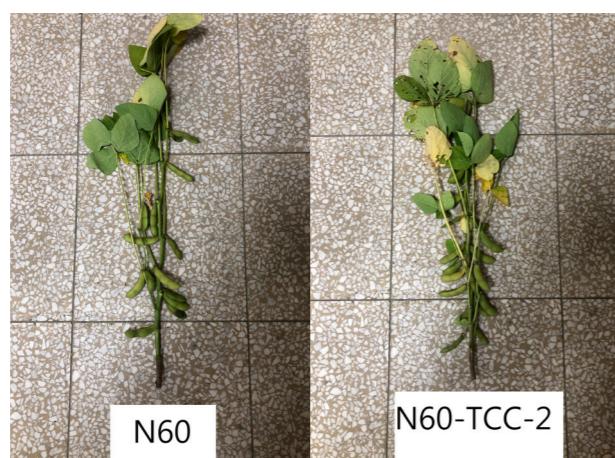
### 臺中地區生物性肥料肥功效田間驗證與整合性施肥方法之建立

以具固氮潛力之 *Arthrobacter encleensis* TCC-2進行毛豆‘高雄11號’田間試驗，種子處理為浸泡菌液30分鐘及未浸泡菌液。化學肥料試驗每公頃氮素施用0、20、40、60公斤搭配磷鉀60公斤而氧化鉀30公斤。硫酸銨於播種後21天及40天等量追施，過磷酸鈣及氯化鉀全量於基肥施用。試驗結果顯示，於4級氮素用量下，種子接種菌株TCC-2皆可較未接菌處理組，提高單株合格莢數及合格莢重，其中以每公頃施用60公斤氮素搭配接種菌株TCC-2其單株合格莢數為16.4而合格莢重為47.8公克皆為各處理最佳。種子未接菌處理組，則以每公頃60公斤氮素處理組較具生產效果。有機質肥料試驗以基肥施用菜子粕(6-2-1)、牛糞堆肥(COW)及羽毛堆肥(F)，而種子區分成接菌與否，其中菜子粕區分成兩級用量，

分別為每公頃 1,388 公斤 (R1) 及 694 公斤 (R2)，而羽毛堆肥及牛糞堆肥每公頃 10,000 公斤用量。栽培期間不額外施肥。試驗結果顯示，種子不接菌處理組，以 R1 處理組其合格莢數 14.4 及合格莢重 38.9 公克最佳，與 R2 及 COW 處理組有顯著差異。種子接種菌株 TCC-2，除羽毛堆肥處理組外，皆有增加合格莢數莢及合格莢重之效果，其中以 R1 搭配接種菌株 TCC-2 其單株合格莢數 16.8 而合格莢重 46.7 公克為各處理最佳。



▲ 菌株 TCC-2 之菌落型態 (A) 及接種於 NFB 培養基之呈色情形



▲ 毛豆基肥施用 60 公斤氮素之化學肥料 (N60) 及種子有接種菌株 TCC-2 (N60-TCC-2) 之採收調查

## 作物環境 農業機械研究

### 芋頭種植收穫處理機械之研發改良

配合中部地區芋頭產業發展，針對勞動力短缺所需，研發改良曳引機附掛芋苗種植與母芋收穫等機械，進行機械化作業測試與性能調查，於芋頭產區示範試作以推廣予農友應用，期減輕芋農工作辛勞及管理負荷，進而提升芋頭產業規模與競爭力。本場研發取得之「雙行式種植機結構改良」新型專利，參加「109 年國家發明創作獎」榮獲創作獎銀牌；實機進行產業推廣與示範觀摩展示 2 場次，分別於 2 月 21 日臺中市大安區，120 人參加；11 月 17 日於屏東縣高樹鄉與高雄區農業改良場共同舉辦，85 人與會。另參與 10 月 17-19 日「2020 台灣國際農業機械暨資材展 - 桃園」，展出芋苗種植機模型及海報，促進產業逐步導入機械化作業，並加速推廣予芋農及農機耕作服務業者應用，提升產業競爭力。

母芋收穫機試驗改良與測試部分，應用柵狀鏈條與串接式鋼刷結構設計收穫機，採 50 馬力曳引機承載，1 人駕駛、2 人輔助採收作業，由曳引機前掛截除葉柄錘刀裝置、後裝置柵狀挖掘鏈條，先以錘刀打碎芋株，再由鏈條挖掘芋頭、鋼刷去雜及除根，最後落於置物籃收集，預計其作業效率可較人工提高約 20%。



▲ 母芋收穫機之柵狀挖掘鏈條與鋼刷結構離形機設計與配置說明



▲ 2 月 21 日附掛雙行式芋苗種植機於臺中大安舉辦芋苗種植機田間示範觀摩會

### 薏仁脫殼處理機械化之研發改良

薏苡在國內的栽培面積約 200 公頃，為水田轉作的替代作物之一，其籽實脫殼後稱為薏仁，因傳統薏仁使用差速式脫殼機作業效率低、容易碎粒、脫殼品質低落及生產成本高，以致現階段無穩定適用的脫殼機可供應用。109 年設計建置

薏仁、蕎麥等穀物一貫化脫殼機組，包含大轉盤離心式脫殼機、小轉盤離心式脫殼機、穀物多層振動分級機、差速輪式脫殼機，並設計研製薏仁脫殼機組、真空輸送裝置、比重式篩選機，以解決碎粒造成收穫率低落的問題。其中，薏仁脫殼機由差速輪式脫殼組件所構成，脫殼過程中應用風選機除雜，以及設計方形孔洞比重篩選機，並搭配穀物多層振動分級機應用圓孔篩選，將薏仁分層篩選出脫殼粒、未脫殼粒、粉、殼，提升收穫率、降低碎粒率，再由氣力輸送裝置回流未脫殼之穀物，進行重複脫殼作業，降低碎粘率的產生，以提升效率，經試驗結果顯示收穫率 40%、殼率 26%、碎粒率 12% 及未脫殼率 22%。

產業技術推廣應用部分，109 年雜糧穀類離心式脫殼機非專屬技術移轉 1 家業者應用，其離心盤體之技術成果導入於產業實際應用（保證責任臺中市中都農業生產合作社），並建立薏仁機械化脫殼技術模式 1 項，薏仁有效脫殼流程設定為：1. 先將薏仁粒徑分級處理，分級後脫殼，脫殼過程中應用風選機除雜；2. 接續應用方形孔凹洞的比重篩選法，以分離未脫粒與已脫殼粒；3. 試製完成穀物氣力輸送機，將未脫粒輸送至再循環脫殼作業流程，避免傳統螺桿式或斗升式輸送裝置造成的碎粒問題及無法彈性製造，採用氣力輸送原理，降低碎粒率的產生，經試驗發現，可降低碎粒率 25%。

薏仁脫殼機械化試驗結果顯示，可採用國產差速滾輪式脫殼機、離心式脫殼機進行脫殼作業，將差速輪式脫殼結構搭配比重選別機組裝而成，及配合本場研發成果「穀物多層振動分級機」，組合為綜合型穀類加工處理機組，有效提高脫殼效率。



▲ 薏仁、蕎麥等穀物一貫化脫殼機組

▲ 薏仁脫殼機組

### 設施切花生產省工機具之開發

臺灣農業長期有缺工及從業人口老化的困擾，文心蘭產業例行工作換盆、搬運、包裝場摺箱作業等都是不可或缺的工作，耗費人力。為節省人力，研發植床軌道車、自動摺箱之紙箱成型機等。其中，為輔助文心蘭瓶苗輸送搬運，行走於

平坦路面之場域，研製具升降功能之輪式搬運系統，以及文心蘭盆栽輸送搬運，行走於非平坦路面之場域，研製軌道式搬運系統；文心蘭自動摺箱之紙箱成型機研發作業，設計策略為採取人工進料，機械進行 4 段凹摺作業，由氣壓缸、可程式控制器、板金及台身等組立而成，試驗結果顯示傳統人工摺箱速度約 6-10 秒/只，因重複性動作容易造成人員肩頸、手指手腕受傷，設計研製的摺箱機可同時 2 側摺立平版型紙箱之箱耳結構，機械輔助作業，機械摺箱速度約 9-10 秒/只，節省人員摺立紙箱的動作達 80%，並減低上身肩頸、手指手腕等處肌力應用達 60%，達省工安全之重大功效。

完成文心蘭切花用平版型紙箱之摺箱機開發，並申請獲得新型專利證書「平版型紙箱之摺立結構」（證號 M601722），並於 9 月 6 日舉辦新媒體參訪文心蘭產業活動中，進行切花用摺箱機成果展示，其活動共發表 1 支宣傳影片與 5 篇部落格文章，相關成果點閱數達 16 萬人次，於產業測試文心蘭摺箱機之應用成效。

在文心蘭植床輪式搬運優化作業方面，設計研製的輪式搬運系統，採用 4 輪電動自走式升降作業機為行走部搭配升降載台拖車。試驗結果顯示輪式搬運系統輔助作業，較人力搬運更有效率，可節省 4.5-4.7 秒/10 公尺，空車或負重 100 公斤，其行走時間無差異，負載重量可再提升。電動拖車或兼用推車，較傳統徒手搬運更省時省力。機具皆具升降功能，可舉升至植床台車高度，方便瓶苗、盆栽等橫移省工搬運。

在文心蘭植床軌道車優化作業，設計研製的軌道式搬運系統，電動主機採用 DC 24V、電動馬達 500W、並聯電池 2 組 24V 動力源，在空車無負重情況下，人力手推拖車與電動主機附掛拖車的行走時間平均為 39、218.9 秒（30 公尺距離）。負重 100 公斤的人力與電動主機的行走時間各為 46.4、219.3 秒。在負重 100 公斤條件下，人力手推拖車的行走時間較空車平均多 7.4 秒（勞累時間），而電動車則無明顯差異。採用軌道式作業，人員可一邊搬運一邊移動，優化產業作業模式以達省力栽培功效。



左圖 /  
文心蘭切花用平版型紙箱之摺箱機參加新媒體技術成果參訪活動

右圖 /  
文心蘭植床栽培與軌道式搬運系統輔助作業情況