農業化學

土壤資源調查及環境監測

農作物預警監測 應用衛星偵測、影像分析判釋技術，搭配農地土地覆蓋資料庫歷年建置作物分布圖資，推測出農民預計栽植作物之整地面積。其結果再與前一年同時節、同區域的整地面積進行比較計算，進而推估出最新年度時節之作物栽植量的消長情形，藉此推測提供早期預警資訊。

甘藍栽植面積消長預測：以 Sentinel-2 衛星影像進行長期甘藍收穫面積預測，利用作物的光譜和物候特徵、連續性的影像判釋，結合空間及屬性（統計數據）資料，選取合適的監測時段的影像進行甘藍種植分布的判釋分析；並以低空的無人機拍攝樣區及地面人員的現勘與定位拍攝技術確定資料的精準度，並結合多方的技術與資訊互補，提升衛星影像判釋技術的精確度。108 年甘藍判釋成果精度：總體精度約為 99.59~99.82%，KAPPA 值為 0.74~0.9，如圖 5-1 和圖 5-2。

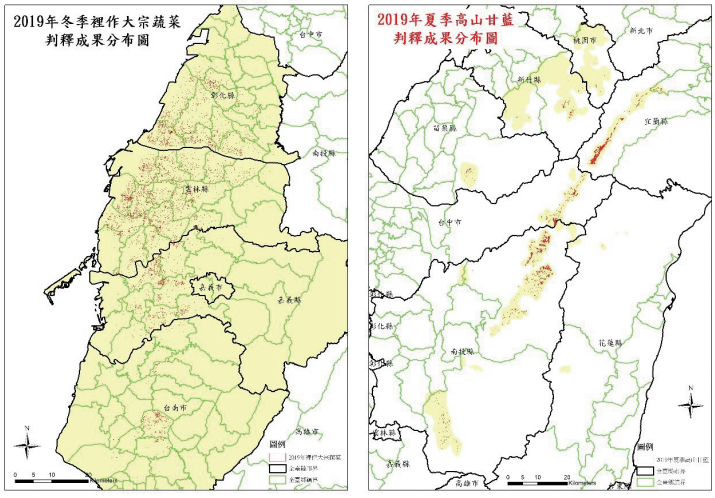


圖 5-1 108 年冬季裡作甘藍與夏季甘藍判釋成果分布。

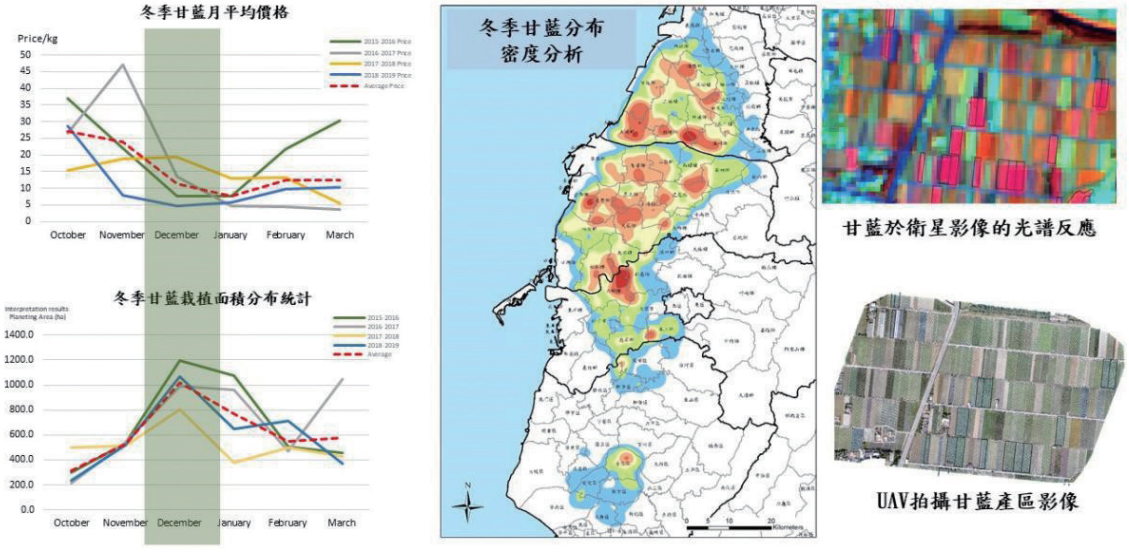


圖 5-2 甘藍栽植面積統計、月平均價格、密度分析圖。

二期作落花生及裡作大蒜預估：應用衛星影像探討雲林縣二期作落花生與裡作大蒜成果可得知栽種面積與其分布位置之基礎資料外，可於採收前1~2月提供資訊給予決策單位，預估產量面積與價格。落花生主要種植時間為二期作，一期作次之。一期作落花生主要種植於雲林、彰化、臺中、苗栗、花蓮等地區；二期作落花生則以雲林、彰化地區為主要產區，約占二期作全臺種植面積95%，判釋成果面積為10,628 ha，落花生成果總體精度約為93.59~98.3%，KAPPA值為0.73~0.84。蒜主要產區為雲林地區，108年判釋成果面積為4,253 ha，總體精度為97.86%，KAPPA值為0.9，如圖5-3和圖5-4。

鳳梨主要種植於臺中、彰化、南投、雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東、宜蘭、花蓮、臺東等地區（圖5-5），判釋成果面積為9,706.3 ha，總體精度約為87.5~97.32%，KAPPA值為0.58~0.93。

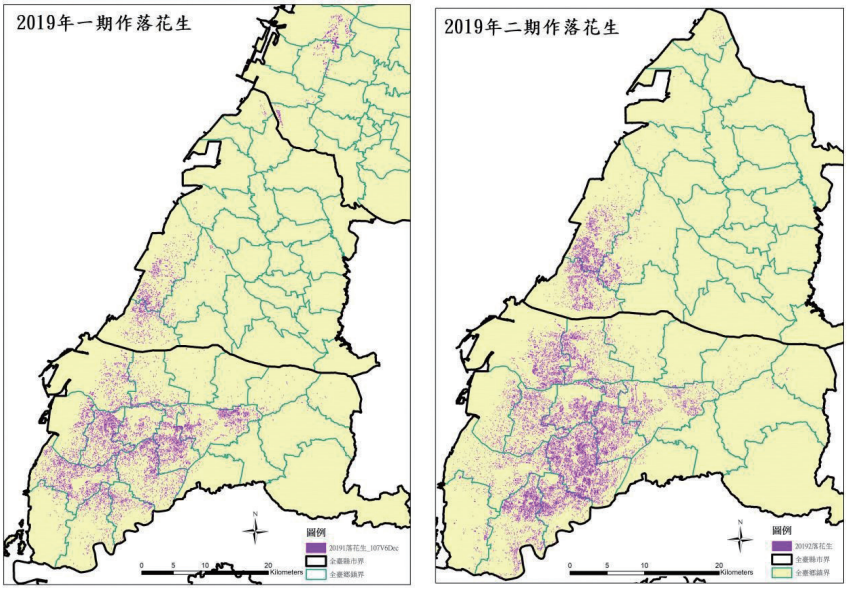


圖 5-3 108年一期作及二期作落花生判釋成果分布圖。

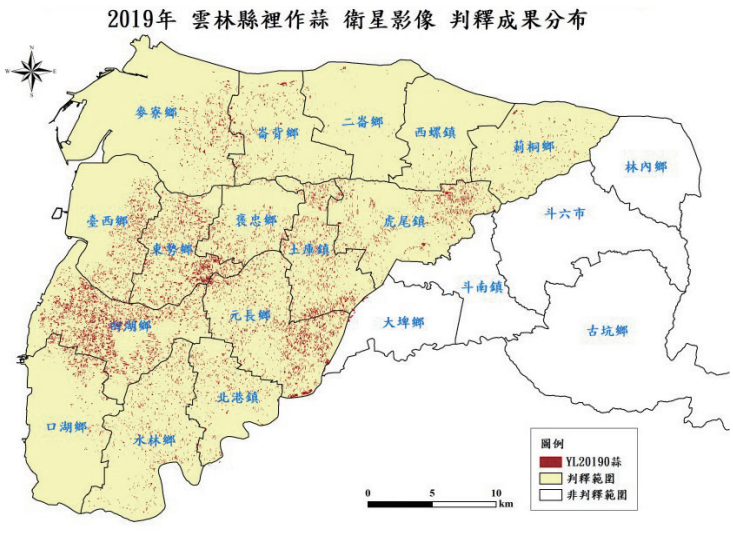


圖 5-4 108年雲林地區裡作蒜判釋成果分布圖。

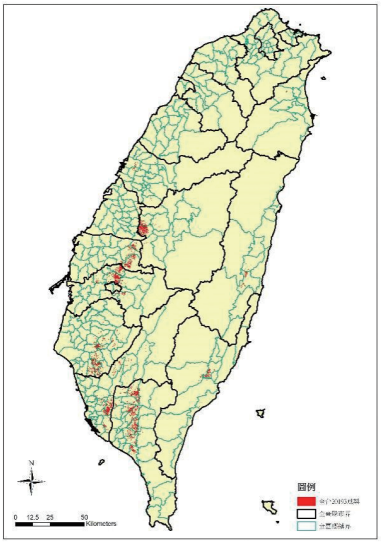


圖 5-5 108年鳳梨判釋成果分布圖。

水稻產量推估：於臺灣西部平原完成 108 年一期作（199 處）及二期作（162 處）水稻產量現地調查及資料建立，搭配應用 Sentinel-1 雷達衛星影像同期多時序影像資訊（一期作：1~7 月；二期作：7~12 月），藉由多元迴歸分析推導計算產量公式，反推大範圍水稻產量分布圖，如圖 5-6、圖 5-7、圖 5-8 和圖 5-9。

108 年度應用衛星影像判釋、農田現況取樣現地調查、地理資訊（GIS）等技術，以 RapidEye、Sentinel-2、LandSat-8 等衛星影像為材料，更新平原及坡地農業區之農地土地覆蓋分布判釋與 GIS 圖資。農業作物判釋繪圖種類有：大芥菜、小麥、毛豆、水芋、水稻、水蘿菜、牛蒡、玉米、甘藍、甘藷、西瓜、豆薯、洋蔥、紅豆、胡麻、胡蘿蔔、茭白筍、

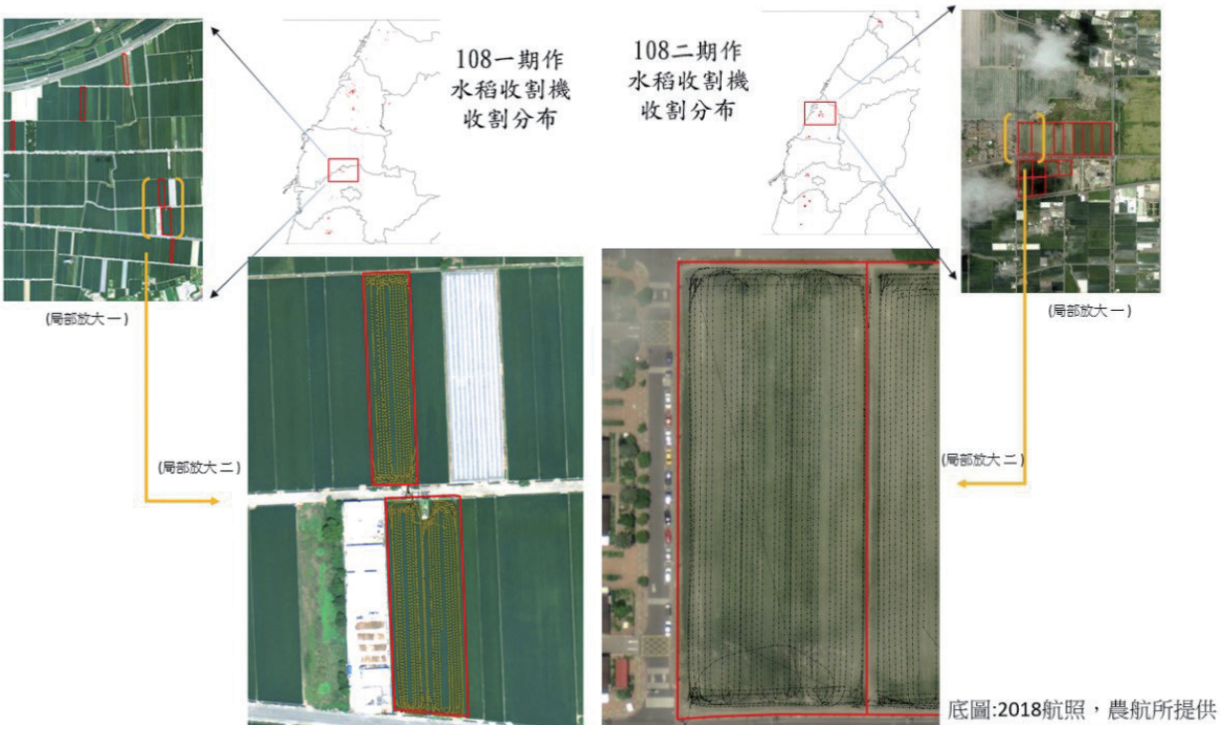


圖 5-6 一期作及二期作水稻收割機收割點位分布。

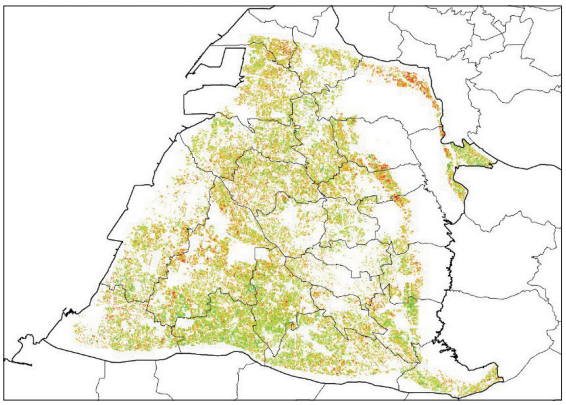


圖 5-7 108 年彰化一期作水稻產量推估成果。

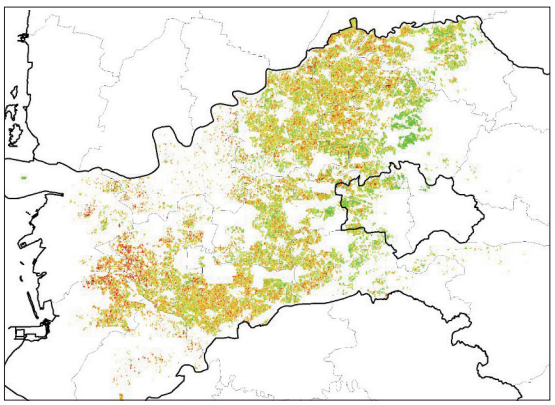


圖 5-8 108 年嘉義一期作水稻產量推估成果。

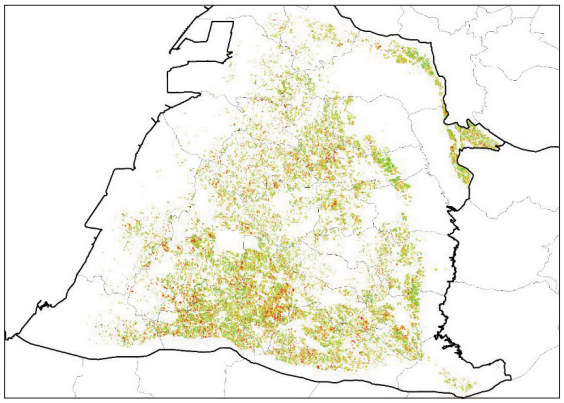


圖 5-9 108 年彰化二期作水稻產量推估成果。

草莓、馬鈴薯、甜瓜、荷、菱角、落花生、蒜、鳳梨、紅蔥頭、蕎麥、蘿蔔共 28 種作物，共計繪製 112 個 shp 格式圖層；並將判釋作物成果與農田現況取樣調查資料進行驗證比對，比對結果之總體精度約為 79.41~99.9%，KAPPA 值為 0.65~0.98，如圖 5-10。

農地土地覆蓋與土壤資源圖資供應 本年度（108 年）農地土地覆蓋圖資供應 29 件，政府單位 22 件、學術單位 5 件、財團法人 1 件及國營事業 1 件；臺灣土壤資源相關共有 6 件，如圖 5-11。應用層面包含：國土利用管理、山坡地可利用限度分類、防救災情資整合管理、農地資源空間規劃、公共安全及供水風險影安全評估、地下水質管理策略、地層下陷與農地土地利用之時空分布、灌溉區管理、畜牧糞尿資源化利用、基因改造飼料運輸散落監控、稻草露天燃燒好發區、規劃荔枝椿象防治、天然災害和農損關係探討、推動茶葉產銷履歷政策、SAR 資料應用於水稻萃取研究、氣候變遷下農地適調策略、臺灣獼猴分布現狀與農害關係、土地編定特農及一般農之農牧用地上檳榔種植等多方利用。網路查詢土壤資料供應查詢平台（https://tssurgo.tari.gov.tw/Tssurgo/）目前供應 815 份土壤相關資料；本年度新上架者則有 325 份：包含 284 種靜態資料如森林事業區土壤圖、有機物含量或土壤質地分布圖、土壤調查報告等，以及以 WMTS 發佈之 41 種土壤性質圖，提供使用者搭配其他空間圖資進行套疊。本年度網站累積瀏覽量（Page views）為 8,716 次，共有 2,155 位使用者（不重覆訪客），資料總下載數為 7,720 次。圖資下載之使用單位與用途，本年度使用者以大專院校為大宗，占比 63.27%，其次為工程顧問公司（15.16%）、一般民眾（7.29%）、地方公所（3.5%）；資料使用用途則以學術研究（60.64%）、土木工程應用（14.87%）、農業應用（9.04%）及土地開發應用（5.54%）為主。

全臺農地盤點進行農糧作物判釋 106 年因應全臺農地盤點進行農糧作物判釋，作業同時發現農地出現大量未登記建物及非農業使用現象。流失農地以農地工廠占用比例最高，約近三成。農地與工廠混合之情形，將威脅農產品質，而農地非農用之作為有害臺灣農業之發展。本研究使用 108 年 1~2 月 Rapideye 影像進行臺灣本島平地農業區內建物判釋。原始影像進行正射及大氣校正，並以多尺度分割法，

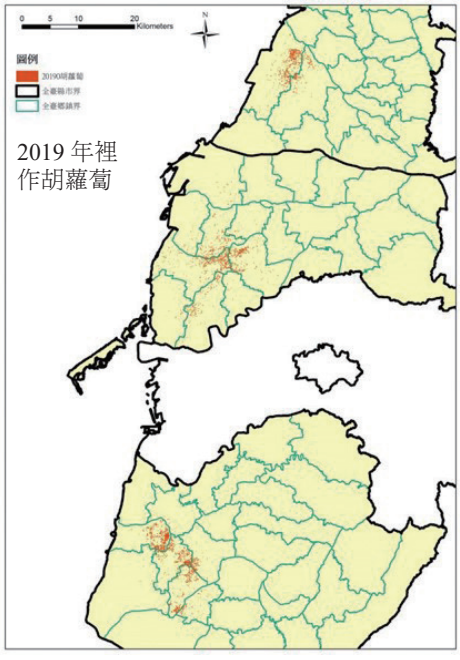


圖 5-10 108 年農地土地覆蓋作物分布圖。

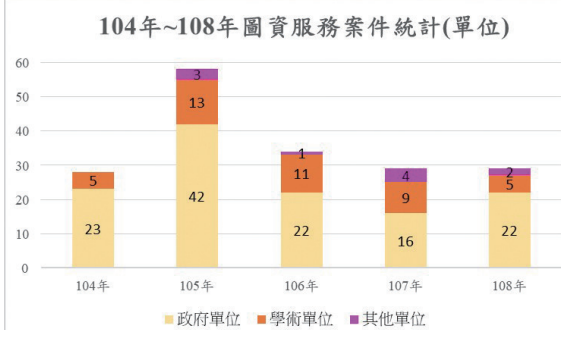


圖 5-11 104~108 年圖資服務案件統計表。

設定尺度與多光譜權重、形狀（平滑 / 緊密度）等參數產生物件進行影像分割與分類，以物件作為分類基礎，以 NDVI 排除植生區域，NDWI 去除水體，NIR、NDSI 刪除裸地，以細長型狀特徵篩除道路，並透過 Brightness、紅藍光譜特性、物件形狀、幾何關係進行新增建物判釋，圖 5-12 為影像進行圖像分割（segmentation）與圖像分類（classification）示意圖。判釋出建物圖層後，再切割出落於平地農業區內之建物，接續扣除 106 年農地盤點之建物、溫網室、菇寮、畜禽舍圖層，最後進行人工檢核，獲得平地農業區內之疑似新增建物分布，其新增建物產製流程圖如圖 5-13 所示。

全臺本島平地農業區之疑似新增建物清點，各縣清查面積為北北基 4,864 ha、桃園 33,031 ha、新竹 11,024 ha、苗栗 12,463 ha、臺中 24,737 ha、彰化 64,679 ha、南投 10,013 ha、雲林 77,306 ha、嘉義 48,901 ha、臺南 66,744 ha、高雄 23,122 ha、屏東 57,279 ha、臺東 14,715 ha、花蓮 27,578 ha、宜蘭 19,749 ha，全臺共計約 496,205 ha。疑似新增建物之地籍本島總筆數為 15,830 筆，臺灣平地農業區內疑似新增建物分佈如圖 5-14 所示。快速判釋出農業區建物，能瞭解農地存留面積量，供農地管理決策之參考。

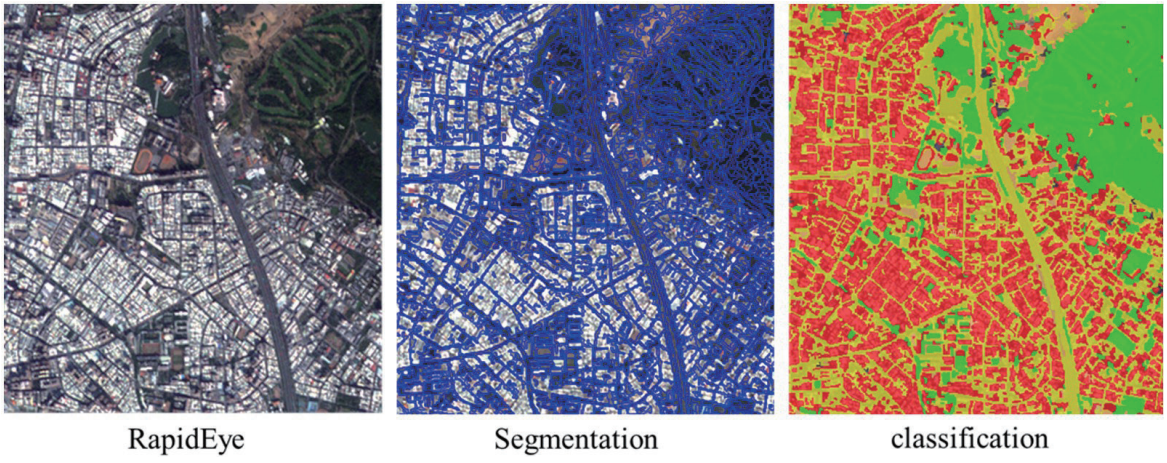


圖 5-12 Rapideye 影像進行圖像分割與分類之示意圖。

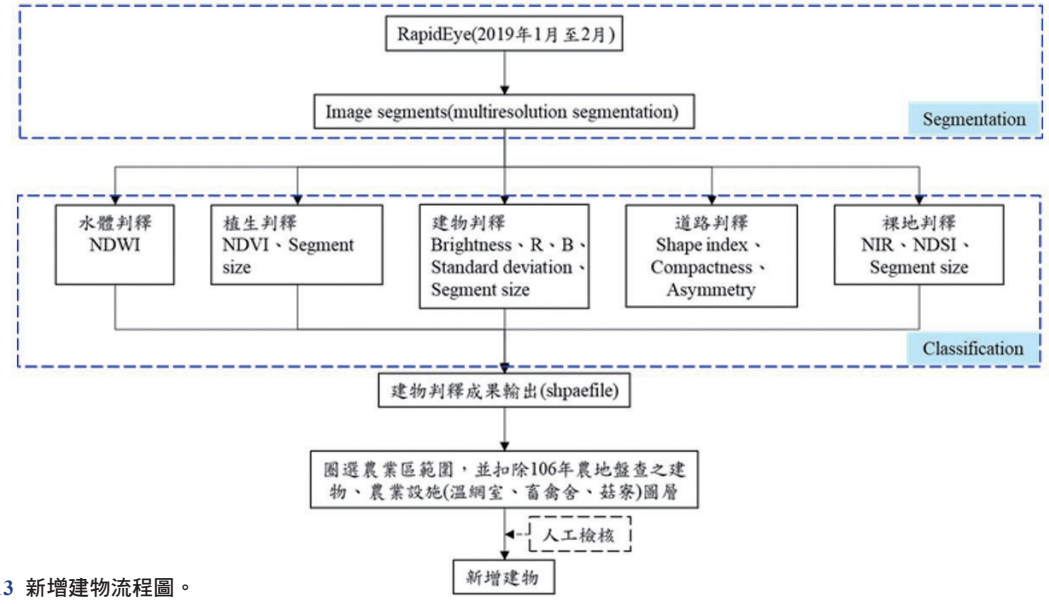


圖 5-13 新增建物流程圖。

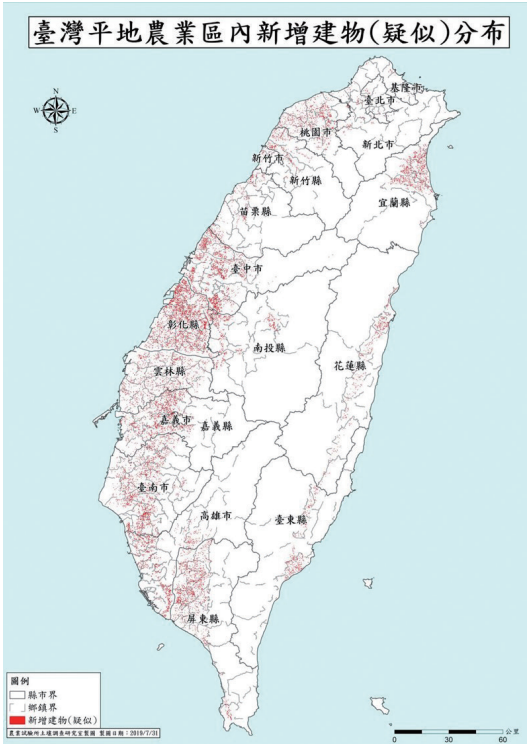


圖 5-14 臺灣平地農業區內新增建物分佈圖。

農地農作物栽培面積盤點 持續 108 年更新農業區農糧作物盤點，將盤點資料更新至農委會資訊中心供應統 V6_Dec 版地籍圖，以利各單位圖資彙整正確性及統一性（圖 5-15）。將本所判釋 108 年各期作各項作物成果同步更新至農地盤查，總計更新面積為 591,863.9 ha，各縣市更新面積列於表 5-1。

表 5-1 108 年農地農作物栽培面積盤點面積 (單位：ha)

縣市	栽培面積	縣市	栽培面積
臺北市	1,501.6	嘉義市	1,434.6
新北市	8,577.1	嘉義縣	65,229.5
基隆市	328.7	臺南市	75,300.0
桃園市	27,167.1	高雄市	31,291.9
新竹市	1,361.6	屏東縣	51,389.4
新竹縣	13,185.8	宜蘭縣	19,371.9
苗栗縣	22,686.6	花蓮縣	31,950.0
臺中市	39,250.0	臺東縣	25,801.4
南投縣	48,504.6	澎湖縣	524.3
彰化縣	53,574.0	金門縣	3,089.0
雲林縣	70,319.8	連江縣	25.0
總面積	591,863.9		

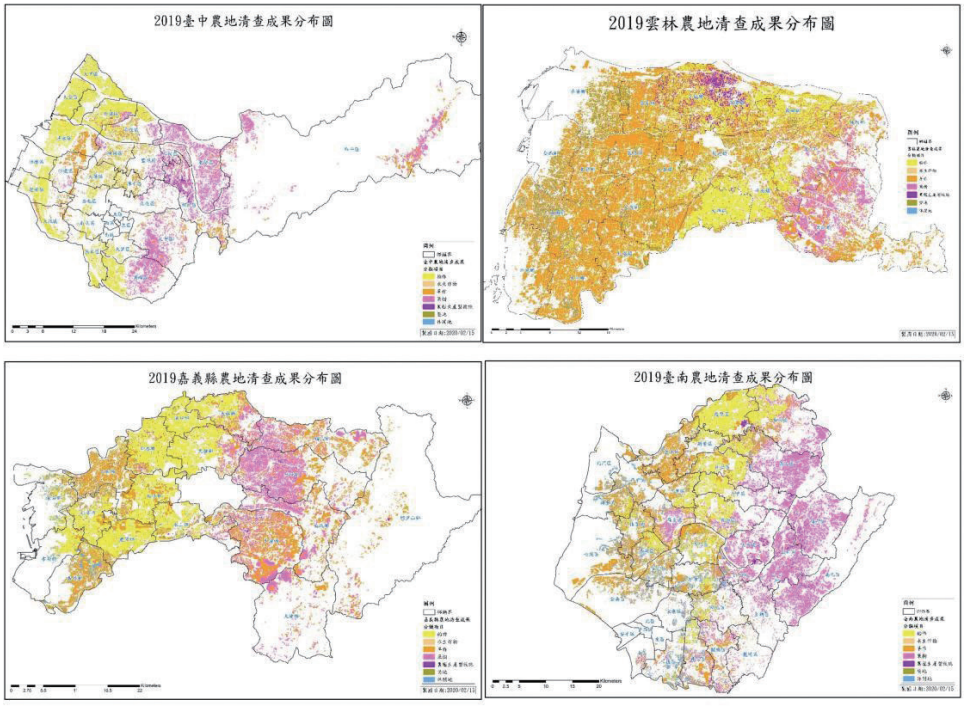


圖 5-15 臺中、雲林、嘉義、臺南地區 108 年農地盤查成果分布圖。

嘉南地區缺水期的水田灌溉水調配 臺灣南部的降雨型態乾雨季明顯，颱風期過後進入冬季旱期，等待春雨或梅雨的來臨，解決旱象。因氣候變遷帶來降水的很大的不確定性，南部水庫蓄水量常面臨吃緊的情況，進而影響一期作農田灌水的用量。為調節用水量而進行停灌作業，根據水庫的容水量、水利會供水範圍分布、水庫位置及不同插秧期的稻作分布圖進行分析，劃設出灌區的後續需水量及水庫和稻作灌溉渠距離，以調整停灌工作站，並及早針對停灌的工作站之農田輔導轉作的可能，以減少農民栽種權益和損失。108 年 2 月以水利署水庫水量假設無降雨狀況，推估水庫剩餘水量僅剩 70%、50% 及 30% 時，依據離水庫位置遠近進行工作站停灌選擇（圖 5-16）。

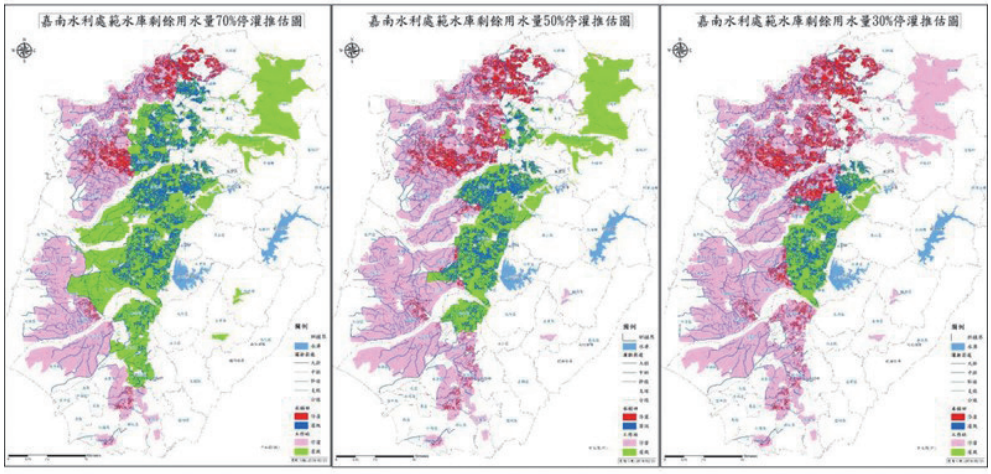


圖 5-16 推估水庫剩餘水量僅剩 70%、50% 及 30% 時停灌範圍推估圖。

秋行軍蟲發現案例的時空分布作圖 108 年 6 月初秋行軍蟲出現於苗栗地區，農委會隨即成立秋行軍蟲災害緊急應變小組，並建立通報機制。為瞭解秋行軍蟲可能擴散範圍，並根據發現時間和空間分布是否有跡可尋，根據防檢局提供隻幼蟲通報案例點繪製空間分布，同時加上時間軸變化並以動態方式呈現秋行軍蟲發現的時空分布，提供更多防疫方向及作為（圖 5-17）。

砷潛在污染農地土壤及作物濃度調查及改善措施研究 砷被國際癌症研究機構認定為人體致癌物，攝食及暴露砷對人體健康將造成不利的影響。人體暴露砷的主要途徑為飲用含砷的地下水及稻米，過去我國對於地下水砷濃度訂有管制標準。由於水稻的生長環境，導致稻穀的砷累積濃度顯著的高於其他穀類作物，因此世界衛生組織及其他國家陸續訂定稻米中砷的限量標準。我國於 107 年正式公告白米和糙米中砷的限量標準，其標準分別為無機砷濃度 0.2 及 0.35 mg/kg，過去雖然我國對於水稻的砷濃度有進行調查及分析，但主要以總砷濃度為主，對於水稻砷物種的分布濃度資料尚未足夠。因此，本

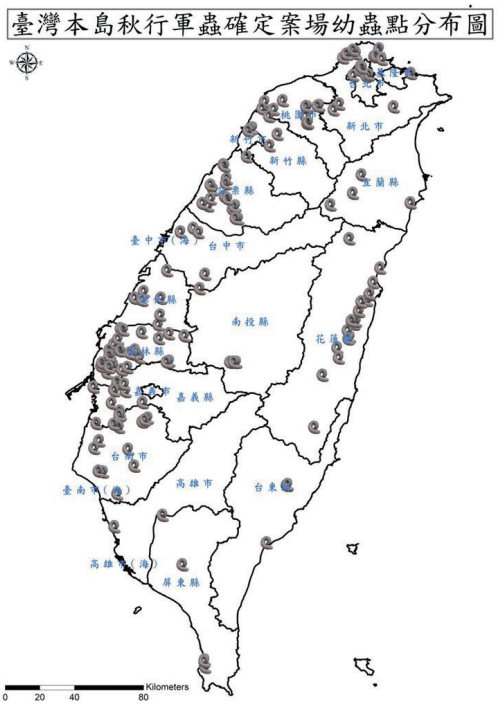


圖 5-17 秋行軍蟲幼蟲案場分布圖。

計畫將於糙米砷濃度偏高之區域進行調查，以了解糙米無機砷累積之原因。同時也對於引用含砷地下水灌溉的地區，進行降低農用灌溉地下水砷含量技術推廣。此外，本計畫也於田間試驗探討品種與環境交感對糙米砷累積之影響。試驗結果顯示，田間水分管理為造成糙米無機砷濃度偏高之主要原因；化學混凝法的結果建議可針對地下水砷濃度施用適量的氧化鐵，可於 1 天內將地下水砷濃度降低至灌溉水質標準以下；透過 AMMI 及 GGE 穩定性分析試驗結果指出，可了解品種與環境交感效應（G x E interaction）對糙米砷濃度之影響程度，並可得知秈稻品種具有穩定低砷累積的特性。

農作物污染監測管制及損害查處計畫輔導成果 108 年度受農糧署委託執行農作物污染監測管制及損害查處計畫，在高污染風險農地利用低成本及農民可自行操作的農藝管理方法（土壤酸鹼度調整、水分管理及品種選擇）降低水稻重金屬鎘及鉛超標之風險。本年度輔導田區包括彰化縣（4 筆）、臺中市（16 筆）、苗栗縣（2 筆）、新竹縣（11 筆）及桃園市（6 筆），第一、二期作分別輔導 39 筆坵塊，輔導面積共 15.25 公頃，其中僅有第二期作一筆位於桃園蘆竹區的糙米鎘濃度超標，該筆超標之原因推測為農民的水分管理方式所致，後續將持續追蹤及輔導。108 年整年度輔導田糙米重金屬合格率高達 99%，此結果顯示，透過前述之農藝管理方式確實可大幅降低稻米重金屬超標之風險，並且可降低受重金屬污染之稻米流入市面。

雜草型紅米對鎘與砷之耐性及吸收能力研究 一般而言，由於雜草型紅米具有高度的環境適應性、早落粒及強休眠性等特性，因此被認為是降低稻米產量和品質的主要原因之一。一旦雜草型紅米廣泛的存在於水稻田，要完全去除的難度相當高，故過去許多研究主要探討雜草型紅米污染對米質和產量的影響。然而，我國雜草型紅米的遺傳組成與鎘吸收能力高的秈稻品種接近，但其對重金屬吸收及累積的研究則非常有限。因此，本研究以水耕試驗探討雜草型紅米幼苗對重金屬鎘和砷耐性和吸收能力，並與我國主要的水稻栽培品種（臺南 11 號、臺中秈 10 號）進行比較。結果顯示，相較於兩栽培品種，本試驗使用之雜草型紅米具有較高的鎘及砷轉移能力及累積濃度。因此，在土壤含鎘 / 砷的水稻田，雜草型紅米的存在可能提高該田區稻米鎘 / 砷累積的風險。

土壤管理與作物營養肥培

生物性肥料品質分析與肥功效盆栽評估方法之建立 國內目前微生物肥料登記時得免附肥料效果試驗報告，且無定量的活性指標規範，使微生物肥料商品在田間施用時，常出現有效與無效兩極化之反應，使得農民對微生物肥料缺乏信心。本計畫 108 年工作項目為：（1）分析市售叢枝菌根菌肥料產品品質；（2）建立叢枝菌根菌肥料定量的活性指標檢測標準操作流程；（3）建立叢枝菌根菌肥料肥（功）效盆栽評估方法。執行成果整理如下：（1）目前市售叢枝菌根菌肥料產品只有 1 個，其產品登記菌種名稱為 *Funneliformis mosseae*。經本所檢驗結果顯示，市售叢枝菌根菌肥料產品中孢子數為每公克 0.4 ± 0.1 個孢子，而根據農委會公告叢枝菌根菌肥料產品中孢子數每公克需在 100 個以上。另外，其目標菌種 *Funneliformis mosseae* 孢子數只佔該產品總孢子 19%，其他為非目標菌種。（2）完成 4 種叢枝菌根菌孢子在不同 pH 值與不同儲存時間之發芽率檢測，建立叢枝菌根菌肥料定量活性指標檢測標準操作流程。（3）評估本所自行開發生產之叢枝菌根菌對葉蔥之肥效，建立叢枝菌根菌肥料肥（功）效盆栽評估方法。試驗結果顯示，在酸性土壤中，葉蔥接種本所開發之叢枝菌根菌 *Claroideoglomus etunicatum*，在減施 1/3 肥料時，可增加葉蔥地上部乾重 15%。在鹼性土壤中，葉蔥接種本所開發之叢枝菌根菌 *Funneliformis mosseae*，在減施 1/2 肥料時，可增加葉蔥地上部乾重 33%。

有機蔬果集團化栽培模式之研究 目前臺灣有機栽培面積為 9,308 公頃（農糧署 108 年 10 月統計資料），約佔農地總面積比率 1.2%，每年所生產的有機作物產品僅可供應少數人食用。為了讓更多的人吃到安全的有機蔬果，必須增加國內有機蔬果供應量。108 年本所在台糖公司官田有機農場設立有機蔬菜生產示範園，該園區土壤質地為坋質壤土，表土總體密度 1.5~1.6 g mL^{-1}，土壤壓實不利作物生長；另外，園區蟲害與草害多，在夏季嚴重影響蔬菜生長。本所以蔬菜育苗後移植機定植之栽培方式，取代台糖公司慣行之人工灑播蔬菜種子栽培方式；改良土壤與調控土壤養分，加速蔬菜生長，縮短蔬菜在田區生長時間，提高蔬菜對雜草之生長競爭優勢；導入蟲害防治技術，降低蟲害影響。試驗結果顯示，

有機蔬菜育苗後以移植機定植，每期作 0.1 ha 可節省 11 人 × 天，且比同期蔬菜種子撒播種植提早 8 天採收，其溫室利用率可提高 30%~50%，蔬菜產量，例如，翠玉白菜與青江菜產量每 0.1 公頃每期作依序可達 1920 公斤、1650 公斤，其產量與慣行栽培法不相上下，然有機蔬菜比慣行栽培法所生產的蔬菜更具有競爭力（圖 5-18）。



圖 5-18 本所建立大面積設施蔬菜省工栽培技術，每期作 0.1 ha 可減少生產人力 11 人 x 天。

杭菊萎凋病防治用微生物菌劑之開發與應用 杭菊萎凋病是杭菊栽培上最嚴重的病害之一，目前尚無有效的化學藥劑與生物農藥可防治此病害，本計畫擬開發杭菊萎凋病防治用微生物菌劑，期能降低杭菊萎凋病罹病率。本年度主要工作為杭菊鐮孢菌萎凋病防治用微生物菌劑在田間防治效益之驗證。試驗中所使用的微生物為本所自行篩選對鐮孢菌具有拮抗能力之微生物，而杭菊鐮孢菌萎凋病病原菌由茶業改良場提供。試驗結果顯示：(1) 杭菊定植田間 70 天後進行死亡率與花朵數調查，不接種病原菌的 5 個處理杭菊死亡率 1~2%，每株杭菊花朵數為 59~94 朵；而接種病原菌的 5 個處理杭菊死亡率為 10~22%，每株杭菊花朵數為 49~65 朵。接種鐮孢菌萎凋病病原菌顯著影響杭菊死亡率與花朵數。(2) 接種叢枝菌根菌 *Funneliformis mosseae*、*Claroideoglomus etunicatum* 與 *Rhizophagus intraradices*，可依序增加杭菊花朵數 35%、24% 與 18%，而接種病原菌會減少杭菊花朵數 12%。(3) 接種叢枝菌根菌 *Funneliformis mosseae* 或 *Claroideoglomus etunicatum* 後再接種病原菌，可降低杭菊死亡率 12% 及 9%，且可增加杭菊花朵數 9% 及 4%。

農田地景區新耕作系統之研究 針對沿海地區設計新耕作系統，旨在篩選作物或品種、耕種方法、耕犁方式，再評估沿海的環境特性，對已有耕作制度作最適佈置，設計最高收益的新耕作系統。108 年擇定 5 試驗耕作制度的作物不同耕犁方式與種植方法，瞭解不整地食用玉米 - 直播水稻 - 不整地大豆複合式耕作系統的穩定性及資源利用。本年度初步結果顯示，耕作系統穩定度測試當大城試區春作毛豆後接續二期作直播水稻的種植，受限於土壤水分滲透力，二期作直播水稻發芽率約 60%，肥料氮施用 175 kg N/ha，可達 6.75 tons/ha 的產量水準，接續的小麥季在水稻收割前播種也可在安全生育期內收穫。和美試區於夏季水稻季較慣行插秧提早 30 天進行撒直播的種植方式，因遭受病蟲與鳥食危害而無收，但兩季玉米季則維持正常收量，較兩期作水稻高 7% 的產值（表 5-2）。

建立環境友善耕作模式 本年度於苗栗通霄、臺中外埔、彰化和美、大城及雲林土庫試區配合水稻直播機與旱作不整地播種栽培技術 2 項技術，配合區域光與水自然資源進行一年三作春作食用玉米 - 直播水稻 - 秋作大豆的耕作模式，5 個試區以雨季直播

表 5-2 108 年試區在不同前作物與作物管理方式之產量與產值

試區 / 作物	品種	期作	前作物	生育日數	可達產量 (ton/ha)	種植方法 / 耕犁方式
和美 (A3b)						
食用玉米	玉美珍	春作	大豆	75	14.9 ± 0.5	行溝條播種
水稻	臺南 11 號	夏作	食用玉米	-	-	撒直播
食用玉米	玉美珍	秋作	水稻	75	13.6 ± 0.5	行溝條播種
總產值估計 (元 / 公頃) [z]					855,000	

[z] 食用玉米以 30 元 / 公斤計；

-：遭鳥食無收穫。

水稻為中心，旱作以栽種大豆與食用玉米為原則。5 試區 3 季次作物均能以規劃生育期間完成收穫，提高土地利用效率，但其中受土壤、管理與作物品種因子影響產量高低，未來仍遵循經濟效益、生態效益和社會效益 3 大原則對作物的生態適應性比較，劃分出生態適宜、經濟可行的作物生態區的耕作系統。

合理化施肥 本年度針對友善環境資材推廣，加強執行合理化施肥計畫，包括（1）合理化施肥農民與農會基層推廣人員宣導講習方面，辦理合理化施肥宣導、座談及講習會計 349 場次，課程與議題均以土壤管理與作物營養診斷技術為主軸。另配合媒體專訪及電視台報導部分計 1 則，擴大合理化施肥宣導層面;登載於期刊等農業相關雜誌部份計 5 篇。（2）土壤肥力檢測與作物需肥診斷服務方面，協助農友辦理土壤檢測、植體分析及作物需肥診斷服務，引導農友合理使用化學肥料，計有 2,794 件。（3）建立施用石灰資材改良土壤肥力示範農場方面，本年度共輔導 6 處合理化施肥示範農場，包括雜糧、蔬菜、果樹等作物，並辦理合理化施肥田間觀摩會。資材施用後配合合理化施肥示範農戶所減施之化學肥料比率介於15~30%之間，其中以玉米及大豆之降幅最為顯著，其在保持地力、穩定產量及提高品質方面成效顯著。（4）土壤肥料檢驗能力比對：108 年度除原有國內參與實驗室外，本所與亞太糧肥技術中心合作，邀請東南亞國家包括印尼、馬來西亞、菲律賓、泰國、越南等國共 32 個土壤實驗室參與此項能力比對，讓我國土壤檢測技術得以與國際交流，促成我國與國外研究機構與大學更多的合作議題。

包覆肥料及液體肥料之研究 本計畫目的在研製適合甘藍菜（夏秋）生長之包覆型肥料以及液體肥料，並比較不同肥培管理下之產量。以離心包覆機器研製適合甘藍生長之包覆型肥料。包覆肥料以水浸提法（CNS 肥料檢驗法 - 裹覆肥料溶出率之測定）和土柱淋溶法檢試包覆之品質。採取霧峰區本所之砂頁岩沖積土壤，在溫室施行盆栽試驗，盆栽大小為 24 公分，每盆土壤重 10 公斤。分為不施肥料對照區、慣行化學肥料施肥區、初製包覆肥料施肥區、市售包覆肥料區與液體肥料施肥區。試驗結果顯示，有 2 種包覆肥料之氮素的初期溶出率分別為 0.02 與 0.01 小於 50%，符合肥料品目編號 6-02（裹覆複合肥料）之規範。土柱淋溶試驗結果顯示，研製之包覆肥料與市售控釋型肥料之氮肥累積釋放對淋溶天數的釋放曲線相似。盆栽試驗結果顯示，不施肥區、慣行施肥區、初製包覆肥料區（2 區）、市售控釋肥料區（100 天型）、葉面施肥區之單顆高麗菜之重量，分別為 308 公克、951 公克、1,113 公克、1,029 公克、1,040 公克、568 公克。亦即包覆肥料的施肥方法，在減少 3 次施肥的情況下，產量較慣行施肥方法高，在農村勞力日漸短缺的情形下，包覆肥料的施肥方法是可以考慮的方向之一。而葉面施肥區之單顆重量則僅大於不施肥區，顯示施肥方式或者肥料組成有待繼續努力。

非營農型光電綠能設施土壤管理與環境復育之研究 於林邊、佳冬與東石 3 處設立實作案場，並於 1 月、5 月及 10 月的採樣調查工作。東石案場為新設置的太陽能光電設施，鹽分地土壤（EC 值及交換性鈉含量高），表土有機質含量 1.8%，相較於林邊與佳冬案場的有機質含量 0.41% 及 0.22%，東石案場土壤尚無退化，惟其土壤依然缺乏植被覆蓋。林邊與佳冬案場的生物多樣性調查顯示，太陽能板遮蔭下的管理影響土壤品質，植被覆蓋復育管理下土壤構造及生物多樣性皆優於業者的常規管理。東石案場 5 月 30 日撒播綠肥大豆、田菁及太陽麻，歷經淹水及乾旱後，僅發現少量的太陽麻及田菁存活。8 月 29 日將案場周遭自然生長之紅蓯菜導入光電板下，於 10 月 30 日調查發現導入之紅蓯菜能於光電板下生長發育並開花。在良好覆蓋可逐年提升土壤中與地上部生態系統之節肢動物種類與數量的潛力，以佳冬案場為例，單子葉雜草，可提升葉蟬與飛蝨等植食性刺吸式口器昆蟲的數量，並吸引長蠹蜘蛛、跳蛛與卵寄生蜂等捕食或寄生天敵進入生態系統；屏東林邊與佳冬案場，太陽能板遮蔭下以葉蟎為優勢節肢動物，光電板間無遮蔭的地區則以飛蝨與葉蟬為優勢動物，兩地的優勢捕食性生物天敵，則為跳蛛；另外案場覆蓋植物，並無特定的專食性或寡食性昆蟲，其昆蟲均為多食性植食性昆蟲，此些昆蟲應該是由光電設施場域之外圍環境移入，推測取食光電設施栽培植物的昆蟲，不會成為鄰近農地的害蟲污染源。

提升經濟作物土壤與植體營養診斷服務效率與建立設施內作物栽培周年生產模式之研發 調查各地區之作物葉片分析服務之結果，應用土壤葉片分析作物營養診斷服務，建立不同土壤之養分之管

理策略。椪柑園發現硼過量問題而呈毒害徵狀，建議椪柑園硼肥施用管理方法。探討葉片養分對外銷鳳梨貯運品質之影響與施肥改善策略，葉片鉀濃度或鉀對鈣鎂比例較高者，倉儲後褐化面積較小，而鎂、銅濃度較高者，有倉儲後褐化面積大的趨勢。果實採收前宜可配合水分管理進行土壤撒施或葉面施肥，加速補充鉀肥，提高鳳梨貯運品質。設施蘆筍經 2 年多的栽培生產，發現蘆筍之產量與品質與覆土、整枝栽培技術（如栽培密度、留母莖支數多寡、整枝時期）及水分和肥分管理技術與病蟲害管理技術，有相當大之關聯性。而覆土（或培土）處理為產量及品質重要影響因子，在夏季採收期，覆土處理之蘆筍產量為未覆土之 1.8 倍，且品質（蘆筍切面直徑 >0.8 cm）為未覆土蘆筍之 3.37 倍。在肥料處理方面，雞糞粒肥 + 化學肥料處理與純化學肥料處理之蘆筍產量與品質差異不大。蘆筍採收期間（1080415~0912）共 151 天，以第 1 個月蘆筍之產量和品質最高，品質佳之蘆筍（切面直徑 >0.8 cm）比例約 75%，至第 3 個月仍有 66%，第 4~5 個月品質佳之蘆筍比例，已降至 50% 以下。

中部地區百香果災害指標建置及減災調適研究 針對極端、變化快速、雨季、颱風及寒害所造成百香果之嚴重災損與生理影響，進行氣候環境變動前的預防、災害時的防範及受災後的補救技術進行開發研究。利用天氣預報及災害預警系統，進行百香果防災復健與營養管理調整技術、豪雨時期百香果生產及快速復耕技術、百香果在天然災害前後之病蟲害防治技術及果園環境調整處理，增加百香果對逆境之抗性，減少因為氣候變遷或惡劣環境條件造成之百香果損失，穩定百香果的供應。107~108 年已完成百香果防災栽培曆編製、設施溫室內百香果栽培體系之建置、整合設施栽培相關技術，包括設施設計、栽培空間配置、微霧噴霧系統、水養份供應系統、土壤管理花期調整、病蟲害管理等，亦可促成百香果反季節生產。另，臺灣百香果（台農 1 號品種）主要產季在 5 月下旬至隔年 1 月下旬，開花期倘遇低溫或短日照易導致開花不順或不結果。為建立百香果週年生產模式，本組與農場組合作，整合光照、合理肥培管理、整枝及病蟲害安全防治等技術，於設施內成功研發出「低溫季節百香果生產技術」，不僅克服低溫與短日照導致的開花障礙，還能生產安全及高品質的百香果，有助於提高農民收益。

土壤物理

數值化評估中臺灣土壤物理品質研究成果 土壤物理品質對於作物生長、水分供應及養分平衡非常重要，過去雖然有許多土壤物理品質，但較少研究探討整合不同土壤性質的方法來評估土壤物理品質。本研究透過本所過去土壤調查之成果，透過整合土壤質地、總體密度、團粒穩定度、飽和導水度及有效性水分含量等土壤物理性質分析數據，結合模糊邏輯概念，建立整合性的土壤物理品質指標，同時，利用數值土壤繪圖（digital soil mapping）方式將該指標空間化。結果顯示，苗栗地區山區的土壤物理品質高於沿海地區，該地區土壤物理品質的限制因子為飽和導水度偏高（圖 5-19）。建議該地區可透過適當的水分管理來提高土壤保水能力，進而改善作物的生長條件。

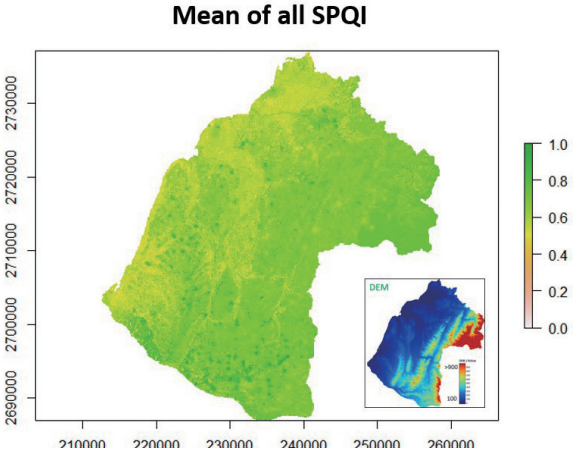
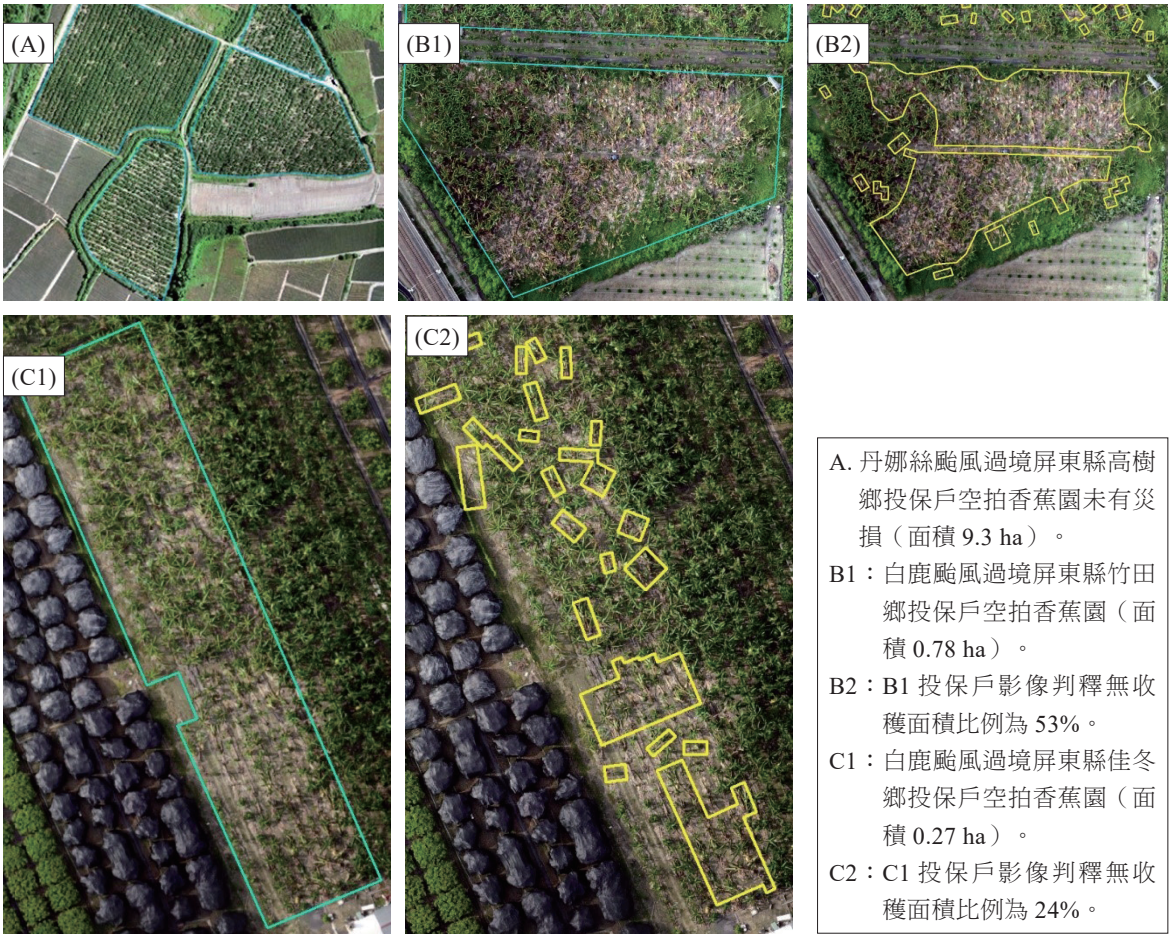


圖 5-19 苗栗地區整合性土壤物理品質指標分布圖。

農業環境保護

無人機航拍影像分析在香蕉植株保險勘災之應用 基於本所與相關單位過去在無人機與影像判釋技術之發展，配合農委會農業保險之推動，富邦產險所推出「香蕉植株農作物保險」，以無人機（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）進行勘災，並以影像判釋技術評估分區定損區域之無收穫災損面積，作為保險公司理賠之依據。108 年在高雄市及屏東縣試辦，由民間公司進行面積介於 5~42 ha 之間，飛行高度約 110~120 M，影像解析度 3~4 cm 之航拍。本所協助影像判釋。此應用相較於人工勘災，可縮短勘災時程。實際判釋結果，5 號颱風丹娜絲啟動之航拍，屏東縣九如鄉等 20 個鄉鎮投保戶之香蕉園並未有無收穫面積；11 號颱風白鹿之航拍影像，屏東縣竹田鄉投保戶之香蕉園有 53% 無收穫面積、佳冬鄉投保戶之香蕉園有 24% 無收穫面積（如圖 5-20），超過 20% 投保戶無收穫面積自負額，達理賠標準。另將數化結果與非監督式分類相比，非監督式分類所判釋之無收穫面積大於數化之結果，而「香蕉植株保險」因採用逐次累計賠付理賠方式，還須扣除自負額，較適合使用數化作為影像判釋之方法，非監督分類適用於災損嚴重度較高且損害範圍較大區域之判釋。



A. 丹娜絲颱風過境屏東縣高樹鄉投保戶空拍香蕉園未有災損（面積 9.3 ha）。
B1：白鹿颱風過境屏東縣竹田鄉投保戶空拍香蕉園（面積 0.78 ha）。
B2：B1 投保戶影像判釋無收穫面積比例為 53%。
C1：白鹿颱風過境屏東縣佳冬鄉投保戶空拍香蕉園（面積 0.27 ha）。
C2：C1 投保戶影像判釋無收穫面積比例為 24%。

圖 5-20 香蕉倒伏災損影像判釋結果。

臺灣中南部地區水田甲烷排放量測與估算 水稻田在浸水還原狀態下，微生物分解有機物過程會產生甲烷，為溫室氣體來源之一。本研究以渦流協變法（Eddy Covariance Method, EC）量測霧峰本所（103~105 年）及嘉義分所溪口農場（106~108 年）水稻田全年度甲烷排放，並分析氣溫與甲烷排放量之相關性，建立本土水稻甲烷排放係數，作為未來排放清冊更新參考。量測結果顯示，霧峰第一、二期作甲烷排放量分別約為 30~41 與 175~186 kg CH_4/ha/season；溪口則分別約為 43 kg 與 210~251 kg CH_4/ha/season。依據甲烷排放調查結果顯示，插秧後到最高分蘗期持續淹灌水期間為水稻田主要甲烷排放時期，最高分蘗期排水曬田後甲烷排放均低。因目前採用之開放式甲烷分析儀，不適用於雨天，為解決缺值估算問題，係將各期作水稻田所排放的甲烷通量分為甲烷大量排放時期（浸水期）與此之外的時期，進行浸水期甲烷排放量與溫度的相關性分析。結果顯示，湛水管理期間霧峰與溪口第二期作水稻甲烷排放量均與氣溫呈正相關，可利用線性回歸估算缺值數據，藉以估算臺灣各氣候區之水稻田甲烷排放量（圖 5-21）。108 年溪口第二季水稻栽培期間甲烷排放量實測值為 236 kg-CH_4/ha（圖 5-22），因 8/9 及 8/13~18 有明顯雨勢，造成 8/10、8/17 及 8/18 三天數據缺乏，利用線性回歸估算缺值數據，108 年度估算溪口水田二期作甲烷排放量為 260 kg-CH_4/ha （圖 5-23）。

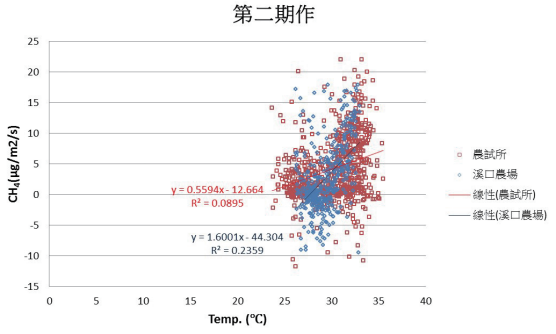


圖 5-21 湛水管理期間霧峰本所 (103~105 年) 與溪口農場 (106~108 年) 水稻第二期作甲烷排放量與氣溫之相關性分析。

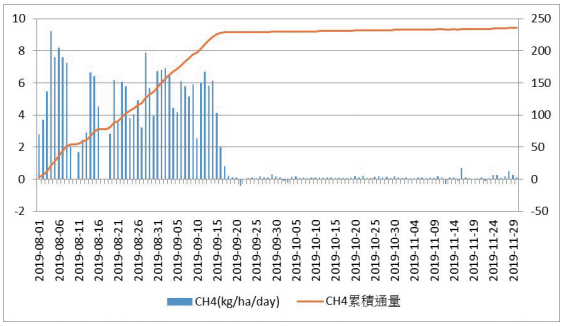


圖 5-22 108 年溪口農場第二期作之水田甲烷排放量。

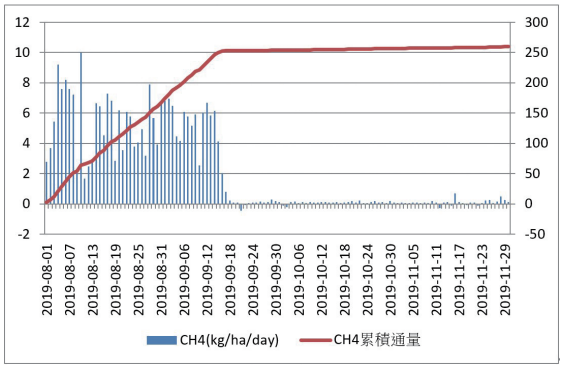


圖 5-23 108 年溪口農場第二期作之水田甲烷估算排放量。

施用不同料源生物炭對青江菜生產之影響 為探討施用不同料源生物炭對作物產量的影響，由 8 處改良場於該轄區內進行 38 種不同生物炭之青江菜盆栽試驗，使用的生物炭包含果樹修枝炭、竹炭、殼炭、廢棄菇包炭，其炭化溫度分別為 400℃、500℃、600℃，以及 2 種炭化溫度高於 750℃ 的炭品（N、O）。炭品組成經群集分析（Cluster analysis）與主成分分析（Principal component analysis, PCA），生物炭間的差異主要由有機碳（C_{org}）含量、氫碳莫耳比（H/C_{org}）、保水能力、有效性鉀（M3-K）、有效性鈣（M3-Ca）、總量鉀以及總量鈣。盆栽試驗結果顯示，生物炭施用量為 2%，平均可增加土壤 pH 0.3~2.0，各場連續種植青江菜產量結果如圖 5-24 所示，施用於酸性土壤的產量高於施用於中性土壤，相較於對照組產量增加 7~17%；施用於中性土壤中產量多為下降，可能與生物炭施用後使土壤 pH 呈現微鹼性，不易青江菜生

長，但隨著耕種次數增加，產量有逐漸增加的趨勢。比較施用 3 種溫度（400℃、500℃、600℃）炭化之不同料源生物炭，對青江菜產量沒有顯著差異，但優於炭化溫度高於 750℃ 之生物炭（圖 5-25），建議選用炭化溫度介於 400~600℃ 之生物炭於酸性土壤中，可得到較好的效益。

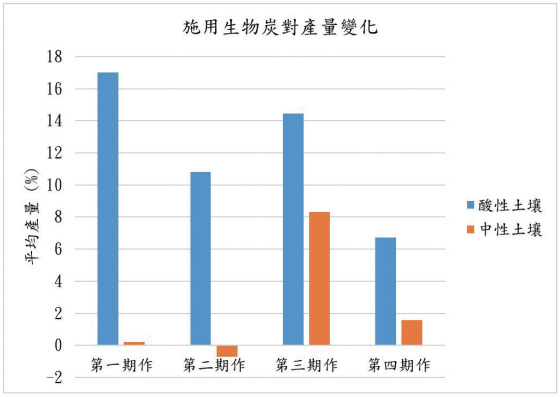


圖 5-24 施用 2% 生物炭對青江菜產量差異。

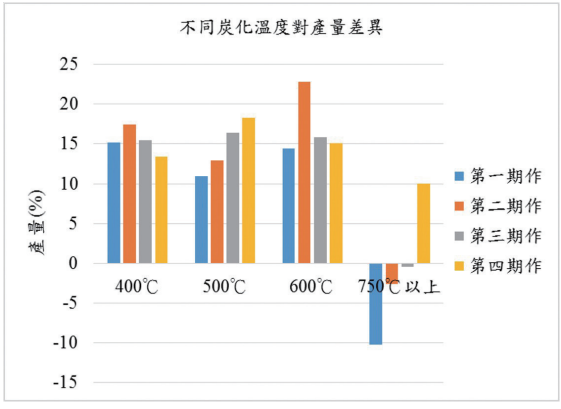


圖 5-25 於酸性土壤中施用不同炭化溫度對青江菜產量影響。

畜牧廢水農地再利用之減碳效益評估 畜牧廢水農地再利用為循環農業之一環，為評估其相對於原三段式廢水處理系統（含施用化肥）是否具減排效益。本研究引用本土及 IPCC 之排放係數估算畜牧廢水生命週期之溫室氣體排放量，並換算成 CO_2 當量進行比較。以飼養 2,000 頭之養豬場，每日排放 50 Mg 廢水、廢水氮濃度 400 mg/kg、牧場與施灌地距離 5 km、施灌水旱田 20 ha、農地 400 kg-N/ha/yr 氮肥施用量為例進行估算。估算結果顯示，農地再利用可較三段式廢水處理於水田耕作中降低 73 Mg-CO_2 eq/yr，於旱田耕作中降低 57 Mg-CO_2 eq/yr（表 5-3）。而兩種處理方式，在生命週期中均以施用於水田後產生之溫室氣體為最大排放量，各別佔排放總量 77% 及 64%，其次為施用於旱田後之溫室氣體排放（圖 5-26）。由結果可知，將三段式廢水處理改為畜牧廢水農地再利用可有效的降低溫室氣體排放。

表 5-3 不同畜牧廢水處理於水旱田之碳排放量

不同廢水處理方式	水田	旱田
	Mg-CO_2 eq/yr	
直接農地再利用	285	117
三段式廢水處理＋施用化肥	358	174

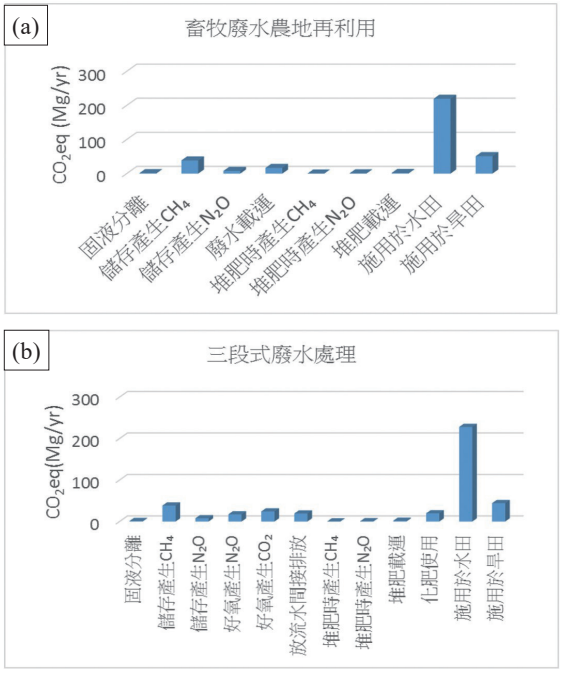


圖 5-26 兩種不同畜牧廢水處理過程各階段溫室氣體排放量 (a) 畜牧廢水農地再利用；(b) 三段式廢水處理。

資訊與通訊技術應用於農業長期生態研究 長期生態研究之目的是希望藉由收集與整合長期的生態資料來解決短期、小尺度所無法回答的生態問題，所以持續收集新資料與原本累積資料有效被保存顯得非常重要。為了節省農業生態監測長期消耗的人力、物力與時間，長期生態研究站應用資訊與通訊技術，佈署各類感測器自動收集資料（圖 5-27）。其架構為感測器端建置長距離無線傳輸技術（LoRa, Long Range）提供免通訊費之區域網路（8 公里）長距離無線傳輸，最後搭配行動通訊技術（4G），將所有感測器監測數據透過網際網路傳回伺服器，可降低人工與通訊成本。伺服器端結合視覺化程式流程開發工具（Node-Red），將接收到的數據即時顯示網頁，並自動化分類儲存於相對應詮釋資料的感測器資料庫（圖 5-28），藉由生態後設資料語言模組（MetaCat）有效資料倉儲管理，且提供網頁介面對資料倉儲查詢、交換與分享的功能，有助於長期生態資料的保存、整合、共享與分析應用。

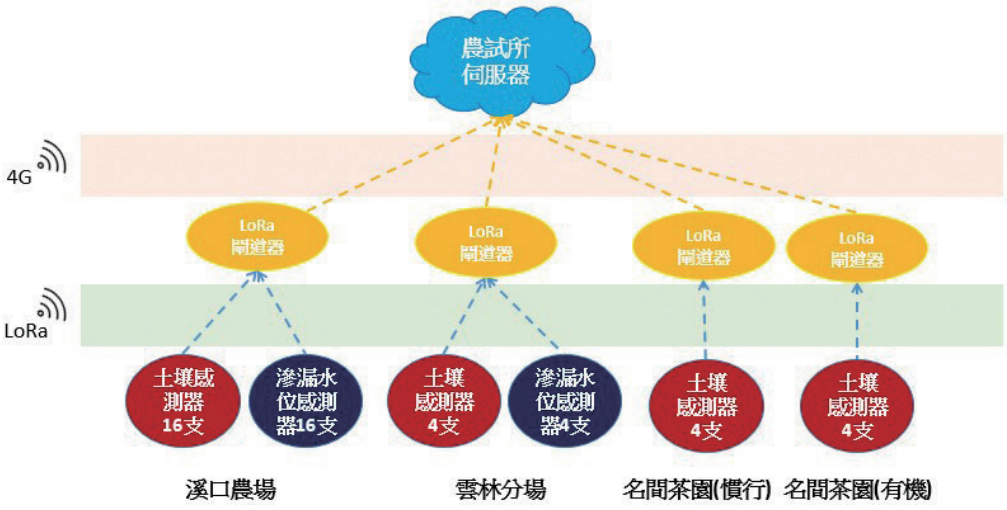


圖 5-27 長期生態研究站應用資訊與通訊架構。

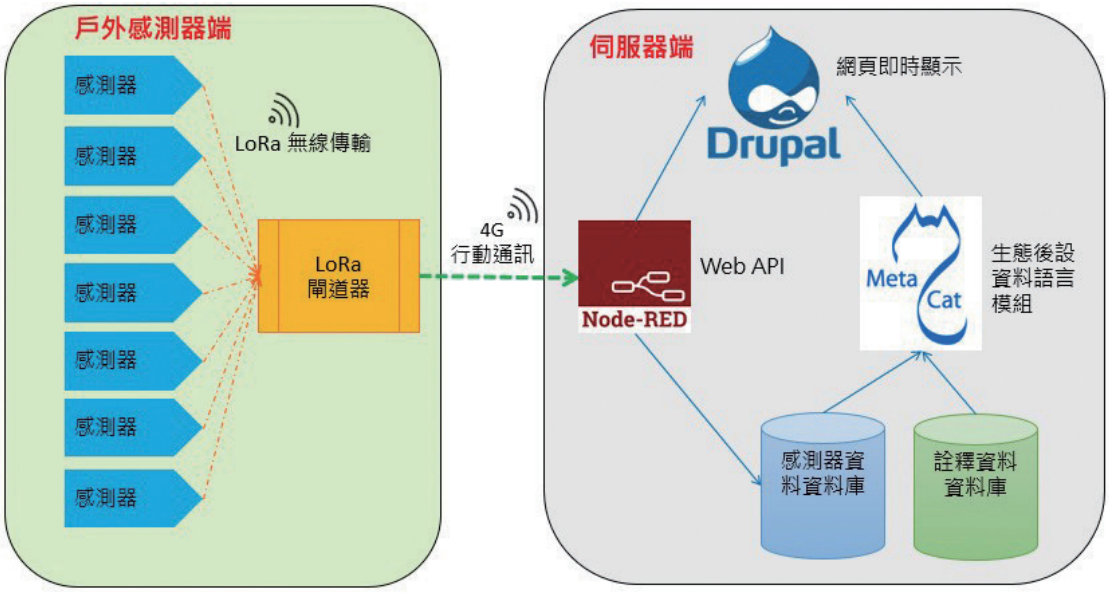


圖 5-28 資料傳輸與資料倉儲架構。

資訊與通訊技術應用於生態服務功能之評估 過去評估生態系統之服務功能及其變化往往需要勞動密集之定期調查，以致其消耗大量之人力與時間，且調查頻率亦有所侷限。隨著資訊與通訊技術（ICT）之快速發展，其已被便利地應用於生態調查之許多不同面向，透過 ICT 可大幅取代費時費力之生態調查。本研究之目的係應用傳統調查與 ICT 技術比較慣行農法與有機草生栽培農法對環境、生物多樣性及生產之影響，以進行 ICT 應用於生態服務功能之評估。試驗於臺灣西部農業發達之名間鄉兩處不同農法之茶園進行，本研究成功運用 ICT 技術輔以人工調查進行生物多樣性與環境之監測，以減少高頻率之勞動力與時間消耗，此外，結果顯示有機農法為生物多樣性與環境帶來明顯的好處（表 5-4），如慣行耕作區之施肥過度造成嚴重地下水之氮污染（表 5-5），然而有機農法之生產力遠低於慣行農法（表 5-6），雖茶菁平均單價較高，但仍不及慣行農法之產值（表 5-7），且施行有機農法之茶園生產力有逐年下降之趨勢，可能需進一步評估生態補貼，以補償農友顧及環境效益而減少收入之損失。

表 5-4 慣行與有機農法茶園之生物與環境因子比較表

(1) 資料收集之監測方法與監測時段

項目	方法	時間
生物多樣性		
動物物種數 (種 / 年)	人工調查	2013~2017
植物物種數 (種 / 年)	人工調查	2013~2019
兩棲類無尾目自動錄音 (種 / 月)	ICT	2014.08~2015.07
環境因子		
每小時平均土壤溫度 (℃)	ICT	2018.07~2019.07
每小時平均土壤濕度 (m^3/m^3)	ICT	
每小時平均土壤電導度 (mS/cm)	ICT	

(2) 統計結果

項目	慣行茶園	有機茶園	*p* 值
生物多樣性			
動物物種數 (種 / 年)	3.6 ± 2.9	8.7 ± 7.3	**
植物物種數 (種 / 年)	10.0 ± 2.1	32.9 ± 9.6	***
兩棲類無尾目自動錄音 (種 / 月)	32.8 ± 43.2	26.1 ± 34.5	0.07
環境因子			
每小時平均土壤溫度 (℃)	23.6 ± 2.9	23.5 ± 2.9	***
每小時平均土壤濕度 (m^3/m^3)	10.8 ± 1.4	13.3 ± 3.54	***
每小時平均土壤電導度 (mS/cm)	0.45 ± 0.08	0.40 ± 0.16	***

p 值：*p<0.05、**p<0.01、***p<0.001。

表 5-5 慣行與有機農法茶園之氮淋洗比較表

農法	年	淋洗量	氮素投入 肥料 / 降雨 / 灌溉			銨態氮 (NH_4^+)	硝酸態氮 (NO_3^-)
		mm	kg-N/ha			kg-N/ha	kg-N/ha
有機農法	2011	425	0	10.4	0.0	0.9	40
慣行農法	2011	782	973	10.4	28.5	6.7	245
有機農法	2012	671	0	42.6	0.0	6.0	95
慣行農法	2012	971	617	34.0	11.0	3.3	409
有機農法	2013	-[a]	0	60.1	0.0	2.0	56
慣行農法	2013	-[a]	667	127.0	84.4	4.1	318

[a]2013 年淋洗量資料不完整故無資料呈現。

表 5-6 慣行茶園與有機茶園之年產量比較表

年	慣行茶園 (kg/ha)	有機茶園 (kg/ha)
2010	24,000	7,704
2011	18,000	6,360
2012	-[a]	5,520
2013	-[a]	-[b]
2014	10,610	2,446
2015	8,019	-[c]
2016	23,690	3,455
2017	20,212	1,882
2018	22,057	-[c]

[a] 慣行茶園自 2012 年進行台刈作業，故於 2012~2013 年無產量資料。
[b] 有機茶園於 2013 年進行深剪作業，故當年度無產量資料。
[c] 有機茶園於 2015 及 2018 年產量極低，故無收穫。
註：年產量為濕重。

表 5-7 慣行茶園與有機茶園之年收入預估值

農法	年	茶菁平均單價 (元 /kg)	年產值 (仟元 /ha)
慣行農法	2014	800	1,886
	2015	480	855
	2016	1,500	505
	2017	1,000	4,492
有機農法	2014	2,500	1,359
	2015	1,600	-[a]
	2016	2,500	399
	2017	2,500	1,046

[a] 有機茶園於 2015 年產量極低，故無年產值統計資料。

彰化大城耕作制度、施肥管理與氧化亞氮（N_2O）排放係數探討 於彰化大城 3 處農田以 FTIR 與密閉罩法，對 3 種耕作制度（兩期水稻 DC1-2M、小麥－毛豆－水稻 DC3-3F、與小麥－水稻－水稻 DC2-3F）、多種氮肥等級（DC1-2M 一期稻 110 kg N/ha、二期稻 150 kg N/ha；DC3-3F 小麥 140 kg N/ha、毛豆 20 kg N/ha、水稻 120 kg N/ha；DC2-3F 小麥 240 kg N/ha、一期稻 300 kg N/ha、二期稻 255 kg N/ha），田區佈 3~6 點重複監測總計 12 個採樣點。107/10/24~108/10/31 總計 148 天 N_2O 每日通量變化如圖 5-29。以 380 ppb 為基準推算 3 田區各期作累積通量：DC1-2M 休耕期 0.7353、0.0083，一期稻 0.1457，二期稻 0.3607；DC3-3F 休耕期 0.9383、-0.0286、0.0581，小麥 0.7965，毛豆 0.1278，水稻 0.1261；DC2-3F 107 年二期稻 0.0669，休耕期 0.0007、-0.0204，小麥 0.5947，108 年一期稻 0.2076，108 年二期稻 0.0825 kg N_2O-N/ha。N_2O 累積通量對氮肥施用量變化如圖 5-30，各田區含休耕期排放數據回歸方程式分別為：DC1-2M y = 0.0021x - 0.0118 （R^2=0.8556），DC3-3F y = 0.0035x + 0.0328 （R^2=0.5769），DC2-3F y = 0.001x +0.0082 （R^2=0.3647）；3 田區 N_2O 排放係數依序分別為 0.21%、0.35%、0.1%。改以旱作與水稻作分類，含休耕期排放數據回歸方程式分別為：旱作 y = 0.003x + 0.0567 （R^2=0.7398），水稻 y = -0.0004x + 0.2411 （R^2=0.039）；兩者排放係數分別為 0.3% 與 -0.04%。以 N_2O 累積通量除以氮肥施用量計算，3 個田區或各種作物別逸散百分比分別為：DC1-2M 0.13~0.24%、DC3-3F 0.11~0.64%、DC2-3F 0.02~0.25%、小麥 0.25~0.57%、毛豆 0.64%、水稻 0.02~0.24%（kg N_2O-N/kg N）。3 田區 N_2O 全年累積通量：1.3206、1.1992、0.9494 kg N_2O-N/ha；CH_4 全年累積通量為：15.4221、10.7922、0.8541 kg CH_4/ha。分別乘上 N_2O 或 CH_4 GWP_{100} 值 265 與 28，各區數值加總可得年二氧化碳排放當量：781.77、619.96、474.84 kg CO_2-e/ha。

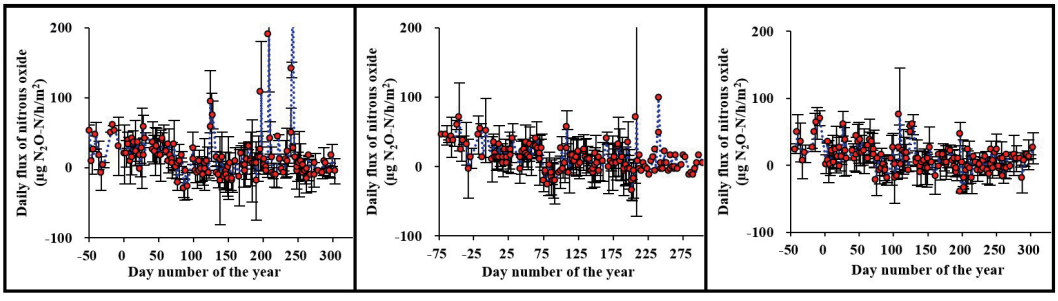


圖 5-29 108 年彰化大城 3 田區 N_2O 每日通量趨勢變化圖。(左 DC1-2M 區、中 DC3-3F 區、右 DC2-3F 區)

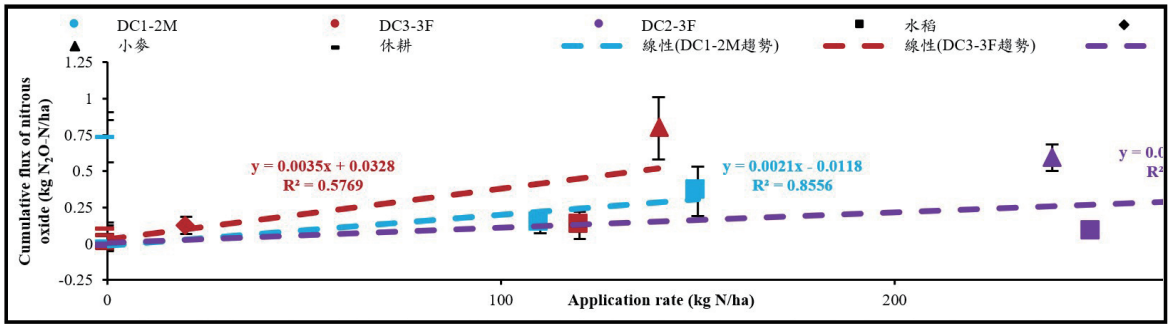


圖 5-30 彰化大城 3 田區 N_2O 累積通量對氮肥施用量變化與回歸分析圖。

化學分析與資訊服務

應用農民田間管理資訊系統於秋行軍蟲防疫管理 在秋行軍蟲災害緊急應變小組規劃之三階段防治作為中，108 年 6 月 17 日首度發現本地世代成蟲，故進入第二階段的強制噴藥，藥劑與噴藥工資皆由政府支應；而第三階段秋行軍蟲已完成本島世代發育，已具有主動擴散潛能，則採取農民自主管理，縣市政府亦投入資源協助各項防疫工作。但在秋行軍蟲入侵的短短時間內，防疫機關或地方公所須處理現勘、專人鑑定、派藥、登記農民防治情形，並回報其管制狀況等種種程序，包括公文或文件往來等對防疫人員造成龐大的業務負擔。因此，在農民田間管理資訊系統的協助下，導入一系列針對秋行軍蟲防疫管理的服務，以資訊系統整合相關業務流程，減輕第一線防疫人員的工作量（圖 5-31）。以雲林縣為例，由各鄉鎮公所協作，在系統中線上登打農民通報情形，資訊化的方式可確保農地地籍資料與面積正確，避免地號重複通報，亦可互通帶入已通報過的農民資料，節省登打時間，加速通報作業流程。系統的帳號區分對於系統使用權限劃分、責任歸屬可有所助益；操作人員可以農地面積總和直接換算農民領藥數量，避免超領，並管理藥劑庫存情形，系統協助防疫機關進行資料的統一管理，並配合業務需求產製相關報表，亦可於系統中查看通報案例的分布地圖，提升整體管理效率（圖 5-32）。



圖 5-31 以農民田間管理資訊系統進行防治記錄。



圖 5-32 顏色管理通報案件狀態。

應用行動 APP 於秋行軍蟲防疫管理 為利民眾注意及防範秋行軍蟲，提高警覺並立即回報發生地區，本所利用原本開發作為農作物天然災害回報 APP，提供民眾進行秋行軍蟲資訊通報，並有利防檢疫體系追蹤與加快專家判識效率，提高處理效率。利用原有農作物天然災害回報 APP，提供民眾通用密碼 0000，即可由民眾協助拍照上傳，擴大回應速度。使用行動 APP 的優點為自動定位、可拍照上傳，民眾下載 APP 後，可於發現秋行軍蟲時迅速開啟，直接登入進行拍照，並連同照片位置資訊上傳至系統後台，APP 中亦提供秋行軍蟲辨認特徵圖片作為通報時的參考（圖 5-33）；資料面則整合全部通報情形，提供相關業務人員在網頁察看即時災區地圖熱點、評估災害狀況，並由照片憑藉外觀、型態做初步辨識。2019 年 6 月上線後，至當月底，回報秋行軍蟲的資料已近千筆，由於民眾的踴躍通報，資料的分布地區遍及全國各縣市，但也夾雜各類可能混淆的害蟲；因此該批資料皆提供防檢局整合，由業務人員在系統中依通報照片初步判釋並歸類，農政機關可以透過空間圖資掌握秋行軍蟲的發生熱區，並統計各地發生狀況，提供地方政府與防檢疫單位進行風險管理及處置（圖 5-34）。

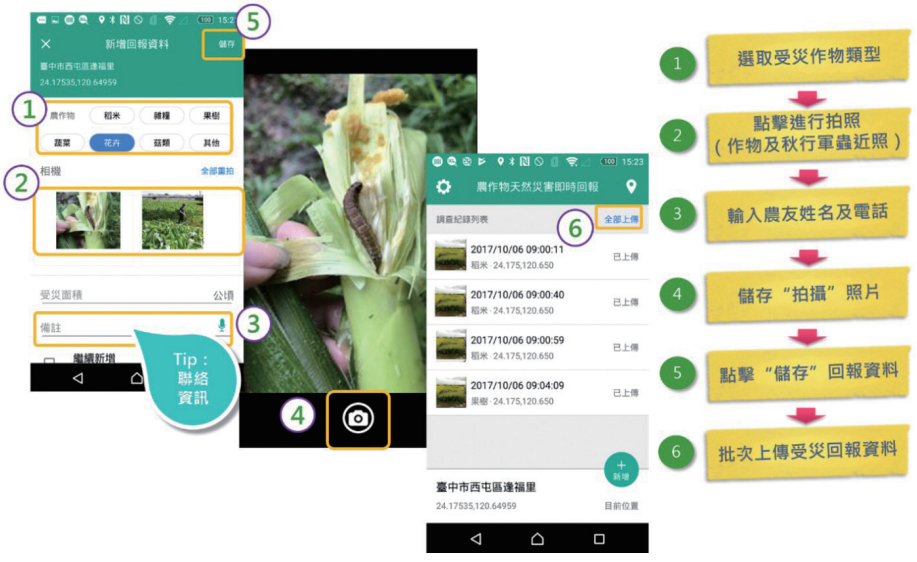


圖 5-33 農作物天然災害即時回報 APP 操作方式。

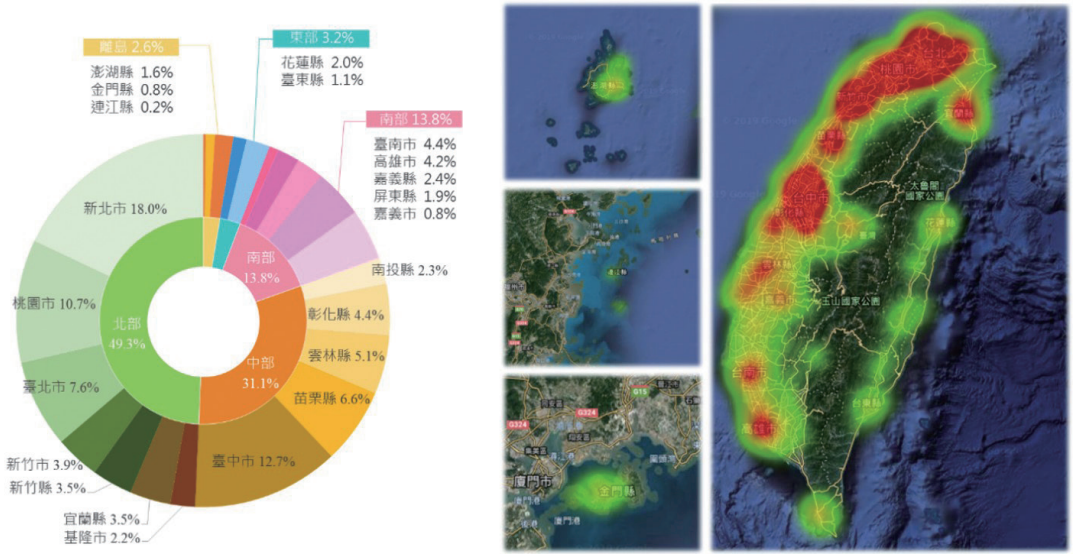


圖 5-34 秋行軍蟲通報情形。

高光譜在分辨水稻病害之應用研究 本研究以 2018 年第二期稻作之白葉枯病及 2019 年第一期稻作的稻熱病為例，以 UAV 搭載 400~1,000 nm 之高光譜相機（圖 5-35）進行水稻病害危害資訊之蒐集，並應用光譜信息散度法（Spectral Information Divergence, SID）及常態化差值紅邊指標（Normalized Difference Red Edge Index, NDRE）進行增益病害的光譜資訊，由兩指標的散布圖顯示（圖 5-36），SID 成果若值越接近於 0，代表目標光譜越接近染病的參考光譜，但 SID 指標只能反應目標光譜的差異量，所以健康水稻與收割水稻的 SID 指標是接近的，無法區分開此兩類別，但若加入 NDRE 指標，即可將健康水稻及收割水稻兩類別分開，搭配 K-Means 方法，即可有效進行病害及地物之分類。另外，為了進行水稻田區健康化的量化，在這裡利用 K-means 方法的距離計算方式，將 X 軸的 SID 指標作為水稻分類分數，Y 軸的 NDRE 指標作為水稻的健康分數，以計算目標物與健康水稻資料群聚的距離，進行給予目標位置的水稻健康化分數以作為量化指標，成果如圖 5-37，此方法可有效進行水稻分類的相似度與水稻健康度兩項參數進行量化估算，以代表水稻田健康與否，未來更可搭配田間資料之化學分析蒐集做為參考值，以估算出更具有代表生理意義之量化指標。



圖 5-35 無人空載高光譜拍攝系統。

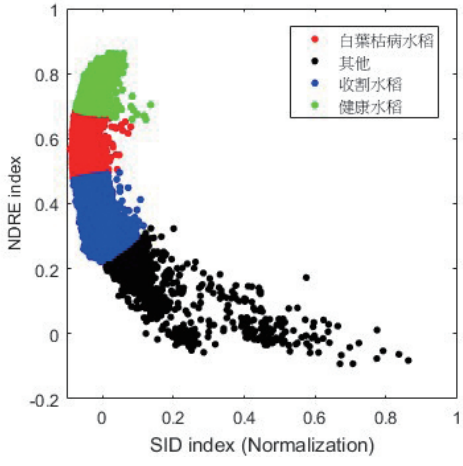


圖 5-36 正規化 SID 與 NDRE 散布圖。

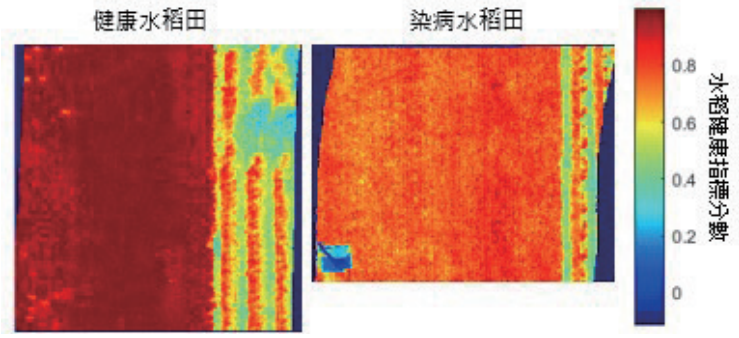


圖 5-37 水稻健康指標分布圖。

2019 亞太地區土壤與植體分析能力實驗室間比對 為了提升亞太地區國家土壤與植體分析實驗室分析能力與品質，本所與亞太糧食肥料技術中心合作，辦理亞太地區土壤與植體分析能力實驗室間比對。本次實驗室間比對製備土壤樣品 2 個、植體樣品 2 個及肥料樣品 1 個，共有來自日本、韓國、泰國、印尼、菲律賓、馬來西亞、越南等 32 家國外實驗室及 16 家國內實驗室參加。依 ISO/IEC Guide 43 和 ISO 5725-2，能力試驗可以 Z 分數（Z Score）來評估各實驗室之比對結果。通常當｜Z｜≦ 2 為符合，表示檢測值無離群現象，檢測結果可被接受；2<｜Z｜<3，檢測值有問題，建議進一步討論原因；｜Z｜≧ 3 為不符合，表示離群，檢測結果不被接受。整理歷年皆參與土壤孟立克 3 號萃取法試驗之國內實驗室比對成績，以釐清檢測品質與改善情形（表 5-8）。由表中之數據可知，A 實驗室 105 年 z 分數分布範圍較寬，106 年與 107 年分布範圍縮小；B 實驗室 105 年度有 2 項檢測數據出現離群值，無法納入 z 分數統計，至 106 年與 107 年則 z 分數大為改善；C 實驗室則歷年 z 分數均小於 2。以上結果顯示本項能力比對確實有助於參與實驗室改善檢測品質。

肥料查驗 108 年度肥料查驗總收件數為 890 件，其中重金屬不合格者有 17 件；主成分不合格者有 139 件；重金屬與主成分皆不合格者有 4 件；限制事項不合格者有 1 件，不合格肥料總數為 153 件，不合格率為 17.1%。本年度由於民眾檢舉劣質肥料，經多個地方政府共同抽驗同一肥料產品，故而與 106、107 年度查驗結果相較，本年度不合格率略為上升（表 5-9）。108 年度肥料查驗之不合格肥料細目分析表列於表 5-10。

表 5-8 歷年參與土壤孟立克 3 號萃取法試驗之國內實驗室比對成績

實驗室	A			B			C		
年度	105	106	107	105	106	107	105	106	107
Z 分數									
磷	0.87	1.24	-0.31	-1.68	0.36	-0.17	-[z]	-	-
鉀	0.94	1.13	0.54	0.67	0.69	-0.57	0.07	-0.04	1.06
鈣	0.26	0.26	-0.93	負離群	0.12	-0.82	0.38	1.81	1.09
鎂	1.67	0.78	-0.61	負離群	0.35	-0.88	0.05	1.15	0.54
鐵	1.15	-0.57	1.14	0.79	-0.94	-0.71	-0.45	0.43	-1.19
錳	2.01	0.34	-0.83	-0.65	-1.33	-1.27	-0.26	-0.39	0.42
銅	1.62	0.30	-0.18	-0.73	-0.63	-0.99	-0.59	1.00	0.85
鋅	0.71	-0.21	-0.46	-1.79	-0.92	-1.01	1.10	1.00	0.84

[z]：- 代表實驗室未參與該項目比對；「負離群」代表實驗室該項目數據為負離群值，未納入 z 分數統計。

表 5-9 近 6 年肥料查驗結果

年度	103	104	105	106	107	108
查驗件數	879	912	915	903	892	890
不合格件數	202	206	189	145	137	153
不合格率 (%)	23	22.6	20.7	16.1	15.4	17.1

表 5-10 108 年度肥料查驗之不合格肥料細目分析表

項目	件數	項目	件數	項目	件數
主要成分	139	有害成分	17	限制事項	1
全氮	39	砷	1	pH 值	1
全磷酐	20	鎘	6		
全氧化鉀	10	鉻	4		
全氧化鈣	1	銅	8		
全鋅	5	鎳	5		
水溶性養分	80	鋅	12		
檸檬酸溶性養分	22	亞硝酸	0		
檸檬酸銨溶性磷酐	3	鈦	0		
鹽酸溶性養分	6				
有機質	11				
硝酸態氮	1				
銨態氮	8				
鹼度	1				

研擬鎘、鉛污染潛在風險農田作物安全管理改善指引 為了降低農作物重金屬超標之風險，本所與環保署自 2005~2014 年陸續進行作物吸收鎘機制及食用安全相關研究。以大規模田間試驗累積了國內主要水稻與蔬菜品種鎘吸收資料，及其相對應之土壤鎘濃度與土壤性質。並以此資料為基礎，評估這些主要作物的鎘累積能力，以及土壤性質對鎘吸收的影響。此外，本所於 2014~2017 年間與農糧署合作，進行水稻低鉛吸收品種篩選，及施用石灰降低稻米鉛吸收相關研究，並已獲致初步成果。茲綜整歷年來計畫成果，研擬「鎘、鉛污染潛在風險農地作物安全管理技術指引」（圖 5-38），以供農政單位及各地方政府依「農作物重金屬等污染監測管制作業程序」，於納入高污染風險農地輔導之農地中實施。

臺灣農田土壤補充調查 本所於 81-97 年間進行平地農田土壤網格式調查，採樣點超過 13 萬點，分析項目中亦包含 0.1M 鹽酸可萃取之銅、鋅、鎘、鉻、鎳、鉛，為目前國內最完整的調查資料。可惜受限於經費與人力，部分鄉鎮的調查工作尚未完成，包括彰化、雲林、嘉義部分沿海鄉鎮，以及臺南、高雄、臺東等零星區域。本所自 105 年度起針對資料缺漏鄉鎮進行補調查，本年度完成網格土壤資料闕漏鄉鎮補調查採樣 1,867 點。總計自 105 年至本年度為止，完成網格土壤資料闕漏鄉鎮補調查土壤採樣 6,367 點（表 5-11）。合計歷年總調查點位達 139,557 點。換算涵蓋面積達 872,231 公頃，已達 81 年可耕地面積之 99.6%（表 5-12）。

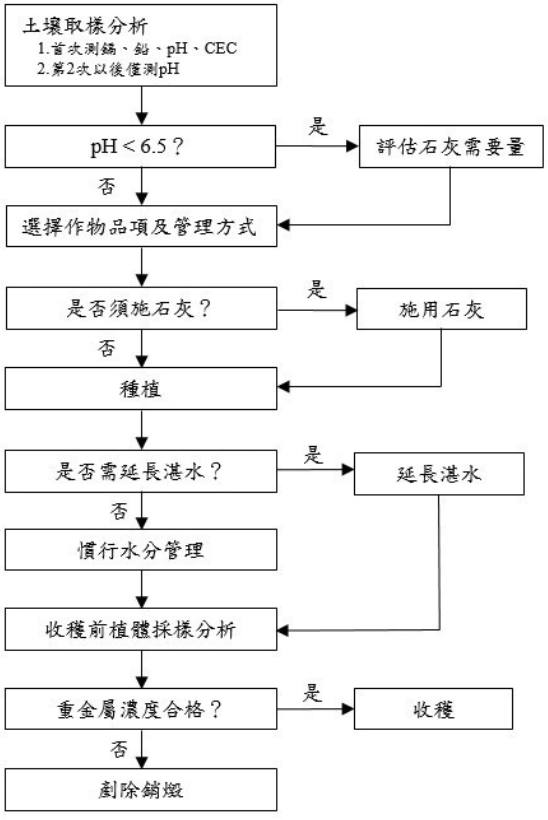


圖 5-38 降低作物鎘、鉛吸收田間管理作業流程。

表 5-11 農田土壤補充調查已完成 pH 與有機質含量分析之樣品數及數據範圍

	深度 (cm)	0~15	15~30	30~60	60~90	90~120	120~150
pH	樣品數	6,367	5,364	4,964	4,648	4,353	4,071
	數據範圍	3.21~9.93	3.47~9.8	3.28~9.58	3.28~9.21	2.96~8.99	2.99~9.11
有機質 (%)	樣品數	4,874	4,000	3,636	3,017	2,878	2,772
	數據範圍	0.16~85.4	0.05~85.1	ND~87.6	0.01~97.0	ND~51.5	ND~12.0

表 5-12 計畫執行前後網格土壤調查點位數及涵蓋面積統計

	點位數	面積 (ha)	占耕地面積比例 (%)[z]
計畫開始前	133,717	835,731	95.4
計畫執行後	139,557[y]	872,231	99.6

[z] 耕地總面積係以農業統計資料查詢網頁 (https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx) 中 81 年度 875,951 公頃為基準。

[y] 計畫執行後之調查點位數，已扣除補充調查與原始調查工作重複採樣點位，故點位數低於 105~108 年調查總點位數。

葉片分析養分對外銷鳳梨貯運品質之影響與施肥改善策略 彙整各鳳梨果園採果前之葉片營養分析結果，及所對應果園果實內部褐化之關係。葉片鉀濃度或鉀對鈣鎂比例較高者，倉儲後褐化面積較小，而鎂、銅濃度較高者，有倉儲後褐化面積大的趨勢。葉片營養與採後果實抗壞血酸的關係分析中顯示，採收前葉片鉀濃度越高者，採後果實之抗壞血酸含量越高（圖 5-39）。果實生理指標與內部褐化分析也顯示，果實抗壞血酸含量越高者，倉貯後果實內部褐化比例越低。冬果（於 12~2 月採收）於果實發育期，植株葉面施用硫酸鎂可使果實果型與未處理者有相似之大小，然柱聲果比例略增；植株葉面施用硫酸鉀者，使果實果型略小，然果實平均可溶性固形物含量及糖酸比均較高，亦不增加柱聲果比例（表 5-13）。果實採收前宜可配合水分管理進行土壤撒施或葉面施肥，加速補充鉀肥，提高鳳梨貯運品質。

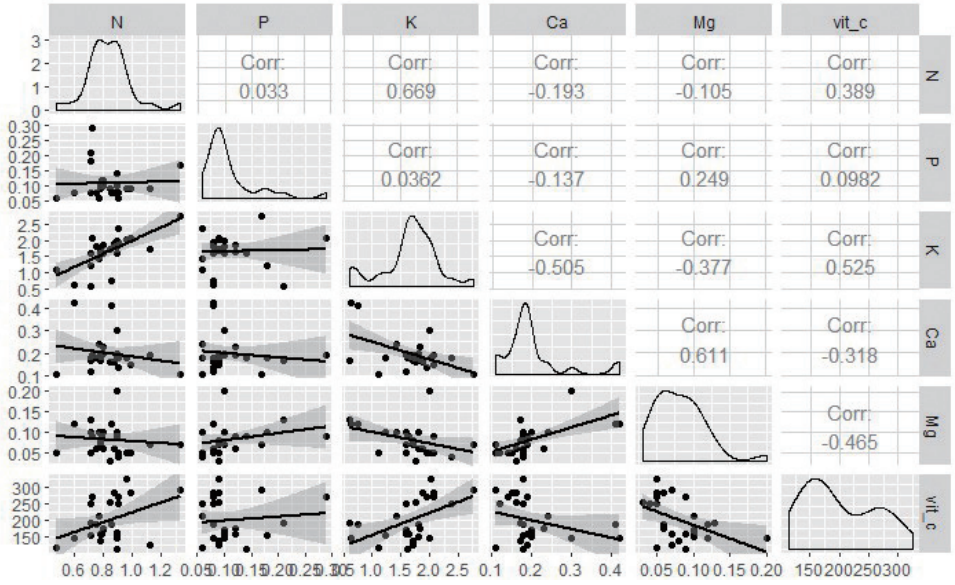


圖 5-39 鳳梨葉片營養元素與果實抗壞血酸之相關性分析。

表 5-13 屏東外銷供果園 2 月份冬果果實採收當天品質分析

	冠芽長 (cm)	冠芽重 (g)	果重 (g)	果長 (cm)	中果徑 (cm)	小果數	果心徑 (cm)
硫酸鉀	7.3±0.4	63.3±2.0	1,624.6± 18.4[b]	15.9±0.3[b]	12.0±0.1[b]	99.7±10.9	3.7±0.1
硫酸鎂	7.9±0.3	73.6±7.2	2,054.0± 37.7[a]	17.9±0.2[a]	12.7±0.1[a]	131.4±6.3	4.1±0.0
CK	8.3±0.8x	77.9±4.9	2,002.4±111.9[a]	18.4±0.2[a]	12.7±0.3[a]	134.3±2.5	4.0±0.0

	果聲	成熟度	糖度	酸度	糖酸比	維生素 C	內部腐損程度
硫酸鉀	鼓聲果	3.7±0.4	15.6±0.3	0.44±0.02	36.3±2.5	194.7±12.2	0.3±0.2
硫酸鎂	柱聲果	4.2±0.2	15.1±0.2	0.41±0.00	37.0±0.5	168.0±4.20	0.7±0.5
CK	柱聲果	4.0±0.0	14.5±0.1	0.43±0.01	33.7±0.9	200.3±11.2	0.7±0.0

有機質肥料成分與肥料作物毒害試驗探討 108年度申請肥料作物毒害試驗之肥料共27件，包含1件液態副產氮值肥料（品目編號：8-03）、4件雜項堆肥（品目編號5-11）、22件溶磷菌肥料（品目編號8-03）、1件叢枝菌根菌肥料（品目編號8-06）。本研究以上述27個供試肥料，進行成分分析（表5-14）及肥料作物毒害試驗案例探討，試驗結果顯示，26個供試肥料對作物無毒害性，1個供試肥料對作物有毒害性，其品目為溶磷菌肥料。微生物肥料之成分差異不小，部分三要素高之微生物肥料，肥料說明書上顯示製程中添加有化學肥料，值得後續觀察該肥料功效之主要來源（表5-15）。

表 5-14 供試肥料的基本性質

編號	品目編號	全碳	全氮	全磷酐	全氧化鉀	碳氮比
		----------%----------				
1	1-18(液態)		9.55	0.01	0.06	
2	8-03	9.0	0.04	0.02	0.08	216
3	8-03	0.62	0.17	0.04	0.88	3.7
4	8-03	39	0.94	0.48	0.15	41
5	8-03	32	2.53	2.92	1.62	13
6	5-11	35	5.02	2.81	2.22	7.1
7	5-11	37	2.80	4.84	1.65	13
8	8-03	40	0.13	0.00	0.00	308
9	8-03	-	0.23	0.05	0.29	-
10	8-03	-	0.23	0.05	0.29	-
11	8-03	4.7	0.64	0.44	0.41	7.5
12	8-03	6.8	22.90	4.44	5.74	0.30
13	8-03(液態)	4.5	12.48	7.95	14.09	0.36
14	8-03	-	0.03	0.01	0.02	-
15	5-11(液態)	28	2.58	3.18	1.67	11
16	8-03	-	0.16	0.01	0.12	-
17	8-03(液態)	41	0.69	0.02	0.14	60
18	8-03	-	0.28	4.73	3.44	-
19	8-03	-	0.30	0.07	0.18	-
20	8-03	44	5.78	1.83	1.31	8
21	8-03	1.80	13.8	15.3	12.6	0.13
22	5-11	41	4.67	2.06	1.30	8.81
23	8-03(液態)	-	0.26	0.10	0.18	-
24	8-03(液態)	-	0.42	0.87	0.22	-
25	8-03	3.21	16.02	14.48	12.81	0.20
26	8-03	10.97	25.43	13.03	11.70	0.43
27	8-03	2.84	14.32	6.42	9.61	0.20

表 5-15 供試及對照肥料各處理量下之植體平均鮮重及毒害性判定

試驗處理[y]	T1	T2	T3	T4	S1	S2	S3	S4	B	毒害性判定
1	24.2	12.4	5.8	2.9	17.3	13.3	10.1	7.2	15.5	無
2	26.5	25.7	26.1	26.2	25.1	25.7	26.1	26.1	15.1	無
3	16.4	16.7	16.7	16.2	15.4	14.5	14.7	14.8	13.3	無
4	12.6	12.3	11.7	9.8	15.4	14.5	14.7	14.8	15.1	毒害
5	12.4	14.7	12.5	16.5	14.6	14.9	15.5	15.9	12.6	無
6	26.1	33.0	30.5	17.8	25.4	29.1	14.2	8.1	12.6	無
7	19.6	24.3	25.2	29.7	25.4	29.1	14.2	8.1	12.6	無
8	27.0	25.0	24.6	26.6	26.1	25.0	26.3	21.3	12.9	無
9	16.6	16.0	16.5	16.9	17.4	17.3	17.3	16.4	12.9	無
10	17.1	17.1	17.8	17.2	17.4	17.3	17.3	16.4	12.9	無
11	18.9	17.4	18.2	19.3	17.1	18.2	18.1	17.2	14.6	無
12	19.1	18.0	18.5	16.6	26.5	24.4	21.8	16.6	13.4	無
13	21.6	19.0	18.1	12.1	26.5	24.4	21.8	16.6	13.4	無
14	19.3	18.7	18.9	18.9	18.0	18.0	16.8	16.9	12.9	無
15	15.1	17.9	19.0	17.7	16.7	18.7	22.2	22.4	10.4	無
16	20.5	20.2	19.8	20.4	18.0	18.0	16.8	16.9	12.9	無
17	12.2	12.5	11.3	10.3	10.5	13.9	12.9	20.3	10.4	無
18	24.1	23.9	23.7	24.8	19.8	20.4	20.1	20.4	14.9	無
19	16.1	16.8	16.4	16.0	19.8	17.6	20.7	21.7	15.5	無
20	23.1	23.0	22.1	22.9	20.4	19.6	21.5	20.1	14.4	無
21	21.2	21.9	23.5	26.8	18.7	21.0	23.9	20.6	15.5	無
22	22.9	31.3	37.0	40.9	25.7	28.1	38.2	44.8	13.9	無
23	23.2	28.5	30.3	35.3	21.4	29.7	32.5	38.3	13.9	無
24	31.2	32.6	33.9	32.1	32.3	31.7	28.7	31.8	18.5	無
25	30.4	31.2	30.3	31.2	27.1	25.5	28.1	28.7	19.5	無
26	27.7	29.6	21.0	17.0	38.9	50.3	43.6	29.5	17.1	無
27	31.3	22.9	11.7	7.5	35.7	37.3	36.7	31.5	17.5	無

[y] T 係指供試肥料；S 係指對照肥料；B 係指標準肥料；1、2、3、4 分別代表標準用量、2 倍量、3 倍量、4 倍量。對照肥料係選自在原料、生產過程及保證成分與供試肥料類似，並已取得肥料登記證或經作物毒害試驗證明無害者。

應用微生物

沼氣混合料源共發酵技術開發及於農村熱能多元利用 目前國內沼氣產量及產率普遍低於國外，主要在於國內豬舍為清潔沖洗及夏季降溫而耗用大量清水，造成生產原料濃度下降。且大多以經過固液分離處理後之豬糞尿廢液作為原料，生產原料種類單一，因而造成沼氣產氣率不足，影響後續發電及應用效益。本研究為提升沼氣產量及產率，開發農產生產剩餘資材與固液不分離之畜禽生產剩餘資材（豬糞尿）厭氧共發酵技術，建立共發酵時混合料源最適反應參數條件及應用模式，於嘉義大學及本所花卉中心建置噸級先導性規模試驗。試驗結果顯示，於碳氮比值 25，溫度 30℃ 條件下，以 pH 8 處理之沼氣總產量最高，其累積總產氣量為對照處理的 2.55 倍；於嘉義大學試驗之沼氣總產氣量，混合料源處理於第 4 週與第 6 週分別為對照處理產量之 6.7 倍及 2.5 倍，顯示混合料源厭氧共發酵可提升現行沼氣產量達 1 倍以上。而於本所花卉中心試驗，產生之沼氣與農業剩餘資材氣化技術產生之可燃氣（熱值約 1,000~1,300 kcal/m^3） 混合共燒，可提升混合氣體熱值至 2,000~2,500 kcal/m^3，提供作為發電與農村熱能多元應用。

利用甘藷格外品及稻草產出蛋白質飼料料源與鳳梨包材襯墊技術開發 甘藷含有豐富碳水化合物與營養源，經醱酵轉化成單細胞蛋白質，可替代蛋白質飼料。為提升甘藷格外品附加價值，初步建立噴霧乾燥之較適條件，將甘藷格外品液態發酵液乾燥成固態成品。另探討固態發酵反應之較適反應條件。試驗結果顯示，噴霧乾燥條件較適進料濃度為 15%，

入口溫度為 120℃，流速為 5.5 mL/min；固態醱酵較適水分含量為 70%，反應時間為 24 小時，液化與糖化反應酵素添加比例為 3/1,000。添加尿素或硫酸銨氮源處理可增加蛋白質含量，以添加尿素處理較高，而氮源添加比例以 8：1 最高。酵母菌 *Candida. utilis* 較適當接種量為 5%，較適發酵反應時間為 3 天；此外，為促進稻草再利用及提升稻草附加價值，開發利用稻草生產可分解性鳳梨包材襯墊替代塑料產品，設計與製備 6 粒及 8 粒裝生產模具，生產鳳梨包材襯墊雛型產品，可有效降低外銷果品擦壓傷，替代塑膠材質的蔬果套而減少塑膠材料使用，提高稻草附加價值（圖 5-40）。

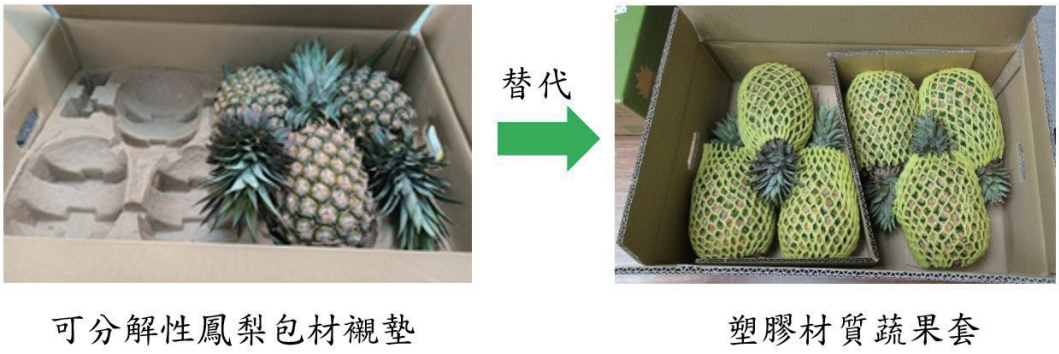


圖 5-40 利用稻草生產可分解性鳳梨包材襯墊，替代塑膠材質蔬果套。

甘藷下腳品產製生質聚合物之技術研究 甘藷國內年產量約 20 萬公噸，但裂藷、小藷和白絹病藷等下腳品高達 20 %，作為粗飼料或去化不及腐損丟棄。本研究結合循環農業和生物經濟研發，利用富含澱粉的甘藷下腳品發酵生產具可分解和生物可相容的生質聚合物－聚羥基烷酸酯（Polyhydroxyalkanoates, PHA）。本年度開發潛力功能性菌株，評估前期初篩 96 菌株中有 5 株菌株之 PHA 生成量高於商業菌株（為 1.1~1.9 倍），鑑定主要為 *Bacillus megaterium*。研究利用甘藷下腳品水解液為碳源，建立 PHA 試量產之饋料策略和發酵程序，使用菌株 *Cupriavidus necator*（ATCC 17699、BCRC 13036），先以 5 L 發酵槽探討氮源種類、基質碳氮比、碳源濃度、饋料批次等參數，擬定高密度發酵之饋料策略以提高菌體量和 PHA 濃度。進一步依工業化生產模式進行 200 L 發酵驗證，以 two-stage + DO-stat 批次饋料培養 120 hr 後，PHA 產率可穩定達 10 g/L 以上，菌體中 PHA 含量達 57 %（w/w）。本研究建立甘藷下腳品原料處理流程，成功應用於工業化模式試量產發酵生產 PHA；證實甘藷下腳品極具開發為工業發酵碳源之潛力，將可提昇其利用價值。

農產化學與加工

柚子皮多元化產品之研發 本計畫建立柚皮脫苦處理之新製程並進行脫苦柚皮的活性成分分析，以評估製造機能性柚皮加工品之可能性。使用 0.0625~1% 的碳酸氫鈉，以 80~100℃ 加熱處理柚子皮。結果顯示，經處理的柚皮，柚皮苷 naringin 含量介於 0.69~7.68 mg g^{-1} DW，而檸檬苦素 limonin 含量為 0.1~6.9 mg g^{-1} DW。隨著碳酸氫鈉濃度的增加而減少，相較於新鮮柚皮，柚皮素降低至 1/11，而 naringenin 及 nomilin 全程未被檢出。柚皮總酚類含量介於 1.56~10.76 GAE mg g^{-1}DW，且隨著碳酸氫鈉濃度的增加而減少，相較於新鮮柚皮，降低約 1/7。隨著碳酸氫鈉含量的增加可使苦味下降，添加量達到 0.125% 濃度以上即品評不出苦味口感。測試不同種類的糖、有機酸是否符合柚子調味並為消費者所喜愛的風味。結果顯示以含白糖量 30%、2% 檸檬酸處理組，評分最高，最受消費者喜愛。測試乾燥條件，以 60℃ 熱風乾燥 120 分鐘，得到最高的評分。水活性介於 0.68~0.85。利用此配方，調製成不同品種的柚子蜜餞，整體接受度以西施柚製成蜜餞評分最高，香氣最佳，消費者接受度最高。目前此技術已移轉給西湖水通伯農莊及泰泉食品公司。

香蕉對調整體質機能產品開發及產業鏈之建構與推動 本計畫所開發之香蕉澱粉生產技術，生產出的香蕉澱粉純度達 92.65%，本技術可以有效破壞香蕉澱粉纖維分離出澱粉顆粒，有效降低生產成本。經分析香蕉澱粉組成分，當中 96.6% 是碳水化合物，蛋白質含量為3.0%、脂肪含量為0.3%、灰份是0.1%。總澱粉含量為 92.7%，其中有 64% 是屬於抗性澱粉，由此可知，香蕉澱粉中富含抗性澱粉。經動物試驗評估驗證，香蕉澱粉具有減少體脂肪生成的功效，能降低 18% 內臟總脂肪含量；且能增加腸道中短鏈脂肪酸含量，改善腸道功能。整體而言，本計畫建立香蕉澱粉優化生產流程，能得到品質較佳、產量高的香蕉澱粉。另外也研發提升香蕉澱粉耐熱能力之技術，使香蕉澱粉在食品保健的應用層面提升。經處理之生香蕉澱粉，其增強的熱穩定性和生理功能，可應用於需要高膳食纖維含量和熱處理之食品產業中。未來將就相關技術及功效評估，進行技術移轉，提供推廣香蕉澱粉產業的重要參考資料。

作物調節血壓機能性研究 - 苦瓜 本研究以苦瓜、芹菜、草菇、米糠為素材，運用組合式概念開發具調節血壓功能複方，分析萃取物相關指標成分含量。總酚、總類黃酮、可溶性蛋白質、胜肽、總三萜類含量分析結果如表 5-16 所示，草菇萃取物總酚（46.00 mg GAE/g）、總類黃酮（4.50 mg QE/g）、蛋白質（11.08 mg/g）、胜肽（1,057.83 mM/g）、總三萜類（8.38 mg/g）的含量皆為最高。苦瓜、米糠、芹菜、草菇萃取物對 ACE 活性抑制能力結果顯示（圖 5-41），以芹菜萃取物（IC_{50} 5.98 mg/mL）的抑制效果最好，米糠萃取物的抑制效果最低（IC_{50} 57.58 mg/mL）。依此設計調節血壓複方，進行抗高血壓活性的體外試驗，複方萃取物對 ACE 活性抑制能力分析結果顯示，4 項複方萃取物（濃度 50 mg/mL）的 ACE 抑制率皆大於 80%，對 ACE 的抑制效果具濃度依賴性，ACE IC_{50} 如圖 5-42 所示，複方 1（IC_{50} 5.40 mg/mL）和複方 4（IC_{50} 5.42 mg/mL）的 ACE 抑制效果較佳。實驗結果顯示，草菇和芹菜萃取物的 ACE 抑制率較好，推測與其總酚、總類黃酮、胜肽含量較多有關，複方萃取物成分中除了酚酸、胜肽、總三萜類成分，應有其他可抑制血管收縮素轉化酶（ACE）的活性成分，複方 1 和複方 4 的 ACE 抑制效果較佳，有潛力可應用為調節血壓功能之產品。

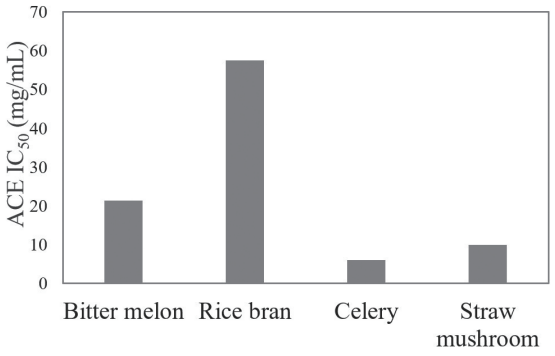


圖 5-41 苦瓜、米糠、芹菜、草菇萃取物 ACE IC_{50} 值。

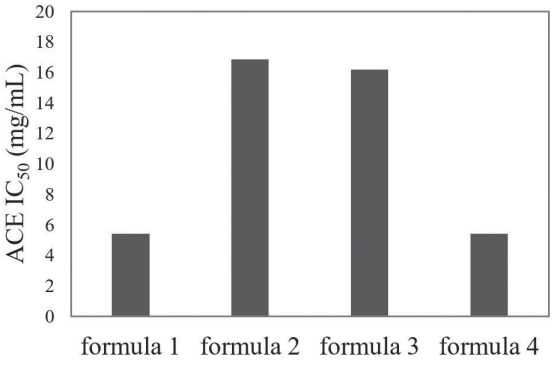


圖 5-42 複方萃取物 ACE IC_{50} 值。

表 5-16 苦瓜、米糠、芹菜、草菇萃取物總酚、總類黃酮、可溶性蛋白質、胜肽、總三萜類含量

	Total phenol (mg GAE/g)	Total flavonoid (mg QE/g)	Protein (mg/g)	Peptide (mM/g)	Triterpene (mg/g)
Bitter melon	7.20 ± 0.35 b	1.40 ± 0.00 a	6.93 ± 0.06 b	200.00 ± 2.65 b	2.15 ± 0.03 a
Rice bran	5.73 ± 0.06 a	1.63 ± 0.02 a	9.38 ± 0.03 c	63.00 ± 0.53 a	1.93 ± 0.02 a
Celery	21.50 ± 0.00 c	3.87 ± 0.15 b	2.78 ± 0.06 a	909.17 ± 3.82 c	3.97 ± 0.03 b
Straw mushroom	46.00 ± 0.00 d	4.50 ± 0.50 c	11.08 ± 0.38 d	1057.83 ± 7.22 d	8.38 ± 0.13 c

Values represent mean ± standard deviation of the triplicate determinations.
The different letters in the same column indicate statistically significant differences between samples ($p<0.05$).

菇類水萃物抑制斑馬魚血管新生 紫丁香蘑（*Clitocybe nuda*）、北蟲草（*Cordyceps militaris*）、靈芝（*Ganoderma lucidum*）及柳松菇（*Agrocybe aegerita*）等菇類萃取物中具有抑制斑馬魚胚胎血管新生現象，新生血管長度 / 體節寬度分別為 63% ± 17%、50% ± 12%、51% ± 12% 及 61% ± 20% ，如圖 5-43 所示。與控制組比較，添加北蟲草、靈芝萃取液，ISV 的長度 / 體節的寬度分別減少 17% 及 15% 量化統計顯示為極顯著（$P < 0.001$），添加紫丁香蘑、柳松菇萃取液，ISV 的長度 / 體節的寬度分別減少 11% 及 20% 血管新生抑制率量化統計顯示為顯著（$P < 0.05$）。圖 5-44 為北蟲草水萃液對斑馬魚胚胎主幹區間血管生長的影響，ISV 生長被抑制，與控制組比較血管長度相對不足。

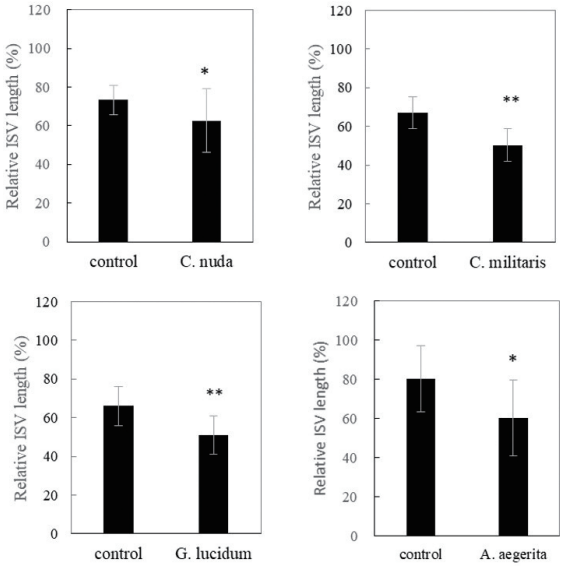


圖 5-43 菇類水萃物抑制斑馬魚胚胎血管新生。

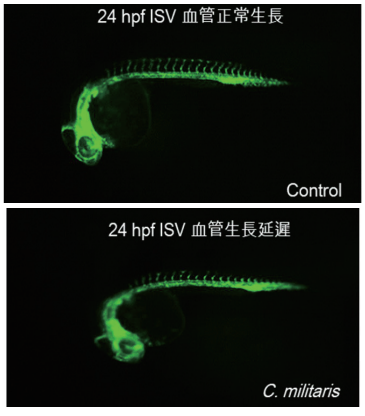


圖 5-44 北蟲草水萃物對斑馬魚胚胎主幹區間血管生長的影響。

菠菜葉綠素衍生物的光敏抑菌研究 光敏劑（Photosensitizer）是具有光活性的化合物，為光動力療法（Photodynamic therapy, PDT）的重要材料，PDT 最早被研發用於治療實體腫瘤及非癌症的疾病，其原理是對細胞與組織注射或塗抹無毒性的光感藥物（光敏劑）會短暫累積在病變組織，利用特定波長光照來激發光感藥物，使其產生具有細胞毒性的活性氧（Reactive Oxygen Species, ROS），進而達到選擇性殺死細胞的功效（Hong *et al.* 2016）。本研究利用葡萄球菌（*Staphylococcus* sp.），進行菠菜葉綠素衍生光敏劑（1.0 μg/mL）抑菌試驗，結果顯示，未照光對照組（PC）葡萄球菌於培養 48 h 即可計算生菌數，而照光對照組（CK）及添加光敏劑試驗組（LED 藍光照度 2.8 j/cm^2）照光 30 min，細菌需培養 96 h 才可能長出可被計算，比較 PC 組生長延遲 2 天；菌落存活率也下降為 53.2~68.3%，試驗顯示藍光 LED 具有抑制葡萄球菌功效，而添加光敏劑可增加 9%~11% 抑菌效益，如圖 5-45 所示。當 LED 藍光光照強度增加為 4.5 j/cm^2，而照光時間 10 min，葡萄球菌菌落存活率會顯著下降，如圖 5-46 所示。

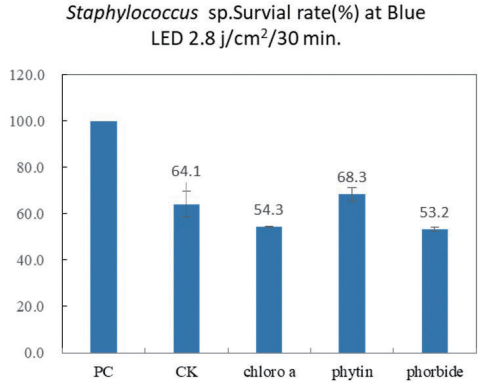


圖 5-45 藍光光源及葉綠素光敏劑對葡萄球菌存活率的影響。

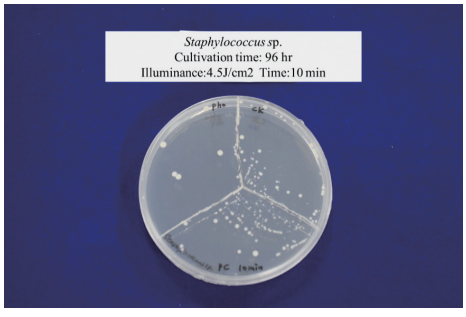


圖 5-46 LED 藍光光照強度增加顯著抑制葡萄球菌菌落存活率。

原住民農業

原鄉地區作物栽培管理技術之改進 為提升原住民地區農業競爭力，從土壤管理切入農業生產，維持農產業經濟兼顧改善農田環境。今年度研究雞糞粒肥取代生雞糞田間試驗，施用之雞糞粒肥（3-3-3-80%）由本所研製，經高溫殺菌、無臭味、成分符合肥料法規，試驗於南投縣仁愛鄉、信義鄉及宜蘭縣大同鄉。紅藜試驗，有施肥與無施肥之農藝性皆有顯著差異，有施肥處理之雞糞粒肥其單株粒重顯著優於生雞糞，穗部鮮重、乾重等皆無顯著差異（表 5-17）。土壤分析結果，無肥、生雞糞與雞糞粒肥處理間除了 pH 有顯著差異外，其他分析數值皆無顯著差異。雞糞粒肥雖產量無顯著優於生雞糞，但無臭味且粒狀施用方便，可直接追肥不傷根，友善農友健康與安全（表 5-18）。南投縣仁愛鄉及宜蘭縣大同鄉為夏季蔬菜生產區，土壤分析顯示仁愛鄉發祥村土壤有機質、有效性磷、交換性鉀及鋅明顯高於大同鄉四季村，表示土壤養分累積高，其有效性磷含量已過量，建議翻犁入底土保存且減量施用磷肥，重金屬鋅高於正常環境背景值，建議施用合格資材（表 5-19）。田野調查仁愛鄉及大同鄉其農業環境差異大如表 5-20，兩區域皆為石礫地土壤，雞糞粒肥可減緩養分流失，且有機質含量高有增進土壤保水及保肥能力，以雞糞粒肥取代施用生雞糞有利於改善環境衛生條件（臭味、蒼蠅等），同時促進在地觀光產業發展。

表 5-17 紅藜不同肥料處理之農藝性狀比較

處理	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗部鮮重 (公克)	單株粒重 (公克)	乾重 (公克)
雞糞粒肥	249±23 a [z]	92±15 a	101±28 a	77±16 a	52±12 a
生雞糞	231±20 a	94±16 a	44±26 a	34±19 b	29±15 a
無肥	110±18 b	38±15 b	8±6 b	7±5 b	6±4 b

[z]: 同一行的英文相同者，表示差異未達 5% 顯著水準 (LSD 法)

[z]: Mean ± standard error , n=10。

表 5-18 紅藜不同處理之土壤分析

處理	pH	有機質	電導度	有效性氮	有效性磷	交換性鉀	銅	鋅
		g kg^{-1}	d Sm^{-1}	----------mg kg^{-1}----------				
無肥	7.2 a[z]	21 a	0.07 a	3.6 a	219 a	88 a	5.3 a	12.7 a
生雞糞	6.4 b	22 a	0.05 a	6.8 a	444 a	104 a	6.8 a	13.8 a
粒糞肥	6.6 b	23 a	0.14 a	36.0 a	398 a	116 a	7.1 a	18.6 a

[z]: 同一行的英文相同者，表示差異未達 5% 顯著水準 (LSD 法)

[z]: Mean ± standard error.

表 5-19 宜蘭縣大同鄉 (四季村) 與南投縣仁愛鄉 (發祥村) 試驗前之土壤分析

區域	pH	有機質	電導度	有效性氮	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
		g kg^{-1}	d Sm^{-1}	----------mg kg^{-1}----------				
仁愛鄉	6.1±0.6[z]	67.2±2.52	0.31±0.18	82.6±66.5	884±163	360±235	2172±938	165±78
大同鄉	6.4±0.9	15.8±0.14	0.21±0.14	78.5±71.9	101±39	120± 26.4	1825±1243	163±28

區域	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
			----------mg kg^{-1}----------					
仁愛鄉	100± 48.6	64.8±18.3	4.56±2.21	35.3±15.8	0.11±0.04	0.49±0.22	1.59±0.54	2.42±1.18
大同鄉	223±128	86.2±40.9	3.10±0.71	8.00±4.60	0.03±0.01	0.22±0.06	1.57±0.70	1.53±0.31

[z]: 同一行的英文相同者，表示差異未達 5% 顯著水準 (LSD 法)

[z]: Mean ± standard error , 仁愛鄉 n=16，大同鄉 n=4。

表 5-20 田野調查南投縣仁愛鄉及宜蘭縣大同鄉兩區域試驗田之農業環境比較

農業生產條件	南投縣仁愛鄉	宜蘭縣大同鄉
氣候條件 [Z]	溫度 21~21.9 ℃ 雨量 93~786 mm	溫度 19.8~23.4 ℃ 雨量 38~3,000 mm
海拔高度	1,000 m	650~820 m
土壤分析 [Y]	有機質含量高、有效性磷含量高、重金屬鋅含量偏高	交換性鉀含量低
農地分布狀況	面積小且零散分布	面積大且農地集中
土地利用方法	單位面積高勞力投入	單位面積低投入
栽種作物別	甘藍、萵苣、大白菜、番茄、青椒、糯米椒、豆類、蘆筍、玉米、生薑、甜柿等	甘藍、大白菜 (矮性蔬菜)
耕作模式	一年整地翻犁一次	每期作翻犁一次
農路狀況	產業道路蜿蜒崎嶇路況差，以小貨車載貨，集貨共同運輸交通性不便	路況好，大卡車至本田載貨減少人力搬運
灌溉	噴灌，水鳥高度 >180 公分	噴灌，水鳥高度 <120 公分
施肥方法	2-3 天噴灌一次，壓力差灌溉	2 次 / 天，馬達 (幾馬力) 灌溉或壓力差灌溉
機具設備	小型機具，種類少	大型機具、種類多
對外道路	容易中斷 (投 89)	通暢

[Z] 中央氣象局觀測站 107~108 年夏季 (6~9 月間資料) 平均值資料。

[Y] 詳細資料請參考表 5-18。

中部地區原住民農業經營訓練需求評估 訓練發展是農業推廣的重要工作之一，包括不同特質屬性的參訓經營者所具經驗進行系統化研析探討，如個人特質之年齡及各類經營等，以具體瞭解專業職能訓練發展之情形，更可探究有關特定農業經營者族群所需專業職能發展的學習內容及適當訓練傳遞方法之界定，進而提出具體的培訓策略與相關建議，有助後續教育訓練規劃的改善依據。

(1) 臺中市和平區：結果顯示有 5 成以上的受訪者為男性，在主要種植作物和平區主要以果樹類為主佔有 72%，其蔬菜佔 16%，茶咖啡等飲料作物佔 10%，其餘為花卉 2%，其果樹主要以甜柿、梨為主。

(2) 南投縣信義鄉：有 6 成以上的受訪者為男性，在主要種植作物以蔬菜為主佔 76%，其果樹佔 24%；以設施栽培方式的作物為牛番茄、彩椒等作物為主；以露天栽培方式的作物為高麗菜、敏豆，果樹主要則以葡萄為大宗。

(3) 南投縣仁愛鄉：有 7 成以上的受訪者為男性，在主要種植作物以蔬菜為主佔 96%，果樹佔 4%，蔬菜皆以牛番茄、高麗菜、山東白菜等作物為主。

(4) 嘉義縣阿里山鄉：顯示接近 7 成的受訪者為男性，在主要種植作物主要以茶、咖啡等飲料作物為主佔有 64% 比例，其雜糧（薏仁、香糯米、小米）與蔬菜（油菜、豆科）栽培面積比例相當各別為 20% 與 16%。