

肆

農業環境改善

第一章 | 生態、有機及環境永續

一 農業生態系長期生態研究

臺灣在農委會及國科會經費補助下，於95年成立國內第一個長期農業生態研究計畫，參與之試驗單位分別有本場雲林分場、農業試驗所嘉義分所溪口農場及荔枝原生種保存圃等三處，建置長期生態研究站。本場雲林分場總試驗面積7公頃，95~97年進行水旱輪作(水稻、甘藷)與旱作連作(落花生、甘藷)；98~109年為雙期水田連作與水旱輪作(水稻、落花生)，並於101年設置不施肥處理；110年起，考量氣候條件影響二期作落花生耕作，故調整為雙期水田連作。雲林分場試驗田區中，主要分析作物產量、生產成本、養分循環、病蟲害等研究。本研究試驗累積16年結果顯示，以水稻高投入之慣行農耕(CA)與低投入之永續農耕(SA)處理間產量除了104、107、110年一期作水稻產量有顯著差異外，其餘產量差異不明顯。田間產量變異性逐步趨於穩定。因此顯示永續農耕中合理的減少肥料投入，已可提供作物生長所需養分及控制病蟲害之發生，並維持相當於慣行農耕的產量。考量全國各生產專區之作物多樣性及農業長期生態監測的全面性，109年於全國增設



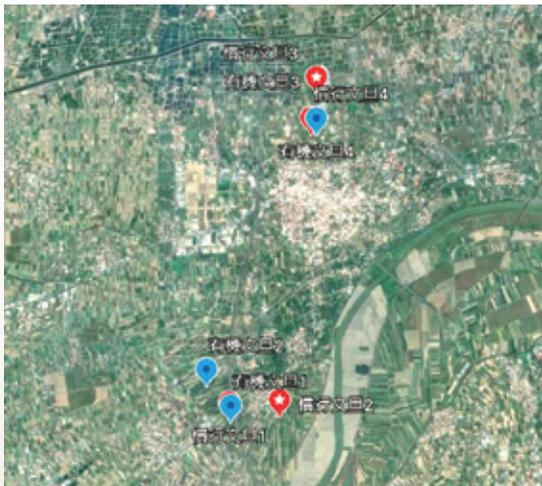
雲林分場之農業生態系長期生態研究試驗場域



95~97年雲林分場試驗設計配置圖 (CA：慣行耕作模式；SA：永續耕作模式；I-IV：重複)



110~112年雲林分場試驗設計配置圖。CA：慣行耕作模式；SA：永續耕作模式；I-IV：重複數



慣行及有機文旦監測區位置圖

農業監測站，本場於臺南市麻豆區設立麻豆文旦監測區，處理及數量為慣行園區4區及有機園區4區，主要分析文旦產量、土壤肥力、植體分析及特定蟲相調查。結果顯示有機園區及慣行區主要害蟲為小黃薊馬及東方果實蠅，開花期至小果期以薊馬危害為主，中果期至採收期則是東方果實蠅危害為主，瓢蟲族群

則以有機園區於調查期間皆高於慣行園區。土壤肥力、植體分析及產量於農作間未達到統計差異。

有機與友善輔導

有機農業是一種運用自然法則，儘量或摒除化學合成肥料與農藥之生產方式。臺灣目前有機與友善環境耕作計2萬237公頃，生活有機化亦漸受支持。雲嘉南地區作物有機生產面積自98年起逐年增加，迄112年6月底有機與友善栽培面積約4,716公頃，較106年1,424公頃，成長231%。積極發展具外銷潛力之高經濟作物，如有機洋香瓜、甜椒及有機玉女小番茄生產技術建立。配合政策協助有機專區預定地雲林縣馬光農場環境評估196公頃，此有機專區設置將成為西部最大有機糧倉，帶動地方有機農業並吸引青農返鄉進駐，繁榮活化農村再生，112年9月起農友進駐從事有機耕作。



黃金廊道有機毛豆田間觀摩會



協助雲林縣樂活天堂綠串珠有機社區



辦理有機栽培講習會

三 國土生態保育綠色網絡建置計畫

近年來執行國土生態保育綠色網絡建置計畫相關工作推展，就國土綠網藍圖中保育軸帶及重點推動區域，擴大友善農作面積，降低動物毒害問題，增加保育動物族群數量與生物多樣性，相關工作亮點成果分述如下：

1 友善種植烏殼綠竹筍，與諸羅樹蛙共鳴

107年適逢林務局嘉義林區管理處辦理「嘉義地區諸羅樹蛙友善農法規範建立與推廣」計畫，即協助烏殼綠竹筍友善農法推動，並配合嘉義林區管理處推動「友善諸羅樹蛙棲地管理方法」，

以營造適合諸羅樹蛙活動與繁殖的棲地為目標，並鼓勵筍農朝友善或有機耕作。降低農藥與除草劑對環境的干擾，維持竹筍產業及竹林的存在，諸羅樹蛙的棲息環境與族群即可獲得保障。

本場於大林鎮上林社區林勝璋農友筍園進行土壤肥培改善，面積1.373公頃，經改善後竹筍產量增加，蛙趣自然生態顧問公司協助諸羅樹蛙調查，以示範田區諸羅樹蛙較多為主達65隻，對照區17隻。111年在林勝璋農友田區設立有機栽培示範區(面積0.4公頃)，調查資料顯示有機示範區(面積0.2公頃)較慣行區(面積0.2公頃)產量提升約20%，田區內諸羅樹蛙數量也穩定增加，林勝璋農友於111年10月4日通過綠保標章申請，112年6月通過有機農產品驗證。

為提升上林地區烏殼綠竹筍友善栽培技術，於111年6月15在上林社區活動中心辦理「烏殼綠竹筍友善栽培講習會」，當年有7位農友申請綠保標章，面積約8.3公頃，這群最佳筍友於112年3月14日成立有限責任嘉義縣友善諸



技術人員帶領團隊至友善筍園進行土壤採樣



依據土壤檢測報告建議筍農施用土壤改良資材



友善諸羅樹蛙蔬果生產合作社創立大會活動



諸羅樹蛙出現的環境，代表著當地竹林的健康程度

羅樹蛙蔬果生產合作社，希望能創造一個成功的農產業環境與蛙類棲地需求共好的方式，逐步影響嘉義地區竹筍產業的生產，讓有意願為諸羅樹蛙盡一份力量的農民有具體的做法，形成多贏的局面，達到農業與生態保育和諧共存。

② 產官合作讓農田與生態共好，菱角友善生產兼顧品質與產量

菱角田是水雉最重要的棲地，水雉生態教育園區就位在臺南官田。109年開始，園區中象徵菱角與水雉共生的生態池，水生植物數量驟降，致使水雉無法築巢，讓園方十分苦惱、發出求救訊

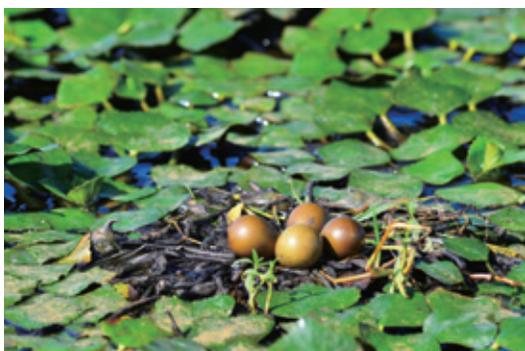
號。本場適時伸出援手，並因此為周邊菱角產業帶來一連串的改變。

本場自110年初投入協助園區5號生態池，面積2公頃，發現土壤中含鐵過高有鐵中毒之虞，以有機資材改善土壤的酸鹼性，降低作物鐵毒害風險。經過努力園區面積最大的水池菱角生長狀況良好，109年該池只有6巢2雛鳥，110年有12巢14雛鳥，111年增加至18巢與24雛鳥，111年擴大進行園區15公頃棲地及鄰近綠寶田菱角田改善。

111年於林丙火綠保農友設置示範田，採用的是IPM (菱角整合性綜合



綠保田土壤改善後菱角生育佳，結果多



綠保菱角田提供水雉繁殖好場所

防治) 從土壤、栽培及病蟲害等整合管理。先採田區土壤檢測後，針對問題進行改善發現偏酸及磷含量不足，經過施用苦土石灰、磷礦石粉及溶磷菌等有機資材改善，土壤pH由4.96改善至5.90，鈣鎂含量也大幅增加，往年友善耕作菱角最多只能收成3次，這次菱角收成達5次。透過栽培技術改善，菱角長得更健康產量也提升，產量由660公斤/0.1公頃，提高為1,140公斤/0.1公頃，增加73%，產量及品質之提升，增加農友收益達50~100%。因111年輔導成效顯著，慈心有機發展基金會協請本場於112年擴大輔導，示範農戶由1位增加至



菱角友善栽培管理技術示範觀摩會



菱角友善栽培示範農戶合影

於9位，面積也由0.3公頃，增加至2.4公頃。本場技術人員於種植前至各田區採取土壤樣品分析，並利用工作會議說明每田區施肥量。4、5月水雉即進入繁殖期，需要尋覓築巢產卵的菱角葉片。此時，二角菱才剛要下種，葉片尚未長大，而過年前後就種下的四角菱，因氣溫低、成長速度緩慢，端午節前後陸續採收，此時葉片足以撐起水雉小家庭。

在示範農戶用心配合下，112年雖水情不理想，四角菱示範區產量卻較去年同期增加33%。臺南區農業改良場的

加入，使菱角友善生產兼顧品質與產量，成績甚至超過了慣行的菱角田。示範農戶興奮形容，今年的菱角又大又好吃，且換肉率高（2.3斤菱角可以剝1斤菱角仁）。「只有保育土壤成為健康的土壤，才能讓土壤永續發揮功能。」本場從無數次試驗中得知，土壤肥培是產量與品質提升的關鍵，即便友善耕作也能獲得良好成果。

3 土壤碳匯減排

溫室氣體 (GHG) 排放增加導致極端天氣事件已造成地球生態環境嚴重災害，人類若不再積極趕快的控制住持續上升的全球溫度，則將發生不可逆的環境浩劫。主要溫室氣體排放以二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 和氧化亞氮 (N₂O) 為主，依據IPCC報告全球農業活動和土地利用變化約佔溫室氣體排放總量的25%。

臺灣已於104年完成「溫室氣體減量管理法 (溫管法)」的立法，設定階段性減排目標，並預計114年以前啟動總

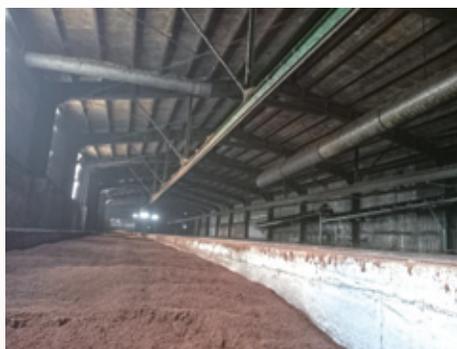
量管制與碳排放交易制度。目前農業部門占全臺溫室氣體總排放量約2%，在第二階段 (110~114) 114年減排目標為由107年的5.8百萬公噸CO₂ eq減至5百萬公噸CO₂ eq排放量，較基準年 (94年) 減量30%。

為積極因應「國家2050年淨零排放政策」，農糧部門溫室氣體以農地土壤排放與水稻種植排放為大宗，根據國外研究已發出多種評估模型與方法學，用以推估模擬農業土壤環境的長期肥力變化與溫室氣體排放情況，然而模型的模擬精確程度取決於現地各種參數的提供，參數越詳細越真實，則模擬的結果越精確越趨近現實狀況，能更有效計算農業部門溫室氣體的排放與碳匯效果，因此本場在農業委員會陳主委2022年農業淨零排放策略宣示後，即積極投入相關的研究工作。

於2022臺灣氣候行動博覽會農業行動館展，呈現嘉義縣東石堆肥場循環能量，堆肥製作過程的二氧化碳減排能



2022臺灣氣候行動博覽會農業行動館展



東石好氧堆肥



GCMS分析儀



玉米溫氣體調查



土壤BD調查評估土壤碳匯量



水稻溫氣體調查



大豆溫氣體調查



辦理循環農業成果觀摩會

量，通氣堆肥製造過程二氧化碳排放量為 $7.5 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{kgN}$ ，較厭氧堆肥 $31 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{kgN}$ 減少75.8%，預估減少3,290噸 $\text{CO}_2\text{e}/\text{年}$ 。生產有機質堆肥7,000噸/年，換算有機碳約為1,680噸/年，碳匯約6,160噸 $\text{CO}_2\text{e}/\text{年}$ 。

112年開始執行雲嘉南地區慣行栽培與減排栽培技術的溫室氣體量測，利用密罩法配合GCMS分析二氧化碳 (CO_2)、甲烷 (CH_4) 和氧化亞氮 (N_2O) 三種溫室氣體累積量，以收集不同情境模式下等級三 (Tier3) 參數，並調查土壤有機碳變化，評估土壤碳匯能力。

112年春作硬質玉米利用低耕犁方式進行減排栽培技術開發，慣行栽培的二氧化碳當量排放量共計為 $8.11 \text{ CO}_2\text{e公噸/公頃}$ ，低耕犁技術初估可減少 $11.8 \text{ CO}_2\text{e公噸/公頃}$ ，相較於慣行栽培可減少54.5%二氧化碳排放。112年春作大豆利用接種根瘤菌進行減排栽培技術開發，慣行栽培的二氧化碳當量排放量共計為 $0.774 \text{ CO}_2\text{e公噸/公頃}$ ，根瘤菌減排技術可減排少排放量 $0.082 \text{ CO}_2\text{e公噸/公頃}$ ，相較於慣行栽培可減少10.59%二氧化碳排放。112年春作水稻間接性灌排 (AWD) 進行減排栽培技術開發，慣行栽培的二氧化碳當量排放量共計為 $3.501 \text{ CO}_2\text{e公噸/公頃}$ ，(AWD) 減排技術無減排效果。

第二章 | 病蟲害預防及保護

一 健康種苗驗證體系

種苗疫病蟲害驗證制度在先進國家均列為重要之防疫措施，藉由驗證制度的推動，主動防範各類藉由種子種苗傳播之疫病蟲害，提高農產品產量與品質，進而提升產業競爭力，而驗證體系的基礎則建立在繁殖用種原之有害生物檢定、繁殖環境及過程檢查、驗證標準等程序上面。臺灣的種苗驗證制度始於過去臺灣省精省前，由農林廳種子檢查室依據「臺灣地區農作物種苗檢查須知」，配合我國農作物優良種子種苗繁殖制度所建立之檢查機制，訂定包括水稻、花生、大豆、小麥、高粱、玉米、大麥、棉花、油菜、黃麻、亞麻、鐘麻、雜交高粱及蔬菜等作物之種子，及甘藷、馬鈴薯、草莓等種苗之檢查標準，檢查之繁殖圃包括原原種、原種及採種等三級。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局成立後，為防止法定疫病蟲害藉由種苗傳播蔓延，業於79年5月依據「植物防疫檢疫法」第八條及第九條規定，公告火鶴花為實施特定疫病蟲害檢查之植物種類，實施強制性種苗檢查制度。對於非檢疫之疫病蟲害者（即國內農業生態中一般疫病蟲害），防檢局亦於81年3月公告「種苗疫病蟲害驗證輔導要點」。根據市場動態需求陸續訂定蝴蝶蘭、文心蘭、綠竹、豇豆、柑桔、

馬鈴薯、甘藷、百香果、香蕉及草莓等10種作物之種苗病害驗證作業須知（其中蝴蝶蘭及文心蘭種苗病毒驗證作業須知業於106年廢止），同樣是以繁殖用種原之特定有害生物檢定、繁殖環境及過程檢查等作為驗證標準的訂定原則，並積極向育苗業者、農會及農友推廣健康種苗觀念，目的在提升該作物品質，減少田間疫病蟲害發生機率，進而增進業者在市場之競爭力。

綠竹種苗病害驗證作業係由本場鄭安秀前秘書所草擬，主要針對竹類嵌紋病毒病，本場78年起利用目視檢查並配合酵素結合免疫分析法 (ELISA) 篩選健康綠竹，於本場前新化分場建立母本園，進行利用無病毒綠竹苗防治竹嵌紋病的示範推廣工作，經田間示範觀摩可增加產筍量並提高品質。鑑於農民有取得無病毒竹苗的需求，防檢局便委由本場協助擬定無病毒綠竹苗的驗證措施及流程，於92年11月發布實施「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」，自92年開始進行綠竹種苗驗證至今已20年，申請驗證的單位含桃園市龍潭區、新北市鶯歌區、臺南市白河區、關廟區等計29件。綠竹種苗病害驗證作業須知於110年修正為採筍竹種苗病害驗證作業須知，除綠竹外，也納入其它五種食用竹筍。



竹嵌紋病葉部病徵-罹病葉



罹竹嵌紋病竹筍病徵及筍釘



健康葉



健康筍

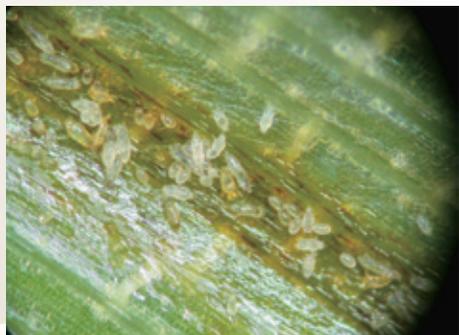
除綠竹種苗驗證外，本場尚參與蝴蝶蘭、文心蘭、柑桔、馬鈴薯等作物之種苗驗證工作，任檢查機關，自93年至95年計採樣18,850件蘭株樣品進行病毒檢測，協助16家業者建立蝴蝶蘭、文心蘭健康母本園及維持健康母本。柑桔自101年至今，共驗證23場，224,139株苗。馬鈴薯則自100~112年計完成雲嘉南地區馬鈴薯原種薯 (G3) 繁殖圃病害驗證計92件，生產G3驗證種薯240,014公斤及採種薯 (G4) 繁殖圃病害驗證計147件，生產G4驗證種薯2,944,436公斤，通過驗證之健康馬鈴薯種薯推廣面積累計約2,950公頃，產值約45億元。



馬鈴薯種薯採收檢查及田間檢查

二 水稻稻細蟻與葉鞘腐敗病研究

民國98年10月初，正值嘉義縣水上鄉二期稻作栽培中後期，卻發生大規模的穀粒空包彈（不稔症），將近100公頃的稻田受害，此外雲嘉南各地水稻栽培區，也陸續傳出零星災情。農民原本將不稔症歸咎於颱風的影響，但在研究人員檢視樣本後，卻發現植株內有相當高密度的稻細蟻。在當時，稻細蟻是只存在於書本中的害物，雖曾在民國60幾年間嚴重發生，但而後逐漸消聲匿跡，已多年未現蹤於田間。為了徹底了解、應對稻細蟻的問題，99年間進行了週年性的田間調查。稻細蟻大約於一期稻作末期少量出現，但卻會藉由期作重疊、田間殘株等延續至二期作，並可能大量發生。而後幾年的調查與監測也發現，稻細蟻其實並非想像中少見，只是常年低調存在於田間，在未有疫情時，倒也相安無事。稻細蟻棲息於水稻葉鞘內，大量發生時除了直接影響植株外，取食造成傷口也增加植株感染葉鞘腐敗病的風



水稻葉鞘內的稻細蟻

險，造成穀粒褐化不稔、抽穗受阻等徵狀，對於產量品質影響甚鉅。

葉鞘腐敗病是一種普遍存在於田間之兼腐生寄生菌，存活於受感染的種子、植物殘體中，也有些在水中、土壤中與雜草上。水稻在生育期間的任何一個階段都可能受感染，但已孕穗期最為嚴重。病原菌透過氣孔、傷口入侵，而害蟲或害蟻如稻細蟻等的危害，都能加劇病害的侵染。本場自103~106年間持續調查，發現一期作罹病輕微，二期作罹病較為嚴重，並可造成水稻20~85%的產量損失。

綜合調查發現，稻細蟻與葉鞘腐敗病同樣好發於二期稻作，並存在一定程度的因果關係，二期作再生稻是稻細蟻最主要的傳播源，只要留種再生稻，稻細蟻發生機率近乎100%，而且多數的田區都會出現明顯的受害徵狀。避免再生栽培、減少一二期作混雜重疊的時間、徹底清除殘株等，是防範疫情最好的方式。然而田間情況多變複雜，為了因應防治需求，102、103年開始陸續進行多項藥劑測試，並於107年執行田



稻細蟻傳播葉鞘腐敗病，造成水稻抽穗受阻、穀粒褐化不稔

間試驗，目前4%、6%、9%培丹粒劑已公告為稻細蟻緊急防治用藥，可於高風險區域預防性施用。而針對葉鞘腐敗病，則篩選出55% 貝芬同可濕性粉劑、23%菲克利水懸劑，可與紋枯病共同防治使用，供農友作為整合型防治策略之參考。

三 無人機防治害蟲整合應用

無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 已廣泛應用於各個領域，如空拍、偵查、資料擷取、運送物資等。無人飛行載具之種類繁多，用於農業噴藥之無人飛行載具又稱「無人植保機 (Unmanned Plant Protection Machine, UPPM)」，無人植保機因作業效率高，不僅操作容易，相較於傳統人工施藥更為方便，運用在病蟲害防治研究日益增多⁽¹⁾。目前國內主要運用無人植保機進行水稻病蟲害防治，以無人植保機搭載10公升以上藥液，約可噴灑0.3~0.5公頃水稻田區。防檢局同時已

訂定水稻噴藥時無人飛行載具飛行參數及水稻葉稻熱病及穗稻熱病防治藥劑之無人飛行載具使用方法，其餘作物則尚未訂定相關規範。然而部分作物受限於栽種環境及農業人口老化問題，導致人工噴藥不易，實可探討以無人植保機進行噴藥防治病蟲害的可行性。

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* Drury) 入侵臺灣後，主要危害荔枝、龍眼、無患子及臺灣欒樹等無患子科植物，為目前龍眼及荔枝產業上最重要之害蟲，然而龍眼及荔枝大部分種植於山坡丘陵地上，其中龍眼植株進行矮化之比例偏低，自然樹勢可達13公尺以上，農民噴藥實屬困難，導致噴藥效果不彰或是疏於用藥，最終造成荔枝椿象危害嚴重，進而出現果園廢耕之現象。本場於106年起與成功大學航太系、工科系及雲林科技大學電機工程學系共同執行科技部計畫「坡地果樹智慧農業核心技



龍眼嫩梢上危害之荔枝椿象成蟲



無人機防治荔枝椿象

術之研發與應用」，開始進行無人機防治害蟲之研究。首先透過相關噴頭噴，灑試驗，找出最適用於坡地果樹之噴頭，搭配荔枝椿象藥劑篩選，與致死率達90% (LD 90) 劑量試驗結果，測試荔枝椿象有效劑量。

另外，小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 為蓮花嚴重危害的害蟲之一，可造成蓮子減產二分之一以上，蓮藕之產量僅達平常三分之一。蓮花挺出水面後，比人高的蓮花，使得人工施灑農藥非常辛苦，在密不通風的水田裡作業，溫度高，爛泥不好行走，也增加體力的耗損，接觸農藥也相對增加，導致農民的噴藥意願降低，加上小黃薊馬主要產卵在葉背，孵化後聚集在葉背活動，因此UAV的噴灑效率也需進一步探討，是否能夠有效將藥劑透過氣流帶動附著到葉背，使得小黃薊馬能成功接觸到藥劑，以達到防治成效。本場於109年開始執行智慧農業計畫「無人機技術



蓮葉上佈滿小黃薊馬

偵測小黃薊馬危害及防治策略評估-以蓮花為例」，同步進行以無人植保機防治蓮花小黃薊馬之研究。

噴頭是無人植保機施藥的關鍵因子之一，良好的噴頭性能及合適的噴頭類型能夠提升噴灑藥液霧滴沉積的均勻性，不僅能增加藥液的沉積量，同時也可提升病蟲害的防治效果。噴霧粒徑的粗細，會影響液滴分布狀態，進而影響蟲害接觸藥劑時的面積與機率，同樣體積的液滴，較細的噴霧粒徑，可以使蟲體整體接觸面積增加，亦能使蟲體爬行時，接觸的機率增加，但過細的顆粒可能造成流量不足，或遇風容易飄散的問題。因此在無人機的操作中，一般以100 μ m的物化粒徑做為標準，不同藥劑搭配不同的噴嘴，提高或降低霧化粒徑，以達最佳效果。



無人機防治蓮花小黃薊馬

噴霧的霧化粒徑與噴頭的設計和壓力有關，越高的壓力可達到越細的物化粒徑。但依現階段電動藥泵的設計，一般壓力介於4~6 bar間，無法作太高壓力的變化，噴頭選用即為霧化效果關鍵。霧化測試方式，可利用雷射粒徑分析儀進行量測，該儀器透過雷射射出，經過物化粒子後產生折射導致光線路徑長度變化，再透過接收端接收後進行都普勒效應計算，求出平均粒徑的大小，量測範圍可由 $1\mu\text{m}$ ~ $1000\mu\text{m}$ ，足以作為不同噴嘴的霧化粒徑分析使用。

然而不同的害蟲危害特性跟位置，都可能影響到噴頭噴灑藥液的效益。以荔枝椿象為主，由於蟲體較大，且主要取食位置在荔枝龍眼的新梢，因此會建議使用噴頭粒徑較大的噴頭進行防治，如TR8003及IDKT120025。而如果以蓮花小黃薊馬為主要防治對象，由於小黃薊馬危害部位主要在蓮葉葉背，因此反而會建議選擇噴頭粒徑較小的噴頭，增加藥液擾動的可能性，以確定藥液能噴及葉背，如TR8001及ST11001。

實際應用無人植保機於田間防治害蟲，無人植保機防治荔枝椿象結果為48.34%丁基加保扶水基乳劑及20%亞滅培水溶性粉劑防治率分別為100%及96.36%，2.8%第滅寧乳劑及2.8%賽洛寧乳劑防治率則為89.33%及87.3%，顯示4種供試藥劑均可達到高防治率。由於噴藥防治時間為荔枝椿象交配產卵期，成蟲大量往嫩梢移動取食並且交

配，透過無人植保機裝載霧滴粒徑大的噴頭，增加接觸蟲體的藥液量，的確可造成荔枝椿象的高死亡率，未來將可提供解決荔枝椿象的防治難題。另外與農民傳統使用動力背負式噴霧機比較，試驗所使用的無人植保機用水量為25~35公升/0.1公頃，用水量約為傳統噴藥的1/8，無人植保機噴藥時間平均為5.3分鐘/0.1公頃，動力背負式則為11.4分鐘/0.1公頃。

無人植保機防治蓮花小黃薊馬結果，噴藥後於田間觀察，可發現小黃薊馬大量減少，第1次噴藥結果可達到87.91%的防治率，第2次噴藥則可達86.51%防治率。覆滅蟎屬於系統性的藥劑，前人研究指出對防治薊馬是相當有效的，如蔥薊馬 (*Thrips tabaci*)、小黃薊馬 (*S. dorsalis* Hood) 等，因此透過無人植保機的藥液噴佈，觸及蓮葉葉背，不僅能直接觸殺小黃薊馬，同時也能增加藥液滲透進葉子組織中的藥量，亦提高被小黃薊馬吸食機會，達到防治效果。試驗所使用的無人植保機用水量為5~6公升/0.1公頃，用水量約為傳統噴藥的1/20，植保機噴藥時間平均為8~10分鐘/0.1公頃，人工噴藥則為26~30分鐘/0.1公頃。

無人植保機在病蟲害的防治上確實有值得研究的一面，然而噴灑的效率同時也受限於裝載的噴頭類型，不同的作物特性及防治的害蟲種類，都應該有特定的飛行條件及參數。因此，若要使

用無人植保機防治害蟲，應考慮不同噴頭的霧滴特性，如細霧滴飄散大，適合用於防治躲藏於葉背的害蟲，如小黃薊馬，增加藥液與蟲體接觸機會，但應注意藥液飄散對環境的影響。中等及粗霧滴則可增加藥液大量接觸害蟲的機會，因此可運用於防治荔枝椿象，同時也擁有不易飄散之效果。相較於傳統的人工背負式電動噴霧器或是拉管式噴藥，無人植保機的使用不但大大減少了藥液的用水量與縮短作業時間，也保障農民免於接觸藥劑之風險，確為值得發展的防治方法。

四 安全性植物保護資材防治蔬菜病害之應用

為守護國人健康福祉、環境保護並與國際趨勢接軌，減少化學農藥使用量是近年來農委會致力推行的政策之一，除了從法規上逐漸汰換老舊、劇毒農藥以及增加許多儲備植物醫師服務據點來輔導農民、對症下藥之外，如何搭配應用安全性植物保護資材來部份取代農藥以減少用藥量，也是重要工作之一。臺南區農業改良場近年配合政策目標，將目前市面上可購得之安全性植物保護資材產品，如中性化亞磷酸、柑橘精油、碳酸氫鉀、矽酸鉀溶液等，於溫室及田間測試其對不同蔬菜類作物之露菌病、白粉病的預防及防治效果，挑選出效果較佳的資材來進行田間試驗，以期能找出最佳的搭配組合，試驗結果顯示

以中性化亞磷酸及柑橘精油之防治效果最佳。亞磷酸原為緩效性磷肥的一種，1980年代被發現可以防治卵菌綱引起的植物病害，近年來許多報告均指出亞磷酸有誘導植物增強抗病性的間接防病的功效，它會加速植物抗禦素、酚化合物、或其他抗病物質的產生與量的累積，是屬於預防性的資材。柑橘精油是一種油劑類植物保護資材，油劑用在植物病害及小型害蟲之防治已行之有年，諸如窄域油、礦物油、苦楝油、葵無露及柑橘精油等都已有市售產品，其機制之一為在葉面上形成一層隔絕空氣之薄膜，暫時將病原菌或小型害蟲包覆使之死亡，而柑橘精油成份中含有多種萜烯類化合物，室溫下容易揮發，除了有油劑的包覆作用外，還有其它抑菌及殺蟲效果，應用性廣泛。以下簡介近年來本場植物保護研究室將安全性植保資材應用於不同蔬菜類作物病害之防治成果。

1 108~109年·中性化亞磷酸及柑橘精油防治九層塔露菌病

九層塔是羅勒的一種，為臺灣重要香料作物之一，生長期間遇日夜溫差大時，露菌病普遍發生，是影響產量及品質的主要限制因子，也是九層塔栽培過程中化學農藥使用量最大的主要病害。為開發其它安全性植物保護資材應用於九層塔栽培，以減少化學農藥使用量，本場於田間實際測試800倍中性化亞磷酸及200倍柑橘精油防治露菌病之成



九層塔露菌病之病徵，常被誤認為灰黴病，而錯誤防治



秋葵白粉病影響光合作用

效，經3次葉面噴施處理後，中性化亞磷酸處理之罹病率為3.43%，柑橘精油處理之罹病率為7.43%，對照組罹病率為14.29%，其中中性化亞磷酸處理組與對照組之罹病率具顯著差異，因此將中性化亞磷酸及柑橘精油導入慣行的病害管理模式中，是一有效且可減少農藥使用之方法。

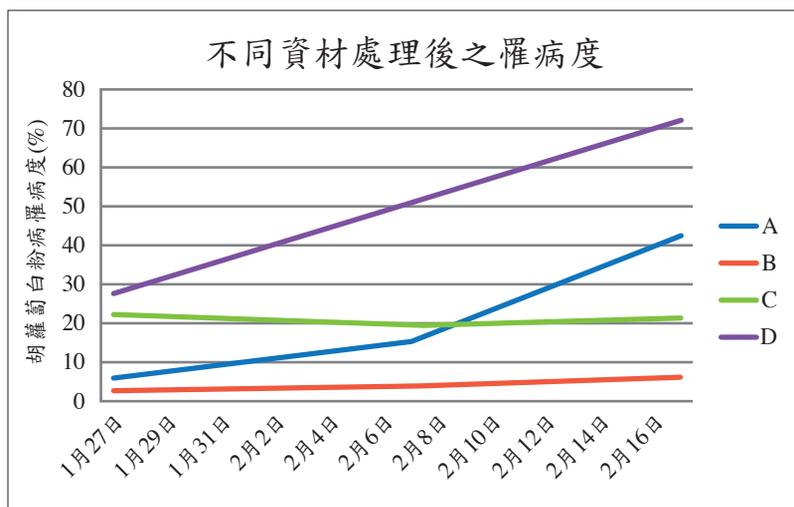
2 108~109年·中性化亞磷酸及柑橘精油防治黃秋葵白粉病

秋葵白粉病是秋葵栽培期間發生率極高的病害，然秋葵也常為校園午餐的食材之一，因此其食品安全實為值得關注的問題，尤其秋葵生長速度快，又為連續性採收之果菜類，化學農藥的使用上有相當之難度，若使用不當則容易造成農藥殘留檢測不合格。為開發安全性植物保護資材應用於秋葵栽培，以減少化學農藥使用量，本場於田間實際測試800倍中性化亞磷酸及500倍柑橘精油防治白粉病之成效，經3次葉面噴

施處理後，中性化亞磷酸處理之罹病度為4.27%，柑橘精油處理之罹病度為9.47%，對照組罹病率為23.33%，統計結果顯示中性化亞磷酸處理與柑桔精油處理，均與對照組之罹病度具顯著差異，在不使用化學農藥的狀況下，經3次800倍中性化亞磷酸處理後，能抑制秋葵白粉病之發病約1個月，可改善連續採收期用藥之困難。

3 110~111年·中性化亞磷酸及柑橘精油防治胡蘿蔔白粉病

胡蘿蔔為冬季作物，秋冬為白粉病好發季節，雖然胡蘿蔔非屬連續採收作物，農藥使用上相對容易，但在有機有善農業的領域仍有安全資材使用之需求。本場於田間進行胡蘿蔔白粉病試驗結果顯示，無任何處理之對照組，在3周的調查期間內，罹病度最終上升到72%；於發病前使用3次800倍中性化亞磷酸及發病後繼續使用200倍柑橘精油2次，對胡蘿蔔白粉病的防治效果及持續



力最佳，罹病度僅6.3%；單獨使用800倍中性化亞磷酸也能有預防效果，罹病度為42.3%；而發病後才使用柑橘精油控制，罹病度則維持在21.3%。總上所述，經由田間試驗結果顯示，防治胡蘿蔔白粉病最有效之資材搭配為於發病前使用3次800倍中性化亞磷酸，並於發病後繼續使用200倍柑橘精油，而單獨使用中性化亞磷酸或柑橘精油，比起

對照組，也可達具統計顯著差異之防治成效，均為值得推廣之安全資材應用方法。

4.111年·中性化亞磷酸及柑橘精油防治甜椒白粉病

設施甜椒在連續採收期也常遭白粉病之危害，嚴重者可達100%罹病，農友同樣有難以施藥的困擾，本場進行田間試驗，於甜椒定植1.5個月後開始



使用資材之甜椒田區，植株健康



未使用資材防治之甜椒，白粉病嚴重

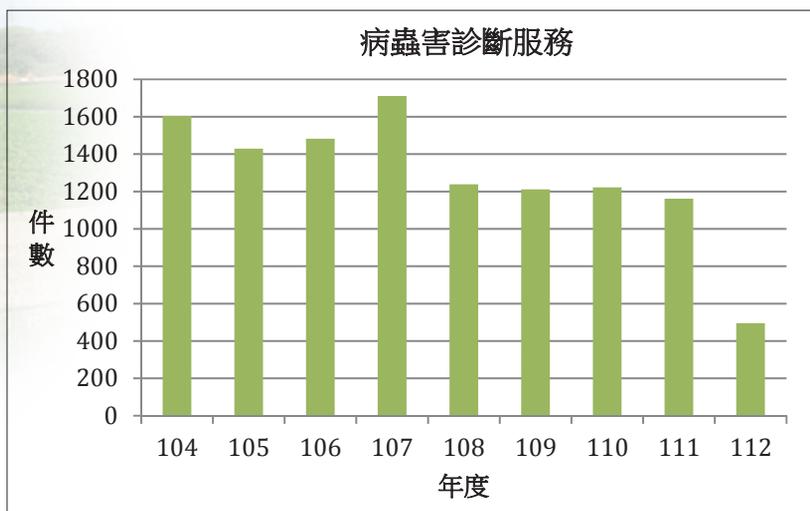
葉面噴施800倍中性化亞酸，每10日噴一次，增強植株對疫病、白粉病等抗病力，至種植3個月後始出現輕微白粉病徵，此時改以200倍柑橘精油每7~10天噴施一次葉面以壓制白粉病菌之生長蔓延。全期共使用6次中性化亞磷酸及4次柑橘精油，在整個生長期間均無疫病發生，且全期都將白粉病罹病度控制在10%以下，較以往全園發病的情形大為好轉。

經多次試驗反覆測試安全性植物保護資材應用在蔬菜類作物之露菌病、白粉病之防治，已得到相當穩定且有效的成果，證實中性化亞磷酸及柑橘精油對此兩種病害有良好的防治效果，又因其作用機制與使用時機的不同，正好可在作物的初期及接近採收期之生長階段一前一後搭配使用，減少農藥施用次數之餘，還可解決連續採收型作物在採收期難以用藥的困擾。中性化亞磷酸在使用上較無季節、氣溫的限制，稀釋倍數800~1,000皆可；而柑橘精油就要盡可能避開28°C以上之高溫環境，否則葉面可能會有灼傷情形，因此在清晨或傍晚施用較恰當，稀釋倍數在上述的田間試驗中秋冬作物用200倍、春夏較熱時則稀釋500倍，避免藥傷。期望未來在更多試驗單位的共同努力下，可以發展出更多不同安全性植物保護資材的應用模式及作物病蟲害對象，以達食品安全及友善環境之雙贏目標。

五 病蟲害診斷服務暨植醫輔導

早期農業時代，農民辛勤耕作為求五穀豐收，因科技與資訊尚未普及發達，若不幸遭逢歉收，除了與街坊鄰居彼此討論求教，就只能祈求老天風調雨順。本場從民國前10年創立至今，植物保護業務為本場主要任務之一，幫助農民解決田間管理遇到的病蟲害問題。作物歉收不一定是氣候引起，本場以田間採樣方式，科學方法檢驗確認致災原因，與鑑定害蟲與病原菌。針對病蟲害以農藥或非化學農藥進行防治試驗，並將技術推廣給農民應用，教導農民辨識病蟲害以對症下藥，減少藥劑誤用或濫用，近年來更持續推廣與宣導以友善資材與生物防治替代部分農藥，減少農藥用量。隨著智慧手機幾乎人手一機的程度，為便利農民更即時得知診斷結果與防治問題，本場採用LINE線上諮詢服務，上傳植物異常徵狀照片與文字，由各領域專家答覆提問。歷年(104~112年)來累計病蟲害與防治輔導件數達1萬1,552件。

本場轄區幅員廣闊，雖現今已能藉科技之便迅速回覆諮詢，但作物疑難雜症千奇百怪，如果需要現場會診，也難免有鞭長莫及的時候。所幸，農委會自110年起，擴大補助地方公所及農會聘用儲備植物醫師，自112年為止，全臺已有百餘位儲備植醫下鄉服務，身為農業重鎮的雲嘉南地區，更有26位植醫



104~112年間病蟲害診斷服務案件數

駐點多個鄉鎮，涵蓋各重要作物產區，實為農民的一大福音。儲備植醫受四大院校農學院的專業訓練，帶著紮實的學識基礎，投身農業前線服務，並在做中學、學中做的過程中累積實務經驗。本場的研究人員作為植醫的後盾，透過輔導，辦理各項訓練、講習與試驗，強化植醫們的專業職能。有了儲備植醫後，能更及時的提供全方位的植物健康診療，農民服務的質與量都有了顯著的提升。如此相互合作輔助之下，相信臺灣農業的未來，更能邁向安全用藥、邁向有機友善，維護永續生產，落實食安五環等願景。



病蟲害診斷與樣品科學檢驗



辦理儲備植醫田間訓練活動

第三章 | 機械研發及產業機械化推動

一 植物工場

為推動農業生產自動化，本場自100~105年開發短期葉菜類自動化生產系統。將短期葉菜生產之播種、育苗、移植、栽培管理、採收等作業予以自動化，不但提高作業效率並且大幅減少人力需求。主要作業系統包括：將穴盤苗移植至栽培箱之自動移植系統、將栽培箱移入/移出植床之栽培箱自動移運系統、自動水分管理之自動化栽培管理系統、自動採收系統。移植作業能力每小時可移植288箱，移植良率95%以上。栽培箱自動移運系統作業能力每小時約可達480箱。自動噴灌系統可設定三種噴灌量以配合葉菜早期、中期及後期生長水分管理所需。採收速率為每小時240箱。透過自動化生產系統，短期葉菜能進行週年量產。全面採用自動化之故，機械化取代人工之程度達90%以上。葉菜生長透過自動化栽培管理，能以2~3周之生產週期穩定生產優質葉菜。配合自動化技術可實現葉菜栽培生產自動化的目標，同時具有產能最大化及人工最小化的特性。



自動移植系統



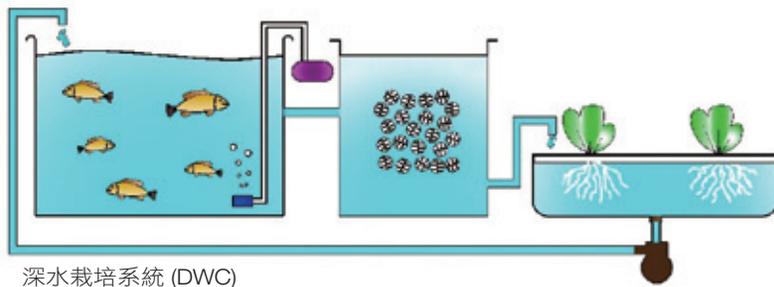
自動移運系統



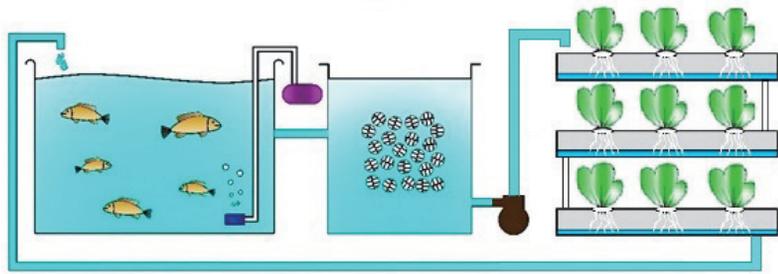
水分自動管理系統



自動採收系統



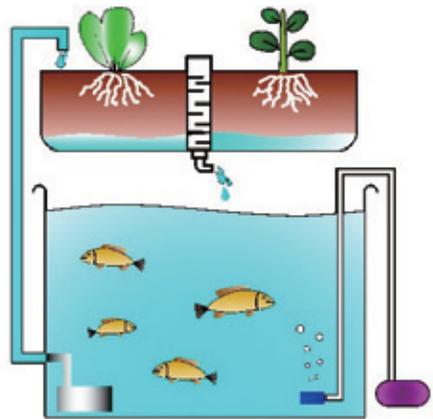
深水栽培系統 (DWC)



潮汐栽培 (FAD)

二 魚菜共生

魚菜共生系統的原理係將養殖物排放至水中的排廢物經硝化作用後由作物吸收。藉由作物將水淨化後再回收當作新的養殖用水，因而提高了水的利用效率，是一種低耗能並對環境友善的生產方式。透過控制合適的放養密度，適量的投餌餵食並配合季節選擇作物，以及適時適量的補充作物所需的養分。本場自103~107年研製魚菜共生系統，此系統為一種能同時達到節能、省水、省肥的生產系統。魚菜共生系統主要的型式包括：深水栽培系統 (Deep water culture，簡稱DWC)、薄膜栽培 (NUTRIENT FILM TECHNIQUE，簡稱NFT)、潮汐栽培 (Flood and Drain，簡稱FAD)。而魚菜共生透過自然循環機制達到省水及養殖廢棄物資源再利用的特性。魚菜共生整合魚、植物及微生物



潮汐栽培 (FAD)

物在共同系統裡，因此有一些參數條件必須被滿足才能維持整個系統的穩定。主要的條件包括：水中的溶氧量 (5~8 mg/L)、酸鹼度 (pH值6~7)、水溫 (18~30°C) 及水體含氮量 (1mg/L以下)。魚菜共生是養殖、作物栽培及微生物高度整合的系統，使各系統保持在準平衡狀態，是維持魚菜共生系統運轉首要之務。

農膜鋪設回收機械

農膜鋪設部分，本場自88年開始，針對國內田間設施栽培農膜鋪設進行改良，配合作業特性進一步改良設計畦面農膜鋪設機。完成之畦面農膜鋪設機結合在曳引機迴轉犁後方，可配合第二次碎土整地、築畦、農膜鋪設、覆土鎮壓及噴灌管鋪放與基肥施用或消毒等完成一貫化作業。南改型築畦塑膠布鋪設機適用曳引機馬85hp以上，以三點連接承載，長、寬、高分別為382cm×260cm×210cm，適用農膜最大寬度210cm，透過結合迴轉犁，可配合第二次碎土整地、作畦、農膜鋪設、覆土鎮壓及噴灌管鋪放與基肥施用或消毒等完成一貫化作業。南改型小型築畦塑膠布鋪設機以11hp中耕機為動力，可配合第二次碎土整地、作畦、農膜鋪設、覆土鎮壓等工作。南改型築畦塑膠布鋪設機及南改型小型築畦塑膠布鋪設機作業能力分別為每小時可達0.50公頃以上及0.11公頃以上，曳引機承載型築畦塑膠布鋪設機累計至97年度止已推廣設置25台。小型

(中耕機直結式) 築畦塑膠布鋪設機97年度止已推廣設置96台。

農膜回收時，以人工回收為現今常使用之方式，但因人力短缺，為減輕農民負擔，本場自民國87年起研發塑膠布回收機械以增加農民回收農膜之意願與保護田間環境。但依據農膜拉伸試驗結果，可知農膜於未鋪設前可承受6.5MPa之應力，但隨鋪設時間增加，可承受應力逐漸下降，於鋪設6個月後可承受應力下降16%，不過其斷裂應變差異不大，以試驗9個月為基準，農膜可承受應力應低於5MPa。但一旦有破洞情形發生，以孔徑5mm之塑膠試片來看，可承受應力降至4.5MPa，以致農膜可承受拉力下降，且應變自4.5降至1.5，表示農膜延性減少，經拉扯很快就會斷裂，農膜回收機開發有其困難度。另外農膜整潔問題，設計風力除雜裝置，目前也針對農膜回收機構進行電動化設計及破土機構再改善設計，以期提升農膜回收作業效率8倍以上。



中耕機式築畦塑膠布鋪設機



農膜鋪設回收機



農膜鋪設回收機試驗情形

四 胡麻系列機械

針對國內栽培模式探討國外引進機械之適用性，並依作物和管理特性進行適用評估及改良，找出最適栽培模式，建立胡麻栽培管理及採後處理機械化栽培體系。

種植機部分引進MONOSEN真空播種機進行胡麻播種試驗，原廠真空播種機有8具種植機構，2具為1組，可一次完成開溝及播種作業。依胡麻機械播種，可設置2行種植模式，種植行距18、36公分，如使用乘坐式割捆機進行收穫，建議使用種植行距18公分，以便割捆作業。因為臺灣胡麻種植習慣溝深20~25公分，以MONOSEN真空播種機播種時，開溝犁挖掘較深，以致畦面邊緣往往有小土堆堆積，可能影響排水，於111年加裝長型鎮壓輪，有效改善畦面問題。

機械採收試驗初期，本場於103年引進日本水稻採收用之自走式割捆機，自走式割捆機原設計適用作物為水稻及小麥，單點捆束高度距割取處20公分，雖因應臺灣胡麻株高，修改提高單點捆

束高度至46公分，但最大直徑僅約10公分，較慣行人工捆束為小，增加田間架立工時。再者，自走式割捆機僅適用條播栽培，不適用於撒播田，單點過多植株易造成割捆機阻塞。

於是於104年引進BCS 280乘坐式割捆機進行胡麻採收試驗，以往國內胡麻栽培模式有條播及撒播模式，但因應機械化割捆收穫模式，於試驗種植2行及3行種植模式，發現2種種植模式之胡麻產量相同，為方便乘坐式割捆機作業，建議畦溝距120公分，以一畦2行方式播種，以增加乘坐式割捆機綁束機構流暢度，減少因植株折斷產生之失誤。原廠機型捆束高度32公分，為提高胡麻捆束位置，修改捆束裝置為2點捆束。比起舊型更可以配合植株條件、田間狀況調整胡麻束的直徑，並能夠配合植株高度於150~90公分之胡麻植株。經試驗建議捆束直徑約15公分，2點捆束位置分別位於約32及53公分處，與人工捆束位置相當，割捆機平均作業速度約0.75m/s下可順利割捆胡麻，作業能力



MONOSEN真空播種機進行胡麻種植試驗



胡麻割捆機成果



胡麻割捆機觀摩會情形

五大蒜省工系列機械

估算可達0.15~0.2公頃/小時。於107年取得植株割捆機改良結構新型專利，同時辦理專利非專屬授權推廣農友使用，並於安定、西港及善化辦理3場，及配合區農會於朴子及佳里辦理2場胡麻栽培管理及胡麻割捆機田間操作示範觀摩會。

104年引進VCH 650泛用型聯合收穫機進行胡麻採收試驗，本機適用稻、麥、大豆、蕎麥及油菜子等作物收穫用，採收寬度170公分，適合撒播或條播栽培方式。105年1月於善化試區測試，該試區撒播密植栽培、畦溝距150公分、株高約110公分，以4mm孔徑篩網測試可順利篩取胡麻，夾雜率低，本試區以0.75m/s行走速度作業，每0.1公頃作業時間約15~20分鐘，但使用泛用型聯合收穫機，須依植株狀況即時調整扶撥輪高度及前後位置，過快的作業速度可能造成植株割取後隨即掉落田間，增加損失率。作業能力每日可達2公頃以上，惟裂莢品種倒伏後採收率並不理想。



VCH 650泛用型
聯合收穫機進行
胡麻採收試驗



大蒜為臺灣重要辛香料作物，以大片黑、和美蒜及印尼早生為主要種植之蒜頭用品種。大蒜內含有大蒜素(Allicins)成分可用於殺菌保健用途，含多種微量礦物質與維生素，除了可以拌入料理外，大蒜亦可作蒜片、糖漬等多種食用方式，發酵後的黑大蒜也具有多種保健成分。且因國產大蒜相較於進口大蒜有風味佳、香氣濃郁的特點，國內市場需求極大。111年全臺平均種植面積約6,017公頃，產量達5萬2,980公噸，而雲林縣面積平均超過5,500公頃，占總面積9成以上。但大蒜生產體系除去可通用的整地、施肥、田間管理機械外，種植及收穫長期為仰賴人工，目前面臨需克服人口老化、雇工不易的困境。可是國內大蒜因農民耕作習慣、水土氣候環境及前後期作田區輪作配置等因素，種植規格多樣化，再加上傳統大蒜於種植時要求蒜種須為基部向下、芽尖向上進行種植作業，以致機械化不易。本場於108年即投入人力研發系列機械。

針對種植部分，傳統大蒜種植作業每公頃平均約需30人日，為相當耗時之作業。本場於110年完成開發附掛式大蒜播種機，行距可依慣行栽培模式調整，蒜種以播種機構夾持並使用插植機構，以平鋪方式播入田間，雖直立種植方法較佳，但蒜瓣只要種植時間控制得



大蒜播種機作業情形之側照圖



大蒜播種機作業情形之後照圖

當，平躺種植與直立種植收穫產量並無差異。大蒜種植機性能與蒜瓣大小、作業速度及田間整地完整度有關係。經田間反復測驗後，附掛式大蒜種植機作業能力為每小時可種植0.07~0.12公頃，夾取式取蒜瓣機構適合蒜瓣寬度10mm以上之蒜瓣，建議種植時選用篩選過之蒜種。因可一次完成開溝、種植、覆土及鎮壓作業，於種植前田區僅需完整進行整地作業即可。對照人工播種每人每天僅可種植0.03~0.04公頃，人機比約為18倍，希望能紓解大蒜種植人力不足及降低生產成本。

針對收穫部分，本場於110年針對大蒜附掛式挖掘型收穫雛形機進行開發及改善，目前對於大蒜帶土率過高問題，開發大蒜收穫輔助裝置，於收穫機上設計蒜頭滾動去土裝置，設置於挖掘式篩台前中段，使用動力星狀滾輪及滯留擋板，可暫時將蒜頭於動力星狀滾輪及滯留擋板間滯留滾動，以減少蒜頭根部帶土量。欄柵式抬升裝置為欄柵狀升板，可減少細土及小於2.5公分之土塊，改善前代抬升板將土塊帶上之情形。經測試在沙壤地區帶土率可降至15%以下，但大蒜是否內部受損仍需於未來進行調查。目前附掛式挖掘型收穫



大蒜收穫機作業情形之後照圖



大蒜收穫機作業之裝袋情形



大蒜磨根機具有設計可擴充多組作業區，藉由同一動力源，擴充多單元機台



大蒜磨根機切削後成品漂亮完整，目前作業速度約可達 20 kg/hr以上

機仍面臨土質影響帶土率問題，仍需進行完整之收穫試驗。

針對採收後處理部分，目前臺灣大蒜販售主要模式為蒜農或盤商收穫蒜頭後，經過乾操作業，大蒜即以蒜球或蒜瓣於市場上販售，經過磨根後蒜球多用於蒜頭禮盒，或少數做為黑大蒜食品加工用原料。目前國內對於大蒜根部清除作業是以人工用剪刀剪除大蒜根部，但乾燥後大蒜根部基座堅硬緊實，對手腕負擔非常大，長期下來恐產生手部肌肉傷害，部分農民嘗試以手持電鑽加上磨砂球去除根部，相當危險。大蒜以人工剪刀剪除根部，據調查大約每人每日20公斤，相當耗工。本場為改善及輔助大蒜磨根作業，研發大蒜磨根機，利用25W電動馬達作為動力源，藉由傳動連接桿、軸承、齒輪、傳動皮帶等機構，帶動金屬磨頭，有效去除乾燥後大蒜基座多餘殘根，提升大蒜商品價值。經測試馬達轉速為1500rpm時即達到最高磨削速度，平均每顆蒜球約須9.28秒完

成作業，估計每小時可作業約360顆蒜頭，作業速度約可達20 kg/hr以上。

六 蔬果加工省工機械

1 批次式芒果削皮機

目前臺灣每年外銷日本的冷凍芒果丁產量約100公噸以上，而繁鎖的芒果削皮及切片作業，為加工製程產量提升的重大瓶頸，導致芒果乾的銷售通路受限。本場於110年開發完成批次式芒果削皮機，具有4座獨立削皮模組，可批次自動夾取進料插立果粒並削皮，每分鐘可削皮12~16顆芒果，可節省人力5~7人。機台亦可針對量產需求，擴充成6座獨立削皮模組，效能增加約1.5倍，可降低臺灣芒果乾加工產業人力成本，並可針對業者需求進行批次處理量擴充。可於人工置放四顆芒果後，全自動同時進行削皮作業，可省工20~30倍，為產業帶來巨大經濟效益，並提升健康安全品質。



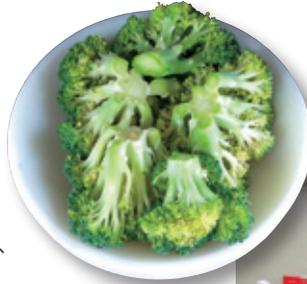
批次式芒果削皮機示範操作



批次式芒果削皮機參展情形

2 連續輸送式青花菜分切機

青花菜適合冬季大規模契作栽種，除供應當季生鮮蔬菜需求外，亦可分切成小花後急速冷凍保存，供作外銷出口至美、日、港、星及熱帶國家及國內於夏季時出貨販售。但青花菜小花分切作業為高度人力密集，也是限制青花菜產業發展的最大瓶頸。本場於106年成功開發連續輸送式青花菜分切機，機台以氣壓缸電控方式搭配關鍵機構設計來達成複雜功能。此外特別設計的碰撞分離機制，能直接定點分離，並且簡化功能性機構體積及複雜性。臺灣青花菜冷凍分切場可將冬季盛產期青花菜分切成小花後急速冷凍，以供出口外銷，或夏季時出貨替代進口產品。機台每分鐘可分切30顆以上，節省6~7人力，可增加青花菜契作種植誘因。已累計販售12台至10家國內冷凍蔬果加工廠，可紓緩冬季盛產時廠商人力缺工問題。



連續輸送式青花菜分切機應用情形

七 高空作業車

因應果園高空整枝、修剪、採收等作業，本場於106年開始果園高空作業車設計。藉由評估日本汽油引擎履帶式高空作業車機體性能參數，配合業者電動機具開發能力，結合本場創新實務應用層面的方法與經驗，開發出電動履帶式平地果園高空作業機，電動化具有高能源效率、操作舒適、安全穩定性且無油臭之優點。機台於109年度完成設計並成功技轉，110年建立3件式安全操作姿態儀。111年為完善安全設計，增加果園用電動履帶式高空作業車操作安全性，完成2種質心移動預測模型比較，利用於履帶式高空作業車實機測試驗證，安全姿態感測器安全警示設計1.5倍安全係數，透過預設之安全空間，增加安全姿態感測器安全警示可靠性，提高電動履帶車實際操作的安全，未來也會針對農友需求改進高空作業車性能。



傳統人工2人進行柚子採收作業模式情形：
1人攀梯，1人接果實



電動履帶式
高空作業車



電動履帶式高空作業車舉升高度達2.8公尺



電動履帶式高空作業車與果園之操作