

行政院農業委員會 109年 農業藥物毒物試驗所 年報



行政院農業委員會 109年 農業藥物毒物試驗所 年報



序

Director of the sequence

109 年度本所執行之計畫主要涵蓋農業科技研發、植物防疫檢疫、生物技術、環境保護及智慧科技等 5 個領域，但另有少部份計畫分散在食品、生醫產業、農業推廣及漁業等 4 個領域。9 個領域中所執行之 80 個計畫依其性質可歸納為 10 類，分別是加強農藥安全使用、殘留檢測之研究 7 項、毒理檢測技術之研究 18 項、微生物農藥資源之研發與應用 9 項、農藥品質檢測及安全資材之開發 8 項、農藥對植物、病菌及昆蟲毒理研究 17 項、雜草管理技術開發運用 5 項、農業公害、污染防治與環境生態研究 3 項、農水畜產品有機污染物之檢測研究 2 項、農藥資訊體系研究 7 項、農業推廣傳播及人力資源之研究 4 項。

回顧一年來，配合農委會行政決策和法規推行，發揮本所之專業職能，在同仁的努力下，各項計畫均能順利達到預期目標，也發掘諸多問題，值得進一步加強研究。爰就一年來之重點成果分門別類，輯成年報，作為工作進展之紀錄並提供各界參考。

行政院農業委員會
農業藥物毒物試驗所所長

張瑞璋 謹識

中華民國 110 年 6 月

目錄

Contents



序

壹 試驗研究 1

一、加強農藥安全使用、殘留檢測之研究／2

蔬果中非多重殘留檢測法農藥殘留之調查／2

廣用農藥之農藥殘留調查分析／3

農藥延伸使用殘留驗證及攝食風險評估／3

開發高效率動物用藥檢驗技術／4

建立及導入高效率、高通量及客製化之化學分析檢驗技術／5

校園午餐食材作物之農藥殘留標準評估及驗證／6

建置及優化外銷農產品優良農業操作農藥模組及生產規範／7

二、毒理檢測技術之研發／8

農藥對內分泌干擾作用影響與系統性評估／8

農藥對動物毒性風險及多重殘留危險之評估／9

利用危害作用途徑 (AOP) 作用機制原理評估具潛在風險
農藥代謝產物／10

天然草本複方對犬之皮膚保健產品商品化及功效驗證／	12
推動保健飼料添加物產品標章制度之產業加值鏈／	14
農藥減量在人畜健康與環境危害指標之權重機制研究／	14
農藥施用人員之田間暴露評估及其農藥管理技術研究／	16
農藥對水生生物階層式暴露評估與田間暴露之研究／	17
推動生物農藥商品化之毒理與理化技術平臺／	18
建立大鼠出生前發育毒性半體外替代試驗模式／	19
國際認可農藥對水生生物短期毒性評估之替代試驗模式研析／	20
建立非基因毒性途徑致腫瘤農藥之動物替代檢測體系／	22
建立非基因毒性途徑致腫瘤農藥之細胞替代檢測體系／	23
導入先進國家農藥登記 3R 精進策略及法規應用／	24
建立農藥刺激性與過敏性的體外試驗模式／	26
開發農業廢棄物做為高安全性寵物糞尿液吸收基質之商品化應用／	27
強化預測模型應用於改善成品農藥對農藥施藥人員噴藥暴露評估／	28
農藥使用對本土環境與人體健康影響評估指標／	30

目錄

Contents



三、微生物農藥資源之研發與應用／33

建立蘇力菌貝他外毒素之多種生物檢測方法／33

土壤根瘤線蟲防治生物農藥研究與開發／34

荔枝椿象病原真菌分離鑑定及應用評估／35

建立以半合成人工飼料飼有害蟲與天敵技術之開發／37

玫煙色棒束孢菌防治銀葉粉蝨之開發與應用／38

跨域加值艾草保健飼料添加物的商品化開發／38

利用昆蟲費洛蒙管理田間作物之害蟲示範推廣／39

利用昆蟲性費洛蒙管理甘藷蟻象、斜紋夜蛾之防治示範推廣／40

全國荔枝椿象區域整合防治／40

四、農藥品質檢測及安全資材之開發／41

無人機農藥製劑之理化特性研究／41

昆蟲費洛蒙有效組成規格及品質分析技術建立／42

小型害蟲費洛蒙／誘引劑產品研發與防治策略之探討／44

鏈黴菌新穎劑型開發／46

農藥安全劑型有效成分檢驗方法之建立／47

建構無人機於茶樹病蟲害防治之應用技術與化學藥劑減量策略／48

農藥不純物之檢測暨涉偽農藥鑑定與研究／50

防治根瘤線蟲之長效製劑開發／51

五、農藥對植物、病菌、昆蟲毒理之研究／52

粉蝨對殺蟲劑感受性波動探討及殺卵劑應用技術／52

植物病原真菌對殺菌劑抗感性圖譜與有效安全用藥策略／53

植食性葉蟬與根蟬類對殺蟬劑感受性圖譜建立及抗性管理／55

作物灰黴病防治藥劑之藥效評估與用藥減量之研究／56

粉蝨與薊馬傳播番茄褪綠病毒與番茄斑點萎凋病毒之監測及防治技術／56

侷限導管細菌生態學及快速檢測技術應用／57

百香果潛蠅科害蟲生態與防治／58

安全性植物保護資材在根菜類關鍵害物上應用技術之研發與推廣／59

導入安全植物保護資材於豇豆重要害物之應用／59

強化中南部地區葉菜類及豆菜類安全生產技術之應用／60

防治葉蟬類與南黃薊馬類之農藥複合配方的研發與應用／62

葡萄農藥減量之生產管理體系建立與應用／63

目錄

Contents



中部番茄農藥減量客製化生產技術模組之研究與應用／64

建構符合全球良好農業規範之病蟲害監測與管理技術／66

植物有害生物診斷服務及教育訓練／67

強化植物有害生物防範措施／69

豇豆及菜豆病蟲害整合防治技術之應用推廣／70

六、雜草管理技術之開發／71

臺灣農地雜草監測及整合管理技術建立／71

臺灣常用除草劑抗藥性發展與用藥策略研究／71

速效除草資材之研發／72

壬酸製劑於除草及植株乾燥之研發與應用／73

無人機噴施紅豆落葉劑壬酸之田間應用／75

七、農業公害、污染防治與環境生態研究／77

臺灣地區耕地土壤及農業灌溉水中污染物監測／77

臺灣登記農藥田間消散性及環境風險研究／78

應用菇類剩餘資材於蚓糞肥產製及功能性微生物之開發／79

八、農、水、畜產品有機污染物之檢測研究／80

高壓萃取及串聯質譜應用於奶蛋戴奧辛的快速分析／80

建立水產物及飼料中指標性多氯聯苯的快速檢驗方法／81

九、農藥資訊體系研究／83

開發安全農業技術資源管理行動化系統／83

建構生物農藥網路平臺及農藥資訊網站之精進服務／84

校園午餐食材安全用藥評估研究與資訊應用推廣／86

檢驗平臺農水畜資訊整合及系統強化／87

校園午餐農安監控及供應體系／88

守護作物農藥減量系統之建構與應用／90

建構高關注作物之農藥減量關鍵技術資訊平臺／92

十、農業推廣傳播及人力資源之研究／94

農民安全用藥輔導課程訓練成效追蹤評核／94

建立消費者農產品安全知識推廣教材／95

目錄

Contents



農民訓練計畫／97

109年農業整合諮詢輔導體系／98

貳 技術服務 100

一、109年度辦理之專題演講／101

二、109年發表之著作／103

三、109年出版之技術專刊／105

參 附 錄 107

一、109年本所組織架構圖／108

二、109年本所重要活動紀實／109

三、109年本所研究及行政人員／113

四、109年本所目標管理成果產出統計表／115

壹

試驗研究



一 加強農藥安全使用、殘留檢測之研究

蔬果中非多重殘留檢測法農藥殘留之調查

參考衛福部 106 年建議檢驗方法「食品中殘留農藥檢驗方法－多重殘留分析方法 (六)」(檢驗藥劑 表 1) 完成小黃瓜、胡瓜、香蕉、鳳梨、絲瓜、芒果、水稻、茶、文旦柚等共 102 件樣品多重農藥殘留檢驗，其中芒果 1 件檢出克美素 0.04 ppm 無容許量為不合格，水稻 1 件檢出二、四地 0.19 ppm (容許量 0.1 ppm) 為超量不合格，其他 100 件樣品皆未檢出。以衛福部公告「食品中殘留農藥檢驗方法－多重分析方法 (五)」，完成少量作物多重

農藥殘留檢驗小茴香、狗尾草根、蘋婆、茄子、酪梨等共 97 件樣品，有 49 件檢出農藥，34 件不合格；完成初級農產加工品多重農藥殘留檢驗果醬、花生醬、芝麻醬、蔬果乾等共 52 件樣品，有 11 件檢出農藥，依原料容許量標準判定皆為合格。本研究建立之農藥殘留資料，可降低民眾對非例行檢測農藥之殘留疑慮，並可供主管單位訂定容許量及農藥延伸使用評估參考。

表 1. 食品中殘留農藥檢驗方法－多重殘留分析方法 (六) 定量極限 (ppm)

項次	藥劑英文名	藥劑中文名	蔬果類	穀類	茶類
1	Chlormequat	克美素	0.01	0.02	0.05
2	Cyromazine	賽滅淨	0.10	0.20	0.50
3	Dodine	多寧	0.02	0.02	0.05
4	Ethoxysulfuron	亞速隆	0.01	0.02	0.05
5	Imazapic	-	0.02	0.05	0.10
6	Imazapyr	依滅草	0.01	0.02	0.05
7	Naled	乃力松	0.02	0.05	0.10
8	Naptalam	鈉得爛	0.01	0.02	0.05
9	Prothioconazole	-	0.01	0.02	0.10
10	Oxolinic acid	歐索林酸	0.01	0.02	0.05
11	Quinclorac	快克草	0.01	0.02	0.05
12	2,4-D	二、四地	0.02	0.02	0.05
13	Gibberellic acid	勃激素 A3	0.01	0.02	0.05
14	MCPB	加撲草	0.01	0.02	0.05
15	Prohexadione calcium	-	0.02	0.05	0.10

廣用農藥之農藥殘留調查分析

近年來因政府持續進行農藥使用方法延伸使用於各項作物，造成廣用藥劑的出現(可使用於 5 大類作物以上的藥劑)，有必要針對廣用藥劑使用方法且有超量疑慮的作物，進行殘留普查，以了解實際廣用藥劑殘留情況。完成 459 件樣品之農藥殘留普查，並進行 2 項作物食前處理試驗，包括青蔥以流動水浸洗 3 分鐘及芥藍以流動水浸洗 3 分鐘等試驗。綜合 108-109 年計畫結果，第滅寧以荔枝及柑桔類超量情況較多，百克敏於已延伸使用的作物較無超量疑慮，待克利則以百香果超量情況較多，建議可針對上述作物重新檢視殘留消退佐證資料或進行相關殘留試驗，以釐清是否需要調整容許量或安全採收期。百克敏及待克利分別於羅勒、莧菜及芹菜不符

使用規定情況多，建議可討論是否有害物防治需求及相關殘留佐證資料及農藥安全性評估資料後，再進一步評估是否能延伸使用。青蔥以流動水浸洗 3 分鐘，對於青蔥殘留的多數農藥殘留能有效去除，由於青蔥殘留之多數藥劑均可完全去除，青蔥葉子為狹長圓筒形且表面光滑，可能為青蔥清洗去除率較高之原因。水溶性及辛醇－水分配係數等藥劑特性對青蔥以流動水浸洗 3 分鐘處理無顯著影響。芥藍以流動水浸洗 3 分鐘處理，以因得克、賓克隆、汰芬隆去除效果佳。水溶性及辛醇－水分配係數等藥劑特性對芥藍以流動水浸洗 3 分鐘處理影響大，當藥劑為非系統性時，去除效果佳。當藥劑水溶性極高且辛醇－水分配係數低時，去除效果差。

農藥延伸使用殘留驗證及攝食風險評估

本計畫完成一場扶吉胺 39.5% SC、百克敏 23.6% EC、待克利 24.9% EC、得恩地 80% WP、賽普護汰寧 62.5% WG 及福化利 240 g/L (24% w/v) EW 等 6 種藥劑檳榔殘留消退試驗及另一場賜派滅 150 g/L OD、亞滅培 20% SP、培丹 50% SP 等 3 種藥劑檳榔殘留消退試驗。溫室栽培環境下，依三種萬苳登記用藥 (18.7% 達滅克敏 WG、75% 硫敵克 WP 及 20% 亞滅培 SP) 推薦濃度及 2 倍濃度，測得初始濃度以一級反應 (first-order reaction

) 評估各藥劑殘留消退半衰期 (half-life, $t_{1/2}$)，分別為：萬苳推薦濃度達滅芬 3.6 天、百克敏 3.9 天、亞滅培 3.7 天及硫敵克 3.0 天。兩倍推薦濃度達滅芬 3.3 天、百克敏 3.7 天、亞滅培 3.3 天及硫敵克 3.5 天。攝食風險評估選擇四氫異苯腈等藥劑，因高風險農藥除透過刪除使用範圍或調降容許量標準等手段，降低攝食暴露風險外，仍有其他危害問題需要持續關注，如對於人類具有致腫瘤疑慮，對水生生物、兩棲動物、蜜蜂等非目標生物毒性偏

高，尤其四氯異苯腈在歐盟等國家，已陸續禁限用退場，有關評估意見提供主管機關針對高危害農藥退場政策擬定參考依

據，逐步落實化學農藥十年用量減半之政策願景，以保障我國消費大眾食品安全及環境生態之永續發展。

開發高效率動物用藥檢驗技術

動物用藥殘留質譜檢驗法為現行各國採行主要檢驗方法，具有精準且可同時監測的品項眾多之特性，然而化學質譜法的檢驗需要經萃取、儀器分析及數據判讀等程序，每一件樣品需要數小時才可得到分析結果，所需時間較長，往往是化學質譜法應用的最大限制，亟需加以改進。本計畫著重於建立一套可同時監測多種動物用藥且快速的檢驗方法。現行動物用藥分析，若以 7 種檢驗方法分別進行分析，每

件樣品萃取所需時間約 2-3 天方能完成。本計畫應用本所前期研發之 FaPEx 農藥快速萃取概念，建立適用於多重動物用藥的快速萃取套件 (圖 1)，可檢測藥劑總數達 153 種藥劑，萃取所需時間減少達 93%。109 年度亦完成開發質譜分析及數據自動演算程式，建構完整多重動物用藥質譜快速篩檢技術，使整體動物用藥萃取所需時間縮短約 14 倍時間 (圖 2)。



圖 1. 已建立之七合一多重動物用藥快速萃取方法。

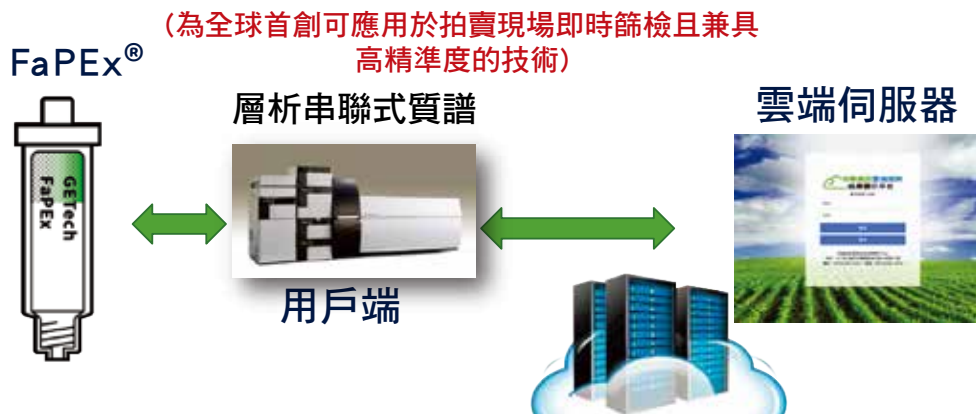


圖 2. 動物用藥質譜快檢平臺示意圖。

建立及導入高效率、高通量及客製化之化學分析檢驗技術

本計畫針對校園午餐食材建立自主檢驗技術，完成拉曼檢測應用於蕈菜、梨果、核果及辛香作物的藥劑群組圖譜資料庫，三種代表作物的方法確效如下：

- 一、蕈菜類：香菇以表面增強拉曼光譜檢測貝芬替及腐絕的偵測極限分別為 0.5 ppm 及 1.0 ppm，均低於殘留容許量標準，以 20 件香菇真實樣品的拉曼判定與質譜分析結果比對，不合格樣品可被篩檢比率達 75%。
- 二、梨果類：21 件蘋果及水梨經表面溶

劑萃取後，拉曼檢測的判定結果與質譜分析比對，不合格樣品可被篩檢比例達 88%。

- 三、核果類：以 30 件市售荔枝樣品進行分析比對，攔檢率達 76%。此外，導入圖像辨識模組應用於辛香類作物的拉曼圖譜辨識 (圖 3)，針對不合格辣椒及芹菜樣品的攔檢率達 85% 以上，顯示圖像辨識模組的風險判定模式可大幅提升篩檢準確度。

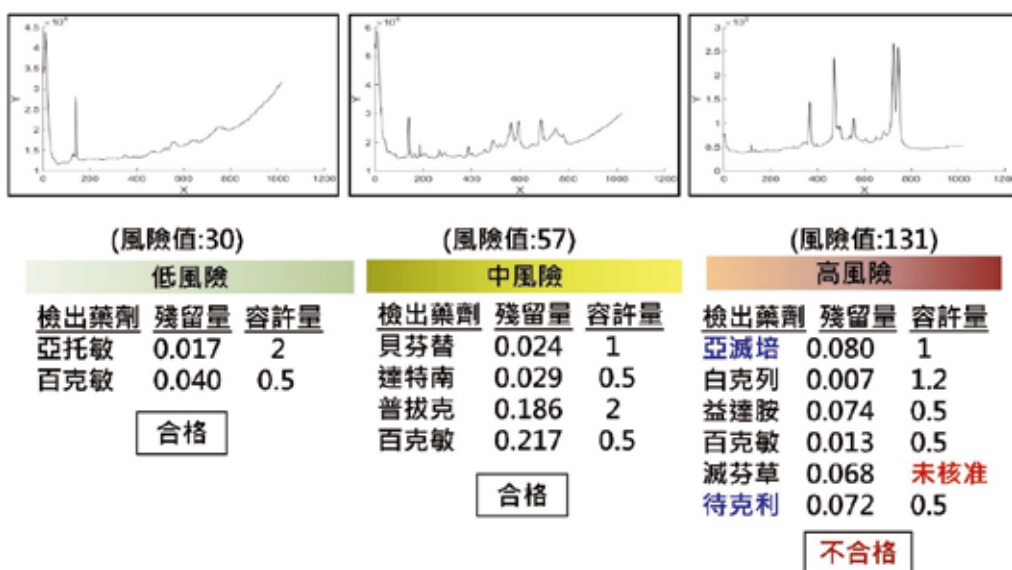


圖 3. 辛香作物導入圖像辨識模組之風險判定模式。

校園午餐食材作物之農藥殘留標準評估及驗證

本年度針對常見殘留超量違規之校園午餐食材作物，與雲林地區農民合作依其用藥習慣執行田間殘留試驗，完成 24 場小葉菜類試驗，108-109 年合計執行 46 場次試驗 (圖 4)，並估算佈飛松、達滅芬等 16 種常用農藥在小白菜、青江菜等 10 種小葉菜類作物的採收前允收之農藥殘留量 (Pre-Harvest Residue Limit, PHRL)，

建立採收期預測機制。同時完成百利普芬、氟尼胺等 16 種農藥有效成分共 28 種延伸使用範圍之攝食風險評估，最終建議增訂百利普芬在毛豆等 42 項農藥殘留容許量草案，可望在保障學童用餐安全衛生前提下提供農民合理用藥，同時改善校園午餐食材作物之違規問題。

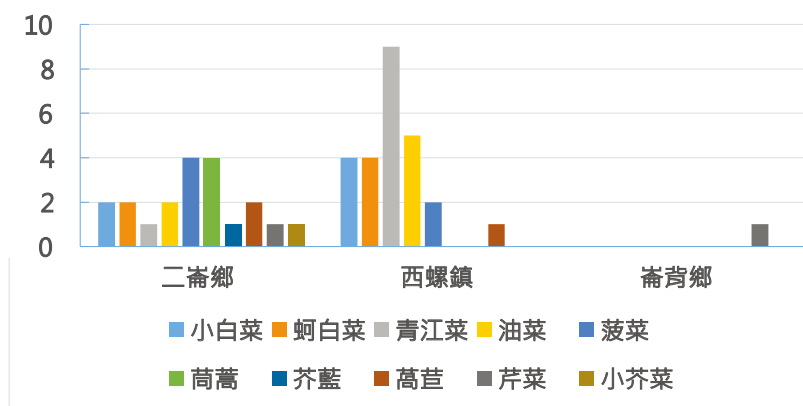


圖 4. 108-109 年小葉菜類田間殘留試驗地區及場次。

建置及優化外銷農產品優良農業操作用藥模組及生產規範

各國農藥殘留標準不同，往往成為非關稅貿易障礙，因此本計畫規劃建置跨國農藥殘留容許量查詢網站平台，彙整主要外銷國農產品農藥殘留標準，使農民、外銷業者及輔導人員可即時與便利的查詢進出口國的農藥殘留標準差異，及早進行用藥策略規劃及調整，降低外銷農產品農藥殘留不合格的風險。現行產銷履歷與全球優良農業操作 (GLOBAL G.A.P) 之規範有不小的落差，因此本計畫擬優先建置外銷水果農產品之優良農業操作用藥模組，除調和進出口之用藥規範並嘗試建立相關

用藥模組，使外銷農產品之用藥可同時符合國內外標準並符合相關規範。本年於相關資訊系統新增登記用藥與容許量之匯入及整合功能，可加快用藥模組更新速率並提高資料之準確性。另因不同農業操作之規範落差造成查核嚴謹度及認知不一的情形，故優先針對番石榴及紅龍果等具有內外銷潛力之作物優化及實地導入農產品優良農業操作生產規範，使相關規範可在地化、落實化及簡便化，但又可以符合國際規範與本國規定，實有其挑戰度與複雜度。



二 毒理檢測技術之研發

農藥對內分泌干擾作用影響與系統性評估

本研究完成 (一) 高殘留檢出率農藥之 Risk 21 風險評估、(二) 農藥內分泌干擾系統性評估及 (三) 高風險農藥關鍵作用機制 / 有害作用途徑資料蒐集與評估等工作。在 (一) 高殘留檢出率農藥之 Risk21 風險評估，完成三氟敏等 39 種農藥之 Risk 21 風險評估 (表 2)，絕大多數在安全範圍內。(二) 農藥內分泌干擾系統性評估，持續評估二四-地 (2,4-D) 等 56

種農藥之內分泌干擾系統性評估 (表 3)，列出 I 為疑似 EDC；II 為疑似 EDC 但較 I 弱；III 為具內分泌作用但非 EDC 之初步分級清單。(三) 高風險農藥關鍵作用機制 / 有害作用途徑資料蒐集與評估，持續高風險農藥關鍵作用機制 / 有害作用途徑資料蒐集與評估，隨時蒐集國際上最新農藥管理措施訊息並追蹤與更新及評估。

表 2. 完成其中 39 種之 Risk 21 風險評估

農 藥 名 稱				
三氟敏	加保扶	得克利	氟比來	四克利
凡殺同	白克列	得芬諾	達特南	快諾芬
加保扶	安美速	第滅寧	賜派芬	邁克尼
白克列	百克敏	普拔克	賽芬蟎	護矽得
安美速	克收欣	菲克利	賽座滅	三泰隆
百克敏	貝芬替	滅芬農	依普同	四氯異苯腈
三氟敏	亞托敏	護汰芬	克凡派	腐絕
凡殺同	亞滅培	護汰寧	依殺蟎	

表 3. 評估農藥內分泌干擾分級初步清單

編號	中文名稱	英文名稱	分級 ¹⁾	編號	中文名稱	英文名稱	分級 ¹⁾
1	二四地	2,4-D	II	29	芬普尼	Fipronil	II
2	白克列	Boscalid	III	30	嘉磷塞	Glyphosate	III
3	賽滅寧	Cypermethrin	I	31	巴克素	Paclobutrazol	II
4	環克座	Cyproconazole	II	32	普克利	Propiconazole	II
5	依普座	Epoxiconazole	I	33	甲基鋅乃浦	Propineb	III
6	依普同	Iprodione	I	34	百利普芬	Pyriproxyfen	III
7	理有龍	Linuron	I	35	快伏草	Quizalofop-P-ethyl	II
8	馬拉松	Malathion	II	36	腐絕	Thiabendazole	III
9	鋅錳乃浦	Mancozeb	I	37	三泰隆	Triadimenol	II
10	錳乃浦	Maneb	III	38	免賴得	Benomyl	I
11	邁克尼	Myclobutanil	II	39	貝芬替	Carbendazim	I
12	施得圃	Pendimethalin	III	40	草脫淨	Atrazine	II
13	賜派芬	Spirodiclofen	III	41	巴克素	Paclobutrazol	III
14	得克利	Tebuconazole	I	42	平克座	Penconazole	II
15	甲基多保淨	Thiophanate-methyl	II	43	邁克尼	Myclobutanil	II
16	得恩地	Thiram	II	44	待克利	Difenoconazole	II
17	賽福座	Triflumizole *	III	45	撲克拉	Prochloraz	I
18	阿巴汀	Abamectin	III	46	普克利	Propiconazole	I
19	印棟素	Azadirachtin	III	47	得克利	Tebuconazole	I
20	畢芬寧	Bifenthrin	II	48	三泰芬	Triadimefon	I
21	布芬淨	Buprofezin	III	49	芬化利	Fenvalerate	I
22	四氯異苯腈	Chlorothalonil	III	50	第滅寧	Deltamethrin	II
23	可尼丁	Clothianidin	III	51	撲滅寧	Procymidone	I
24	第滅寧	Deltamethrin	II	52	百滅寧	Permethrin	I
25	大滅松	Dimethoate	II	53	草殺淨	Ametryn	III
26	達滅芬	Dimethomorph	III	54	快伏草	Quizalofop-P-ethyl	II
27	益化利	Esfenvalerate	II	55	依普同	Iprodione	I
28	芬克座	Fenbuconazole	III	56	達滅芬	dimethomorph	III

¹⁾ TACTRI EDC (endocrine disrupting chemical) 分級：Category I、II 及 III；I 為疑似 EDC；II 為疑似 EDC 但較 I 弱；III 為具內分泌作用但非 EDC

農藥對動物毒性風險及多重殘留危險之評估

多重殘留危險之評估主要探討柑橘、葡萄、印度棗、草莓與豆菜等 5 種常見同時檢出多種農藥殘留之作物品項其多重殘

留風險。結合哺乳動物毒理之毒性作用機制與 2018 及 2019 年實際多重殘留監測案例，對哺乳動物危害商數 (hazard index,

HI) 整體風險進行比較分析，並依據農藥相同毒性評估組 (common assessment group, CAG) 分群，以劑量相加模式，進行累積性風險評估，結果顯示於此 5 個柑橘、葡萄、印度棗、草莓與豆菜作物項實際多重殘留案例中，其女性累積危害商數於 2018 及 2019 年分別為 0.539；0.448、0.013；0.012、0.014；0.011、0.057；0.058 及 0.0013；0.0014；而男性累積危害商數則分別為 0.337；0.280、0.01；0.009、0.009；0.007、0.044；0.045 及 0.001；0.001。整體累積危害商數評估結果，2018 及 2019 年實際案例累積危害商數均遠低於安全值 1。另本研究亦完成多重農藥風險評估軟體之建構。其次於農藥致腫瘤風險之評估上，完成登記及延伸使用需求之藥劑莫多草、左旋莫多草、依滅列、撲滅寧、亞派占及腈硫醯致腫瘤風險評估，結果顯示莫多草、左旋莫多草、依滅列、撲滅寧、亞派占及腈硫醯

均對人類致腫瘤風險低。最後在蜜蜂毒性上，本年度執行 10 種應用在蜜 / 粉源作物 (如草莓、柑桔及茶等) 之殺蟲藥劑，其中有四種藥劑之 RT_{25} 值小於 3 小時分別為福化利、汰芬隆、畢汰芬及阿納寧等，其餘藥劑分別為貝他賽扶寧 >120 小時、賽洛寧 47.1 小時、賽滅寧 42.3 小時、護賽寧 40.5 小時、佈飛松 6.2 小時及速殺氟 71.88 小時，另依據藥劑殘留時間 (RT) 的長度對蜜蜂之毒性影響制定四個等級與相應的使用建議，有四種藥劑 RT_{25} 值小於 3 小時分別為福化利、汰芬隆、畢汰芬及阿納寧等，對蜜蜂具低毒性，建議蜜 / 粉源植物開花期，在黎明時用藥；而 RT_{25} 值介於 3~8 小時的藥劑為佈飛松，對蜜蜂具輕毒性，建議蜜 / 粉源植物開花期，請於晚上用藥； RT_{25} 值大於 24 小時的藥劑有貝他賽扶寧、賽洛寧、賽滅寧、護賽寧及速殺氟等殘留毒性對蜜蜂具高毒性，建議避免在開花期施藥。

利用危害作用途徑 (AOP) 作用機制原理評估具潛在風險農藥代謝產物

本研究蒐集並評估移植生長素 (1-Naphthylacetic acid) 等 92 種被歸列在 Cramer rule Class III 等級之農藥在植物中代謝產物對人體慢毒性推估。其中亞滅寧、安美速、比多農、溴克座、貝他-賽扶寧、賽滅寧、環克座、依普座、賽滅淨、第滅寧、大克爛、大克蟎、待克利、達克利、依得利、芬克座、芬諾克、芬普

蟎、芬普尼、護矽得、護汰芬、福芬素、固殺草、依滅列、益達胺、理有龍、鋅錳乃浦、錳乃浦、滅草胺、滅特座、滅必淨、稻得壯、邁克尼、巴克素、平克座、撲滅寧、普克利、甲基鋅乃浦、普快淨、派滅淨、百克敏等 41 個農藥分別含 cypermethrin、benzimidazole、triazole、triazole、cypermethrin、cypermethrin、

triazole、triazole、triazine、deltamethrin、PCDD、dicofol、triazole、triazole、triazole、triazole、phenoxy carbamate、pyrazole、pyrazole、triazole、triazole、hydroxyphenol、hydroxy(methyl)phosphoryl、imidazole、imidazole、linuron、ethylenethiourea (ETU)、ethylenethiourea (ETU)、pyrazol、triazole、triazole、molinate、triazole、triazole、triazole、procymidone、

triazole、imidazole 與 imidazolidine、quinazolin、triazine 與 pyridin、pyrazol 等具生殖毒性或內分泌干擾疑慮 (表 4)。未來將結合 QSAR (quantitative structure-activity relationship) 及少量動物試驗驗證方式驗證以 AOP 的概念，強化化學重要官能基結構，做為估計化合物對哺乳動物生殖與發育毒及內分泌干擾作用，朝取代動物試驗世界潮流邁進。

表 4. 農藥在作物中代謝產物可能具潛在人類危害清單

農藥名稱	英文名稱	作物中代謝產物具關注官能基	可能毒性種類
亞滅寧	alpha- Cypermethrin	Cypermethrin	內分泌干擾
安美速	Amisulbrom	benzimidazole	
比多農	Bitertanol	triazole	
溴克座	Bromuconazole	triazole	
貝他-賽扶寧	beta-Cyfluthrin	Cypermethrin	
賽滅寧	Cypermethrin	Cypermethrin	
環克座	Cyproconazole	triazole	
依普座	Epoxiconazole	triazole	
賽滅淨	Cyromazine	triazine	
第滅寧	Deltamethrin	deltamethrin	
大克爛	Dicloran	PCDD	
大克蟎	Dicofol	dicofol	
待克利	Difenoconazole	triazole	
達克利	Diniconazole-M	triazole	
依得利	Etridiazole	triazole	
芬克座	Fenbuconazole	triazole	
芬諾克	Fenoxycarb	phenoxy carbamate	
芬普蟎	Fenpyroximate	pyrazole	
芬普尼	Fipronil	pyrazole	
護矽得	flusilazole	triazole	
護汰芬	flutriafol	triazole	
福芬素	forchlorfenuron	hydroxyphenol	
固殺草	glufosinate	hydroxy(methyl)phosphoryl	
依滅列	imazalil	imidazole	
益達胺	imidacloprid	imidazole	

農藥名稱	英文名稱	作物中代謝產物具關注官能基	可能毒性種類
理有龍	linuron	linuron	內分泌干擾
鋅錳乃浦	mancozeb	ethylenethiourea (ETU)	
錳乃浦	maneb	ethylenethiourea (ETU)	
滅草胺	metazachlor	pyrazol	
滅特座	metconazole	triazole	
滅必淨	metribuzin	triazole	
稻得壯	molinate	molinate	
邁克尼	myclobutanil	triazole	
巴克素	paclobutrazol	triazole	
平克座	penconazole	triazole	
撲滅寧	procymidone	procymidone	
普克利	propiconazole	triazole	
甲基鋅乃浦	propineb	imidazole 與 imidazolidine	
普快淨	proquinazid	quinazolin	
派滅淨	pymetrozine	triazine 與 pyridin	
百克敏	pyraclostrobin	pyrazol	

天然草本複方對犬之皮膚保健產品商品化及功效驗證

本計畫全程目標以利用天然草本複方開發犬機能性寵物食品，並以針對犬之皮膚保健功效包括舒緩皮膚敏感及調理膚質等功效，進行相關體外及體內試驗測試。標的材料為具多種機能性文獻報告之紫蘇 (*Perilla frutescens*) 萃取物及其他草本組成複方，並與產業界共同合作執行，最後期望產出符合安全、品質認證及功效性認證的犬機能性產品，可具維護寵物皮膚健康的保健功能。本年度目標為針對目標動物再進行相關功效性試驗進行驗證，首先在對目標動物委辦中興大學獸醫學系進行，結果顯示在持續給予添加草本複方萃取物的機能性寵物食品對異位性皮膚炎患犬後，具有調理膚質等皮膚保健功效 (圖

5)，另外本計畫更以新穎技術使用獸醫院臨床捐贈者提供犬皮膚組織建立犬的皮膚等效物模型 (圖 6)，並測試草本複方對於相關皮膚調節功效性的生物指標，結果草本複方的抗發炎活性在體外表皮模型中得到驗證，可減緩了培養過程給予細胞炎症生物激素因子包括 IL-4、IL-13 及 TNF- α 等刺激仿異位性皮膚炎症狀的組織病變，比如減少了表皮厚度的增加以及在免疫組織化學染色裡減少犬異位性皮膚炎相關性之標記物包括 K14 與胸腺基質淋巴細胞蛋白 (TSLP) 的表現。此外再利用商業化的重建皮膚表皮套組 (EPiTRI) 進行測試，結果以免疫組織化學染色技術也初步確認了草本複方能減少因相關發炎因子

如TNF- α 造成的指標蛋白如 TSLP 表現。
本研究透過相關對於目標動物皮膚模型的
建立又再度驗證了草本複方具有調理皮膚

機能的保健功效，期望可透過相關試驗研
究協助以加速及加值我國產業界商品化進
行。



圖 5. 草本複方（代號 B107）對異位性皮膚炎犬隻進行臨床試驗，結果顯示草本複方授予後具有舒緩皮膚敏感及調理膚質等皮膚保健功效。

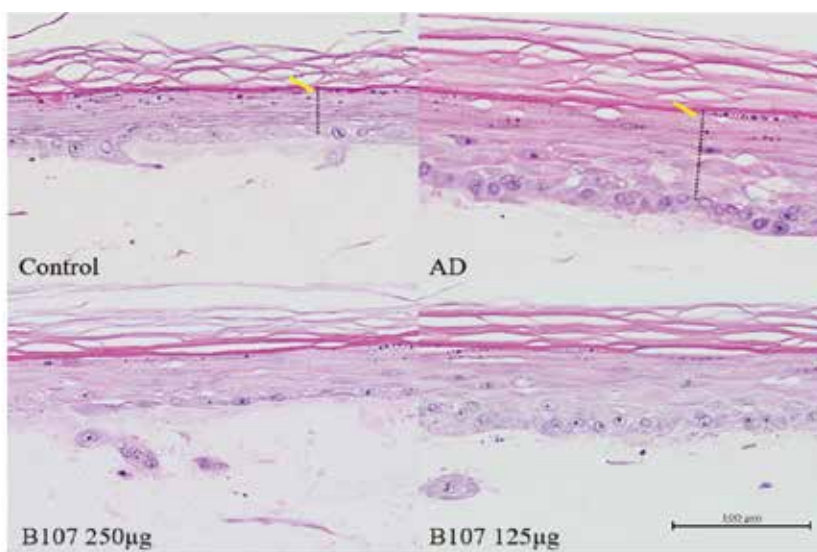


圖 6. 犬的皮膚等效物模型 (Canine skin equivalent, CSE)，H&E 染色 (200x)，黃色指示的虛線表示了量測表皮厚度的範圍，並可見模擬異位性皮膚炎 (Atopic dermatitis) 的組織學變化及組間差異。

推動保健飼料添加物產品標章制度之產業加值鏈

坊間保健飼料添加物產品琳琅滿目，品質較無法有效保證。國際上飼料添加物研發與登記過程中，尚需要有效性和安全性評估佐證資料，目前國內相關法規尚付闕如。優良的保健飼料添加物產品缺乏標章制度而影響使用意願，亦不利於抗生素減量政策推動。本計畫目的即為建置保健飼料添加物之驗證制度，給予符合認可標準的飼料添加物標章，提升產品附加價

值，推動相關產業鏈。目前已完成驗證程序和驗證需求設定，其次則為驗證友善環境營造，包括：撰寫保健飼料添加物功效指引(圖 7)、具有飼料添加物品項之優良實驗室操作符合性登錄實驗室及初步推廣網站的設置等。惟主管機關對於授予標章後的管理和有可能衍生之爭議有疑慮，因此建議證明標章登記註冊暫緩進行。



圖 7. 109 年第一次飼料添加物保健功效指引撰寫工作小組會議。

農藥減量在人畜健康與環境危害指標之權重機制研究

本研究導入歐盟農藥替代評估指標原則，輔以國內現行毒理試驗準則，初步訂定農藥減量指標權重原則草案，內容包括人體健康風險與環境危害中非目標生物毒性兩項評估，滿足以下的任何條件，農藥可列入高關注農藥毒性啟動再評估建議清單，目前列入高關注農藥啟動再評估建議

清單：

- 一、符合持久性 (P或 vP)、生物累積性 (B 或 vB) 及健康危害的毒性 (T) 標準 (PBT) 中的任 2 項個別標準，其中 1. 持久性 (P)：A. 海水中的半衰期超過 60 天；B. 在淡水或河口水中的半衰期超過 40 天；C. 海洋沉

積物的半衰期超過 180 天；D. 淡水或河口水沉積物中的半衰期高於 120 天，或在土壤中的半衰期高於 120 天；或高持久性 (vP)：當在海水、淡水或河口水中的半衰期超過 60 天、海洋、淡水或河口水沉積物中的半衰期超過 180 天，或在土壤中的半衰期高於 180 天。2. 生物累積性 (B)：農藥符合生物蓄積因子高於 2,000 的生物蓄積標準。對生物蓄積的評估應基於水生生物種生物蓄積的量測數據。淡水和海水物種的數據均可；或高生物累積性 (vB)：生物濃縮係數大於 5,000 時。3. 毒性 (T)：包括毒性標準如海洋或淡水生物的長期未觀察到的影響濃度 (NOEC) 小於 0.01 mg / L、或被分類為致腫瘤物質 (C1A 或

C1B)、或致突變性 (C1A 或 C1B)、或對生殖有毒 (C1A, C1B 或 C2)、或分類上確定的其他慢性毒性 (C1 或 C2) 證據。

二、除 PBT 任 2 項組合外，符合下列任一項農藥可列入啟動優先評估建議清單，1. 致變異性 (1A 或 1B)，2. 致腫瘤性 (1A 或 1B)，3. 生殖毒性與發育毒性 (1A, 1B 或 C2)，4. 具內分泌干擾，5. 具發育中神經毒性 (表 5)。

三、前述一與二為高關注農藥毒性啟動再評估建議清單評估標準，但最終仍應考量國內農藥使用現況、藥劑可替代性及消費者與使用者暴露情形加以考量，再採取適當管制措施。

表 5. 危害指標權重分級表

危害指標	權重 ²⁾		
	H	M	L
1.致變異性	C1A, C1B	C2	- ¹⁾
2.致腫瘤性	C1A, C1B	C2	-
3.生殖毒性與發育毒性	C1A, C1B	C2	-
4.內分泌干擾	具內分泌干擾	疑似內分泌干擾	-
5.發育中神經毒性	具發育中神經毒性	疑似發育中神經毒性	-
6.慢性毒性標的器官毒性	C1	C2	-
7.非目標生物毒性	高水生毒性	水生毒性	-
8.持久性	高持久性(vP)	持久性(P)	-
9.生物累積性	高生物蓄積性(vB)	生物蓄積性(B)	-

¹⁾ 參考 European Commission Directorate General for Health and Consumers, 2013

²⁾ H：high (高權重)；M：medium (中權重)；L：low (低權重)

農藥施用人員之田間暴露評估及其農藥管理技術研究

為保護農藥施用安全及農藥暴露減量，本研究訂定扣合施用現況、考量評估技術、訂定相關法規 3 大目標，在扣合施用現況部分，分別設計相關問卷進行農藥實際使用，並以產銷履歷資料進行分析，而在考量評估技術部分，則不僅收集歐洲、美國、日本之評估技術，並以相關技術進行案例農藥研析，更進一步，應用評估技術，直接至田間進行施用暴露採樣，在訂定相關法規部分，則收集了歐洲、美國、日本相關施用暴露法規 (表 6)，並以上述相關技術，進行多項農藥之政策建議，除此之外，亦進行農藥登記法規之修訂。在實際施用調查方面，發現農藥施用時多以人力器械進行，施用藥劑常多種藥劑混合使用，另穿著防護衣之比例相當低，且仍有人員未戴手套進行農藥施用，

未來仍需進行防護裝置宣導。在評估技術方面，完成暴露評估模組與暴露限值方法及相關 4 案例評估，並以實際採樣結果作為對照及比較 (圖 8 以理有龍為例)，發現無防護及具防護之實際外部暴露量可相差達 20 倍以上，又，針對我國之施用模式，他國之暴露量估計模組所估計之暴露量與實際外部暴露採樣量仍有差距，未來應開發針對我國施用模式之暴露量估計系統，以供民眾使用。而在法規訂定部分，則提供理有龍、固殺草、菲克利、益達胺之政策建議，並針對農藥理化及毒理試驗準則中綜合風險評估，提出應進行施用暴露風險評估增修訂，未來將持續進行我國農藥施用暴露量及暴露限值相關法規修訂、政策建議及科學性研析，以達成農藥減量、人員安全之政策目標。

表 6. 各國對農藥施用人員農藥暴露評估之相關法規

國家	登記須暴露風險評估資料	法規	法規內容
美國	是	40CFR170 40CFR158.1000, 1010, 1020	對農藥施用者安全保護之要求 於農藥登記時，對施用者暴露評估 所需試驗資料
歐盟	是	91/414/EEC (EC) No 1107/2009	需評估施用者之暴露風險
日本	是	『農藥取締法』(等同於我國農藥管理法) (2020)	於農藥登記時，對施用者暴露評估 所需試驗資料
中國	是	农药登记资料要求 (Laws of pesticide registration) (2017)	於農藥登記時，對施用者暴露評估 所需試驗資料

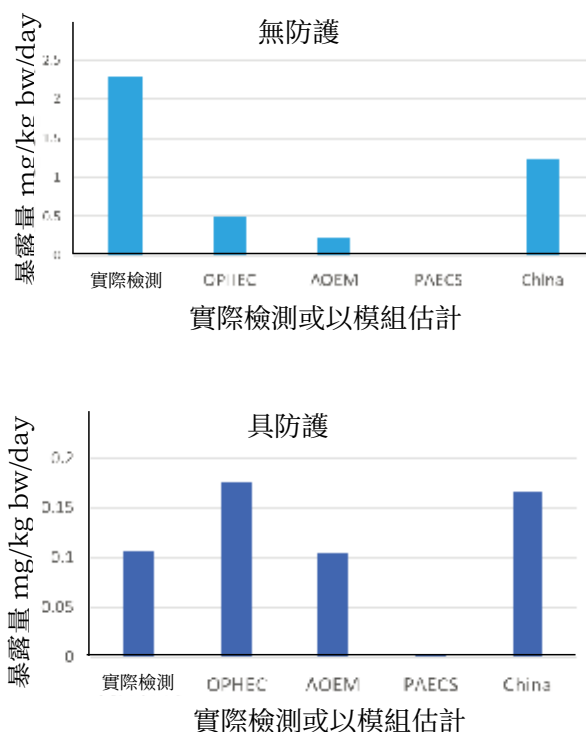


圖 8. 理有龍在各國模組暴露量估計與實際採樣暴露量比較，可見無防護與具防護之實際暴露量相差甚大。

農藥對水生生物階層式毒性評估之研究

依據農藥管理法第 10 條及第 18 條相關規定，農藥在登記前與登記後，均得針對水生物之影響進行毒性評估，並採取相關管制措施；然而現今之針對水生物安全之評估多侷限於基礎階層式評估模式，較缺乏更完備之高階層式評估，故為維護環境，並因應農藥減量政策，本研究針對農藥分級管理並進行評估，109 年完成強化水生生物階層式評估模式之審查資料法規要件，並以我國具代表性之水生作物農藥，彙整較低毒性清單並進行毒性試驗，同時針對市售第二家成品農藥進行毒性試

驗，主要針對 108 年度經彰化縣農糧署統計水稻農藥次數較高之撲滅松 50% 乳劑成品進行進行 96 小時斑馬魚水生急毒性試驗，結果顯示 LC_{50} (96 hr) 範圍：6.09-14.42 mg/L (表 7)，表示在 5 家廠牌中有 2 家之產品從中等毒變為輕毒，推論即便成分劑型相同，但不同家廠商所製造的成品農藥結果可能使毒性產生差異。後續將持續針對應用於其他水生作物農藥進行評估與研析，針對具有安全疑慮之農藥進行限用或禁用，及低毒性農藥推廣，進而對環境生態保育及人民健康之維護。

表 7. 成品農藥毒性試驗分析

組別	理論濃度 (mg/L)	有效成分濃度 (mg a.i./L)	累計死亡率 (%)	LC ₅₀ (mg/L)	水生毒性分級
空白對照組	0	<LOQ	0	-	-
市售產品 1	2.5	1.18	0	6.09	中等毒
	5	2.26	0		
	10	6.06	14.28		
市售產品 2	2.5	1.25	100	7.07	中等毒
	5	2.63	0		
	10	5.9	0		
市售產品 3	2.5	1.26	100	8.98	中等毒
	5	2.85	0		
	10	6.39	0		
市售產品 4	2.5	1.01	71.42	14.42	輕毒
	5	2.1	0		
	10	4.36	0		
市售產品 5	2.5	1.77	14.28	10.44	輕毒
	5	2.1	0		
	10	5.59	0		

推動生物農藥商品化之毒理與理化技術平臺

為加速高安全性植保資材商品化，本計畫持續運作本所已建構的產品商品化技術平臺，盤點各試驗改良場所現有研發產品，整合跨機關跨領域之研發團隊，提供國內高安全性植保資材之商品化登記法規宣導與登記資料諮詢服務，並製備符合 GLP 規範之毒理與理化試驗等登記資料，以縮短國內高安全性植保資材登記與上市時程。109 年度滾動式完成 (1) 無機化合物產品之市場定位，(2) 貝萊斯芽孢桿菌、座殼菌及液化澱粉芽孢桿菌等 3 件產品共 6 項試驗之毒理試驗報告 (圖 9 為微生物製劑致病性安全評估試驗流程)，

(3) 貝萊斯芽孢桿菌、座殼菌及液化澱粉芽孢桿菌等 3 件產品之劑型及有效成分含量確認，(4) 植物精油製劑與貝萊斯芽孢桿菌等 2 件產品之理化性質試驗登記資料，(5) 貝萊斯芽孢桿菌、座殼菌及液化澱粉芽孢桿菌等 3 件產品登記所需品質管制資料諮詢服務，(6) 參與「綠色農糧供應體系科研成果產業應用分享會」提供海報展示 1 式，及 (7) 建置落地型滅菌鍋，以維持動物飼養環境之乾淨度，進而可強化毒理試驗之品質。以上可加速貝萊斯芽孢桿菌、座殼菌及液化澱粉芽孢桿菌等 3 項產品商品化登記，並瞭解產品的物化性

質及毒性等級，便於進行產品標示與推廣，進而提供農民可替代化學農藥的更多

選擇性，落實農藥減量政策。

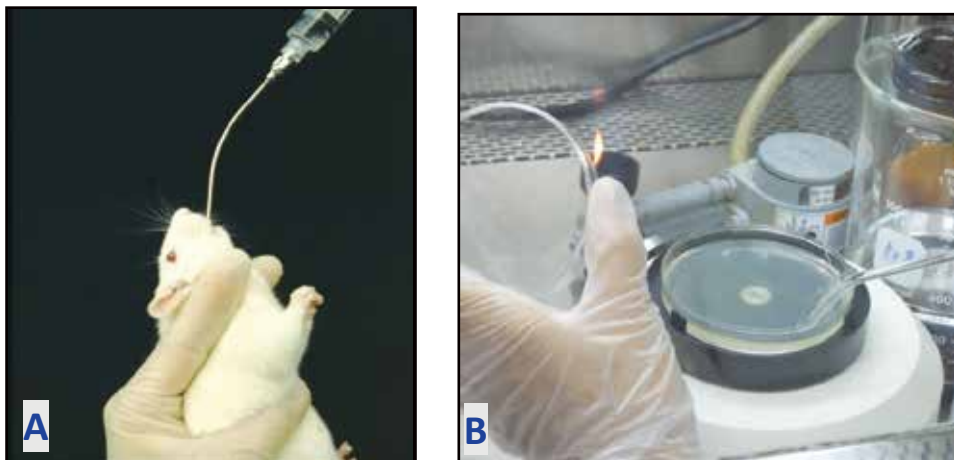


圖 9. 微生物製劑致病性安全評估試驗流程，實驗動物需經不同途徑授予 1 億個以上的測試微生物，A 為經口授予情況，B 於觀察時間點取動物組織或腸胃道內容物進行該測試微生物回收培養試驗，並取重要器官製作組織切片，以追蹤及觀察微生物在動物體內的消退情形，進而判斷致病性與感染性的風險。

建立大鼠出生前發育毒性半體外替代試驗模式

本研究完成免賴得 (benomyl) (正對照)、貝芬替 (carbendazim) (正對照)、平克座 (penconazole)、普克利 (propiconazole)、得克利 (tebuconazole)、三泰芬 (triadimefon)、氟他胺 (flutamide)、菲克利 (hexaconazole)、待克利 (difenoconazole)、賽滅寧 (cypermethrin)、百滅寧 (permethrin)、第滅寧 (deltamethrin)、嘉磷塞 (glyphosate)、腐絕 (thiabendazole)、滅達樂 (metalaxyl) 及四氯異苯腈 (chlorothalonil) 等 16 種農藥或雄性素受體拮抗劑在大鼠 10.5 天胚胎影響測試 (表 8)。結果在外觀檢查，正對照貝芬替與免賴得誘發大鼠胚胎腦部與尾

神經管異常，其他農藥則大多僅尾部輕微異常，多屬正常範圍內，且無劑量反應關係，此結果顯示，此與上述農藥在文獻報告活體內出生前發育毒性測試結果一致，顯見大鼠 9.5 或 10.5 天半體外胚胎培養方法評估出生前發育毒之可行性。測試胚胎分別保存在 10% 中性福馬林與 PBS 中分別供免疫染色分析荷爾蒙受體活性與 WB 方法進行蛋白分析，以建立半體外培養評估大鼠出生前發育毒性。將進行雄性素受體 (androgen receptor, AR)、雌性素受體 (estrogen receptor, ER α 與 ER β)、甲狀腺素受體 (TR α 、TR β) 及環化酶 (aromatase) 之免疫染色分析。

表 8. 大鼠胚胎培養評估農藥出生前發育毒性比對活體內試驗結果

中文名稱	英文名稱	大鼠胚胎培養		活體內出生前發育毒	
		正反應	負反應	正反應	負反應
免賴得	benomyl	√		√	
貝芬替	carbendazim	√		√	
氟他胺	flutamide		√		√
平克座	penconazole		√		√
普克利	propiconazole		√		√
得克利	tebuconazole		√		√
三泰芬	triadimefon		√		√
菲克利	hexaconazole		√		√
待克利	difenoconazole		√		√
賽滅寧	cypermethrin		√		√
百滅寧	permethrin		√		√
第滅寧	deltamethrin		√		√
嘉磷塞	glyphosate		√		√
腐絕	thiabendazole		√		√
滅達樂	metalaxyl		√		√
四氯異苯腈	chlorothalonil		√		√

國際認可農藥對水生生物短期毒性評估之替代試驗模式研析

針對國際上農藥對水生短期評估之可替代試驗模式相關資料進行收集。在魚類急毒性主要以 OECD TG203 (魚類急毒性試驗方法) 指引為主，此指引於 2019 年發表最新針對 3R 之減量原則修訂 OECD TG203 指引，故與國際接軌亦修訂 OECD TG203 之試驗標準操作程序 (SOP)，並進行實驗室教育訓練。現今國際上針對魚類短期毒性認可可替代方法主要以 OECD TG236 (斑馬魚胚胎急毒性測試方法) 指引為主，理由為：利用體外受精魚卵進行毒性試驗，屬於體外試驗，美國 NIH 及歐盟將斑馬魚自孵化後並開始接受餵食才

視為活體動物，故斑馬魚 5 dpf (days post fertilization) 之前的胚胎並不納入實驗動物照顧及使用指引規範，且在這期間魚尚未有痛覺與知覺。本實驗室對 OECD TG236 (2013) 英文版本進行中文指引撰寫初稿，進行試驗流程初步建立，並以撲滅松原體對斑馬魚胚胎毒性與幼魚進行 96 小時急毒性試驗，並觀察胚胎 (圖 10)、記錄死亡數量 (表 9 及表 10) 及幼魚相關臨床症狀 (表 11)，依試驗死亡之結果胚胎毒性 LC_{50} ：>1.6 mg/L，及幼魚毒性 LC_{50} ：3.56 mg/L，後續並執行國際相關文獻研究進行探討。

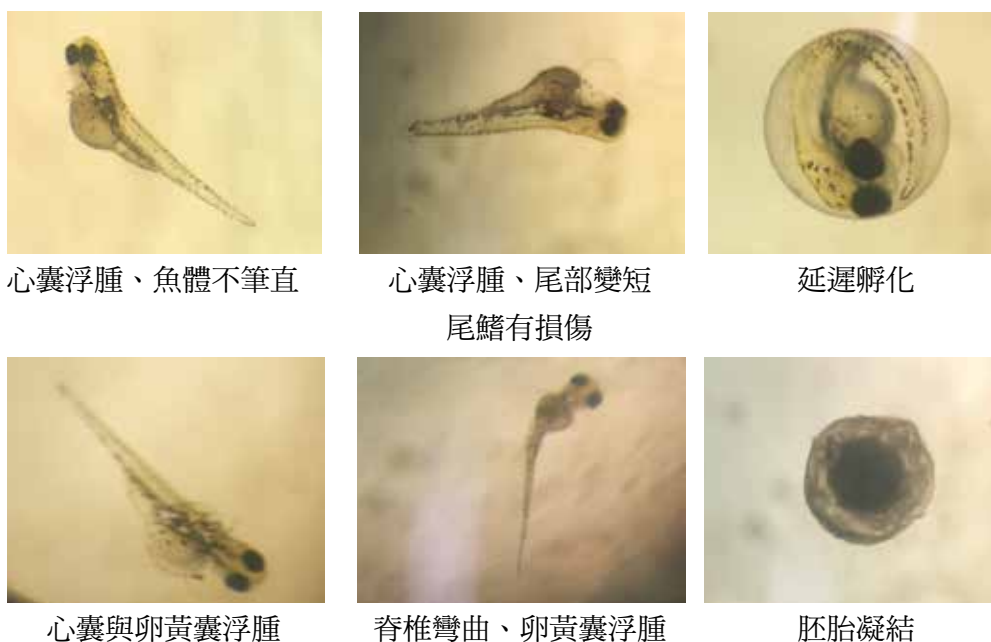


圖 10. 暴露於 1.6 mg/L 撲滅松第 96 小時的斑馬魚仔魚之畸形形態。

表 9. 撲滅松對斑馬魚胚胎急毒性試驗之結果

理論濃度 (mg/L)	有效成分濃度 (mg a.i./L)	試驗卵數	96h死亡率 (%)	96h孵化率 (%)	LC ₅₀ (mg/L)	LC ₅₀ (mg a.i./L)
0.1	0.08	20	10	85	> 1.6	> 1.18
0.2	0.15	20	20	60		
0.4	0.32	20	20	60		
0.8	0.62	20	30	55		
1.6	1.18	20	25	55		

表 10. 撲滅松標準品對斑馬魚急毒性試驗結果

組別	理論濃度 (mg/L)	有效成分濃度 (mg a.i./L)	各觀察時間魚隻累計死亡數					累計死 亡率 (%)
			3h	24h	48h	72h	96h	
甲醇溶劑對照組	0	<LOQ ¹⁾	0	0	0	0	0	0
	1	0.61	0	0	0	0	0	0
	2	1.33	0	0	0	0	0	0
撲滅松標準品	4	2.50	0	4	5	5	5	71.42
	8	4.92	5	7	7	7	7	100
	16	6.89	7	7	7	7	7	100
LC ₅₀ ²⁾ (95% confidence limits)	3.56 (2.84 - 4.47)	2.24 (1.82 - 2.76)						

¹⁾ 樣品分析檢驗結果低於定量極限 (limit of quantification, LOQ) : 0.01 mg/L

²⁾ LC₅₀ : 半數致死濃度 (Lethal Concentration 50%)

表 11. 斑馬魚經試驗物連續暴露 96 小時確定試驗之臨床症狀

處理組別	理論濃度 (mg/L)	有效成分濃度 (mg a.i./L)	臨床症狀代號 ¹⁾ (魚數)				
			3 ± 0.5 hr	24 ± 2 hr	48 hr	72 hr	96 hr
A	0 - 甲醇 溶劑對照組	< LOQ	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)
B	1	0.61	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)
C	2	1.33	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)	0101 (7)
D	4	2.50	0101 (5)	0201 (4)	0201 (1)	0308 (1)	0305 (1)
			0401 (2)	0408 (1)	0408 (1)	0401 (1)	0308 (1)
			0403 (2)	0409 (2)	0409 (1)	0402 (1)	0401 (1)
E	8	4.92	0201 (5)	0201 (2)	—	—	—
			0412 (2)	—	—	—	—
			0417 (2)	—	—	—	—
F	16	6.89	0201 (7)	—	—	—	—

—：前次觀察時魚隻已死亡撈除。定量限值 (limit of quantification, LOQ)：0.01 mg/L

¹⁾ 臨床症狀代號：

0101：一切正常；	0201：發現死亡；	0305：出血；
0308：脊柱側彎；	0401：不活潑；	0402：激動性增加；
0403：失去平衡；	0408：沈於魚底缸部；	0409：浮於魚缸上方；
0412：翻轉游動；	0417：身體或鰭發生抽搐；	

建立非基因毒性途徑致腫瘤農藥之動物替代檢測體系

臺灣管理機構非常重視農藥是否具有誘發腫瘤的潛力。為評估農藥透過非基因毒性途徑所導致肝致腫瘤性之潛能，建立了快速部分肝切除動物模式等非基因毒性途徑，致腫瘤農藥之動物替代檢測體系。相較於小鼠長期致腫瘤性試驗，該動物模式需要的動物更少，而且試驗時間從 18 個月減少到 8 週。這項研究的目的是建立快速部分肝切除動物模式 (圖 11) 或其他新穎性替代動物試驗，以取代小鼠

的長期致腫瘤性試驗並達到動物 3R 福祉原則的目標。給藥前，所有大鼠均接受約 70% 的部分肝切除手術。結果顯示，與空白對照組相較，diethylnitrosamine 和 2-acetylaminofluorene 陽性對照組在肝臟表面誘發出明顯的肝腫瘤病灶，並導致 γ -GT 活性顯著上升 ($p < 0.05$)。這項根據動物福祉 3R 原則所執行的研究，將可提供相關農藥是否透過非基因途徑致腫瘤風險的重要信息。

快速誘導致肝癌動物試驗模式

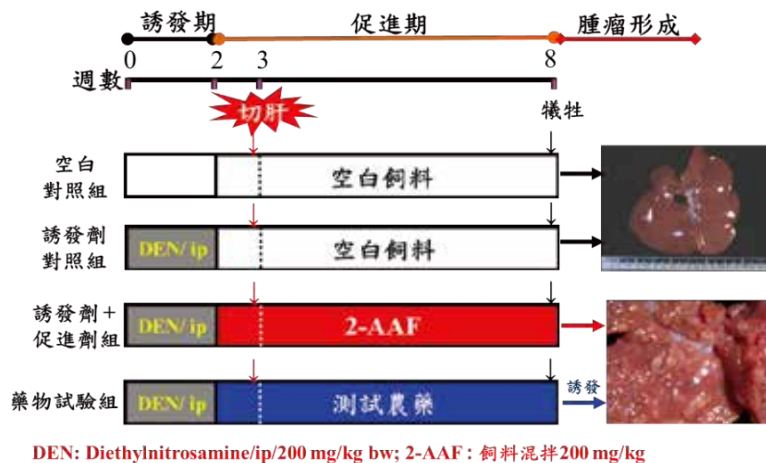


圖 11. 快速部分肝切除動物模式。

建立非基因毒性途徑致腫瘤農藥之細胞替代檢測體系

2013 年歐盟動物替代試驗參考實驗室 (EURL ECVAM) 提出如何就現有相關法規要求下減少基因毒性動物試驗之策略，主要包含三項策略：(1) 降低目前細胞致變異性試驗的偽陽性結果，以減少後續不必要的動物試驗；(2) 優化現有的基因毒性動物試驗或與毒性試驗 (toxicity study) 合併減少動物使用；(3) 尋找並驗證新基因毒性試驗 (例如、細胞轉化測試 (cell transformation assay))，以提昇預測致癌潛力正確性，可部分取代致癌性動物試驗。109 年度依 (2) 和 (3) 策略執行成果如下：精緻化 (refine) 現有小鼠紅細胞微

核試驗的流程 (圖 12)，在依循 OECD 試驗準則 (OECD TG 474, 2016) 前提下，改以使用單性動物並且減少了採樣次數，結果顯示依循新的流程進行試驗可減少 50% 動物使用、50% 人員參與、74% 時間花費和 33% 成本。並蒐集至少三種細胞轉化試驗方法 (SHE, Balbc / 3T3 和 Bhas 42)，並比較這些測試系統的優缺點，最終選擇以 Bhas 42 進行進一步研究。並將兩份英語版本之 OECD 細胞轉化測定指南翻譯成中文，作為將來建立非基因毒性途徑的致腫瘤性潛力體外檢測方法的主要參考。



圖 12. 精緻化現有致變異性動物試驗 (小鼠微核試驗) 流程和動物福祉效益。

導入先進國家農藥登記 3R 精進策略及法規應用

本計畫整理包括歐盟動物試驗替代方法實驗室 (ECVAM)、美國替代方法驗證委員會 (ICCVAM)、經濟合作與發展組織 (OECD) 以及其他國家動物替代研究機關所驗證與接受的農藥毒理替代方法與測試規範，本年度先以一般有機化學農藥新藥登記申請，包括原體或新劑型成品安全評估，應繳交之 6 項 (包括口服急毒性、皮膚急毒性、呼吸急毒性、皮膚刺激性、眼刺激性及皮膚過敏性) 急毒性試驗為主。將符合動物福祉 3R 概念「Replacement (替代)、Reduction (減量)、Refinement (精緻化)」之試驗導入我國農藥申請所須符合的「農藥理化性及毒理試驗準則」包含項目，精進符合動物 3R 精神觀念之毒性測試技術，完成相關試驗項目清點及動物減量或精緻化成果統計。瞭解國際包括歐盟及美國等先進國家，農藥申請主管機關對於替代方法於農藥申請管理的策略與接受的程度，主要進行方式包括以試驗

減免 (waiving)、橋接 (bridging)、化學品全球調和制度等級疊加 (GHS additivity)、電腦模擬 (*in silico*)、體外試驗 (*in vitro*) 及半體內試驗 (*ex vivo*) 等不同模式評估農藥安全性，最後進行整合測試系統 (integrated testing strategies) 之研析，可減少或替代試驗動物使用。本年度執行重點工作項目包括 (1) 研析符合動物 3R 概念之農藥毒理新穎研究試驗，(2) 導入先進國家對於農藥毒理研究之符合動物減量管理策略 (圖 13)，(3) 推行大鼠口服與皮膚急毒性技術之動物減量成效及交流，符合實驗動物 3R 概念農藥急毒性技術，針對毒理安全資料首要必備項目動物口服急毒性試驗，積極導入動物減量技術，結果至今成效統計 10 年可減少逾 5,000 隻動物犧牲，動物減量可高達 80%，另外為精進國內針對農藥等化學品符合 OECD 等國際規範指引相關動物減量 / 替代技術科學研究包括技術建立及法規接受制度，

在 109 年 11 月 27 日於本所召開辦理「農藥等化學品之實驗動物 3R 技術精進策略專家交流會議」，進行技術成果分享 (圖 14)，本計畫符合目前國際持續追求實驗

動物福祉的趨勢，同時可避免動物過度浪費，進而降低技術成本及增加業者委託意願。



圖 13. 完成急毒性試驗項目之標準方式操作程序技術報告及整合，包括歐盟及美國等先進國家，對於農藥急毒性毒理研究中符合動物福祉 3R 概念之管理法規或策略研析。



圖 14. 本所辦理農藥等化學品之實驗動物 3R 技術精進策略專家交流會議。

建立農藥刺激性與過敏性的體外試驗模式

為確保農藥使用的安全，在登記申請過程中需依農藥管理法提交多項以動物進行之試驗報告，其中以急毒性試驗的刺激性與過敏性頻度最高。但現今國際趨勢在動物保護與人道觀點下，當不影響安全評估之有效性前提，各主管機關均朝向動物替代 (Replacement)、減量 (Reduction) 及精緻化 (Refinement) 等 3R 方向進行 (圖 15)。

本計畫先就國際已發布替代方法與測試規範進行瞭解，並盤點國內農藥管理法規與毒性分類標示需求，篩選出目標試驗進行實際操作與確效，配合培育專業技術操作團隊，並調適相關農藥法規，以減少動物用量。本年度的計畫執行分別就農藥的眼刺激性、皮膚刺激性與皮膚過敏性 (此 3 項已於化妝品等領域實際運作，推測可有較即時顯著的成效) 在國內執行

非活體動物的替代試驗可能性進行評估，擬定試驗組合選用流程，並實際建立皮膚刺激性的服務實驗室。(1) 於眼刺激性，雖替代試驗皆未能區分完整 GHS 分類，但仍可適用農藥標示需求。經過評估試驗體系在國內取得的可能性，並就適用化學物種類、試驗所需時間與經費、正確率、靈敏度與特異度進行比較，選擇 OECD TG 491 規劃於下年度建立服務實驗室 (圖 16)。(2) 於皮膚刺激性，使用我國工研院產製之重組人類表皮模組 EpiTRI，建立完成 OECD TG 439 的服務試驗室，並以體外發炎模型標記物 (Filaggrin 與 TSLP) 成功誘導。(3) 於皮膚過敏性，先就國內農藥建構單一組成成分皮膚過敏性相關資料庫，收集包含：分子式、辛醇比、口服急毒 LD₅₀、皮膚急毒 LD₅₀、皮膚吸收率、稀釋吸收率等，結合健康危害途

毒性試驗	眼刺激性	皮膚刺激性	皮膚過敏性
OECD TG -in vivo	405(2020)	404(2015)	406(1992) 429(2010) 442A(2010) 442B(2018)
OECD TG -ex vivo	437(2020) 438(2018)		
OECD TG -in vitro	460(2017) 491(2020) 492(2019) 494(2019) 496(2019)	431(2019) 435(2015) 439(2020)	442D(2018) 442E(2018)
OECD TG -in chemico			442C(2020)

圖 15. OECD 已發布之刺激性與過敏性試驗指引 (括號內為最新版本年份)。

徑 (Adverse Outcome Pathway, AOPs) 概念分析過敏性潛能，而針對混合物如農藥成

品，則規劃於下年度另建立相關預測及檢測方法 (圖 17)。



圖 16. 農藥分類區別適用性 (灰色表示無法區分)。

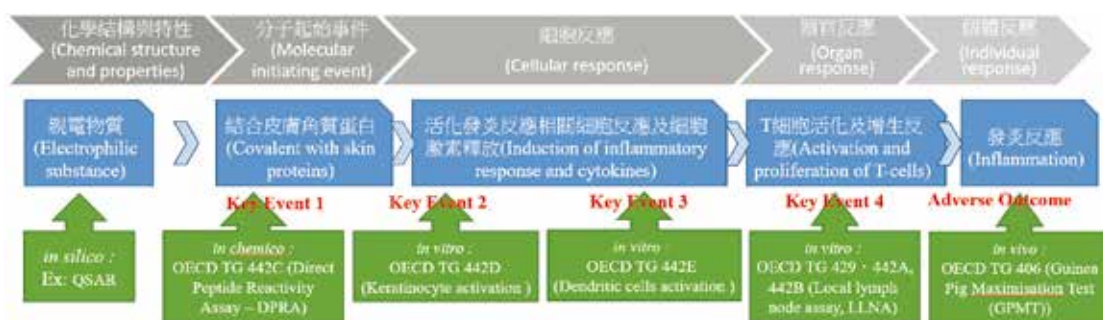


圖 17. 健康危害途徑 (Adverse Outcome Pathway, AOPs) 概念分析農藥之過敏性潛能。

開發農業廢棄物做為高安全性寵物糞尿液吸收基質之商品化應用

本研究利用農業廢棄物 (菇包基質) 轉化為可利用商品，研發目標為將菇包基質轉製成為高單價商品如貓砂，研發重點為產品之功能、單價、及安全性，目前已成功量產商品包括崩解式及凝結式再生貓砂，在凝結式貓砂方面，研發之產品與其他市場上貓砂進行吸水性比較，產品吸水性皆優於市面礦物砂，其單價亦低於市售礦物砂，另外由於在人體呼吸系統中，粒徑小於 5 μm 之顆粒較易進入呼吸道並沉

降，研發之凝結式貓砂之粉塵量及可吸入之粉塵量皆遠少於礦物砂 (圖 18)，因此安全性高。崩解式貓砂則在功能性方面，其使用後貓砂盆底部剩水量 (未吸尿量)，表現亦佳，且經原料檢測，無 481 項農藥殘留，亦無甲醛、酚、以及揮發性有機物質 (VOCs)。2 者無論在產品之功能、單價、及安全性方面，表現都較市面上貓砂佳。

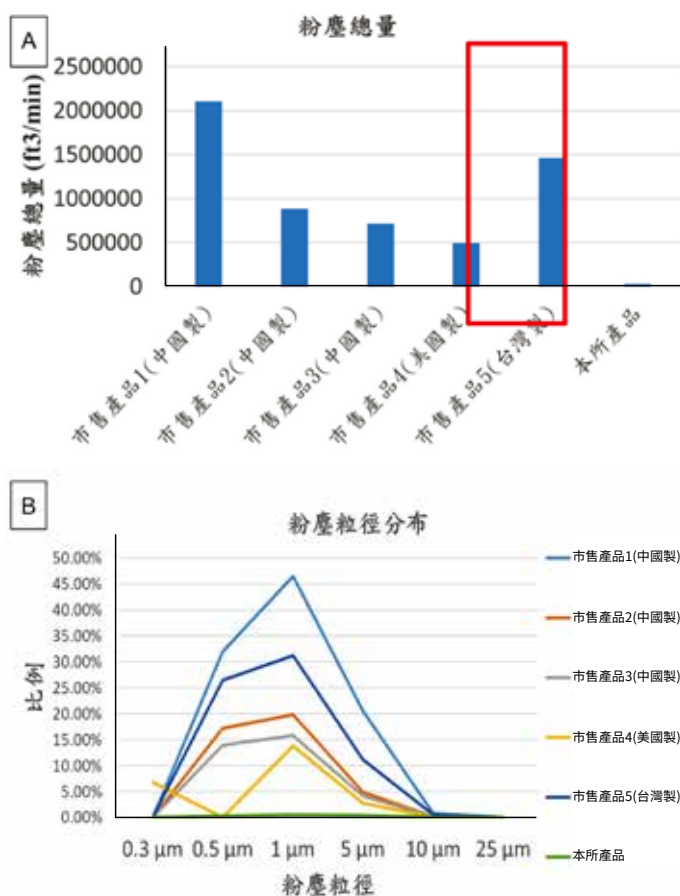


圖 18. 研發之凝結式貓砂產生之粉塵量 (A)、可進入呼吸道之粉塵量 (B) 皆較礦物砂少，安全性佳。

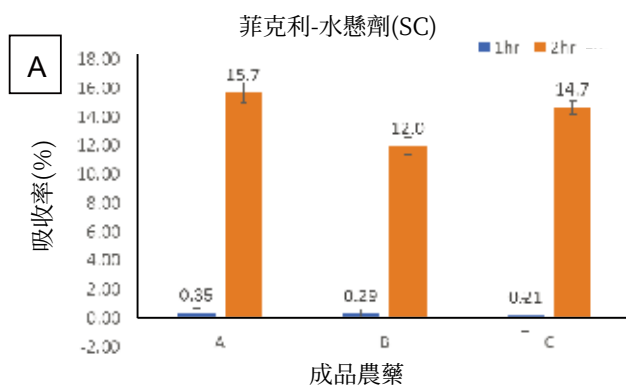
強化預測模型應用於改善成品農藥對農藥施藥人員噴藥暴露評估

皮膚吸收率是農藥施用時影響農藥暴露量之重要因素之一，因此各國對於農藥成品或主要作用成分之皮膚吸收率，為農藥申請登記之必備文件，對於我國之農藥皮膚吸收率而言，可經由實際試驗或是以預設值進行預設 2 種方法取得。實際試驗又可分為動物試驗及體外試驗，由於實際試驗較耗費金錢，且與實驗動物減量使用之宗旨違背，而預設值又極度高估皮膚吸

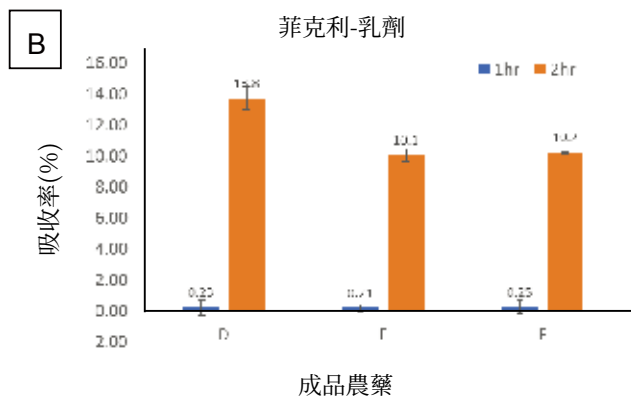
收率，因此目前將應用於化妝品或藥品之皮膚吸收率預測模型之概念，應用於農藥是國際的願景，其中聯邦風險評估研究所 (BfR) 針對目前現有的皮膚吸收率預測模型進行研析，然而其模型已不再維護，因此未來擬以人體藥物動力學模式 (PBPK) 之理論依據進行初步模型研析。在我國農藥劑型皮膚吸收率驗證方面，已導入皮膚吸收率試驗方法，並以菲克利為案例農

藥，進行相關皮膚吸收率試驗分析，其中選用最常使用之市售成品 6 種進行試驗，並以農業藥物毒物試驗所之植物保護資訊系統，針對該項農藥用於水稻之建議稀釋倍數 (10% EC、10% SC：1,500倍；23% SC：4,000倍) 配製後農藥，進行皮膚吸收率研究，結果顯示菲克利稀釋後水懸劑之平均皮膚吸收率 (14.1%，2小時) 較乳劑之皮膚吸收率高 (11.3%，2小時) (圖 19)。另外在皮膚吸收率參數於內部暴露量預測模型之應用研析方面，利用國際較常使用、以及與我國栽種作物較類似等標準，選擇歐洲之暴露量預測模型，農業操

作者暴露模擬模式 (Agricultural operator exposure model, AOEM)，將上述所得之皮膚吸收率參數以及以皮膚吸收率預設值，進行國內高使用量菲克利於水稻施用時之暴露量估計之比較，結果顯示，如依 EFSA 規範，不同劑型之皮膚吸收率，在乳劑方面，其未稀釋之皮膚吸收率定為 25%，稀釋成品之皮膚吸收率則定為 70%，而在水懸劑方面，其未稀釋之皮膚吸收率定為 10%，稀釋成品之皮膚吸收率則定為 50%。不同劑型及皮膚吸收率估計之暴露量比較 (表 12)，顯示無論是水懸劑或乳劑，以預設皮膚吸收率為



不同廠牌之菲克利水懸劑皮膚吸收率



不同廠牌之菲克利乳劑皮膚吸收率

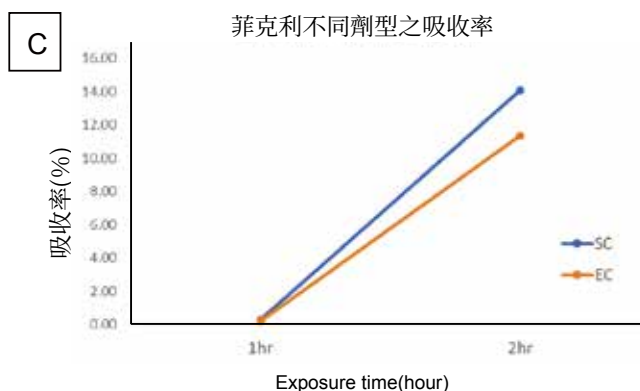


圖 19. 針對菲克利 2 種常見劑型—水懸劑及乳劑，以進行皮膚吸收率試驗，A. 水懸劑；B. 乳劑；C. 水懸劑及乳劑不同試驗時間之皮膚吸收率比較，水懸劑呈現較高之情形。

參數之估計暴露量遠高於以實際皮膚吸收率為參數之估計暴露量。由此可知皮膚吸收率之參數於內部暴露量估計模型中非常

重要，同時皮膚吸收率與農藥劑型息息相關，此研究結果可供未來我國廠商農藥研發試驗參考及本所法規訂定參考。

表 12. 不同皮膚吸收率之菲克利 AOEM 暴露量估計比較¹⁾

單位 (mg/kg b.w./day)	水懸劑，預設之皮膚吸收率	水懸劑，實際試驗之皮膚吸收率	乳劑，預設之皮膚吸收率	乳劑，實際試驗之皮膚吸收率
皮膚吸收率	未稀釋成品皮膚吸收率 10%、稀釋成品皮膚吸收率 50%	未稀釋成品皮膚吸收率 10%、稀釋成品皮膚吸收率 14.1%	未稀釋成品皮膚吸收率 10%、稀釋成品皮膚吸收率 70%	未稀釋成品皮膚吸收率 10%、稀釋成品皮膚吸收率 11.3%
急性暴露量	1.1786	0.3332	1.6496	0.2672
長期暴露量	0.7541	0.2130	1.0555	0.1708

¹⁾ 以未戴手套、未戴帽子、具長袖長褲之著裝進行計算

農藥使用對本土環境與人體健康影響評估指標

本研究是為瞭解農藥使用對本土環境與人體健康影響之評估指標，進行國際及我國盤點評估技術及資料庫研析盤點。其中在人體健康影響評估指標方面，主要是針對歐盟、美國及日本之風險評估流程，如美國環保署之評估流程包括

危害鑑定 (Hazard identification)、劑量反應評估 (Dose response assessment)、暴露評估 (Exposure assessment)、以及風險特徵 (Risk characterization) 4 項步驟，而歐盟對化學物之風險評估流程，建議之階層則包括了公開性、科學評估技術的精進、公

正性及具反應性，而評估的過程則包括了問題形成、資料及證據收集、分析及整合，最終方為具證據力的科學性結論等步驟，針對此些國際上之流程，進行資料庫及評估技術盤點。結論包括雖然目前我國對於評估技術及資料庫方面已近臻完善，但在評估流程中之資料庫及評估技術方法等說明，應朝公開透明之方向，以利風險溝通，而由於目前國際在風險評估流程之暴露評估及風險特徵方面多所著墨，因此對於農藥登記前評估資料庫補強方面，應加強評估限值之評估原則及數值資料庫、不同族群之外部暴露量數據資料庫及評估

原則資料庫，農藥登記後評估資料庫則需加強流行病學資料庫及其他非故意食入之農藥不良反應資料庫，評估流程則需公開再評估農藥風險排序原則或明細 (表 13)；在評估技術方面，農藥登記前評估應多注重暴露評估及風險特徵之評估技術，精進不同族群、聚集暴露 (aggregate exposure)、其他成分之暴露及風險計算評估技術，登記後則應注重流行病學、臨床影響相關危害鑑定技術，在再評估方面，亦應同時因應國內外新關注農藥議題進行再評估及收集 (表 14)。



表 13. 我國人體健康影響評估指標－資料庫研析盤點表

項目	危害鑑定	劑量反應評估	暴露評估	風險特徵
評估原則	農藥基礎資料 – 主要作用成分之化學、理化性質資料庫 (○) – 評估原則/方法資料庫 (○) – 流行病學資料庫 (×) – 臨床影響資料庫 (△)	各式限值資料庫 – 限值評估原則/結果資料庫 (△) – 動物試驗結果資料庫 (△)	不同暴露族群之暴露量資料庫 – 實際暴露量資料庫 (△) – 評估原則/方法資料庫 (×)	不同暴露族群之風險計算 – 評估原則/方法資料庫 (△) 再評估明細 (△)
評估流程	鑑定流程 – 評估流程說明 (△) – 分析流程說明 (△)	鑑定流程 – 評估流程說明 (△) – 分析流程說明 (△)	評估流程 – 評估流程說明 (△) – 分析流程說明 (△)	評估流程 – 評估流程說明 (△) – 分析流程說明 (△)
結論				風險特徵結論 (△) 再評估結論 (△)

○具備足夠資料庫、△資料庫需加強、×需建構資料庫

表 14. 我國人體健康影響評估指標－評估技術盤點表

項目	危害鑑定	劑量反應評估	暴露評估	風險特徵
評估原則	農藥基礎資料 – 主要作用成分之化學、理化性質試驗技術 (○) – 毒理試驗技術 (○) – 流行病學技術 (×) – 臨床影響技術 (×)	各式限值評估技術 – 限值評估技術 (○) – 動物試驗技術 (○)	不同暴露族群之暴露量評估技術 – 實際暴露量技術 (△) – 估計暴露量技術 (△)	不同暴露族群之風險計算 – 評估方法 (△) – 再評估方法 (△)
評估流程	應用時機 – 依據說明 (△) – 使用時機說明 (△)	應用時機 – 依據說明 (△) – 使用時機說明 (△)	應用時機 – 依據說明 (△) – 使用時機說明 (△)	應用時機 – 依據說明 (△) – 使用時機說明 (△)
結論				風險特徵結論 (△) 再評估結論 (△)

○具備足夠資料庫、△資料庫需加強、×需建構資料庫

三 微生物農藥資源之研發與應用

建立蘇力菌貝他外毒素之多種生物檢測方法

為防止含外毒素蘇力菌被製造或進口，因此針對 β -exotoxin 建立發酵產物對鱗翅目 (Lepidopteran)、鞘翅目 (Coleopteran)、雙翅目 (Dipteran)、葉蟎 (mites)、線蟲 (Nematode) 之生物檢測方法 (bioassay)，和外毒素基因 PCR 檢測法。階段完成引進花豆葉飼育二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 方法、空心菜水耕栽培飼育南方根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*) 方法及飼料麥片飼育煙甲蟲 (*Lasioderma serricorne*) 方法並於本實驗維持蟲源。完成產內或外毒素蘇力菌以 CYS 及 SMB 培養基製備供試樣品。完成 PCR 檢測產外毒素相關基因，證實內毒素菌株不帶 *cry 1B* 基因，但產外毒素菌株必帶有 *cry 1B* 基因、但不一定帶有 *thu*

核酸片段。此法可利用為先期判定否為外毒素菌株之用。建立以含水介質支撐草莓葉，利用噴藥塔處理二點葉蟎之技術，顯示 SMB 培養外毒素菌株之外泌產物可殺死葉蟎，其致死速度不如化學藥劑快，但至終致死效果不亞於化學藥劑。但內毒素菌株則無外毒素產生，無殺蟎效果。搭配家蠅 (*Musca domestica*) 生物活性測試，顯示 CYS 培養內、外毒素菌株之產物不會影響家蠅的成長。SMB 培養外毒素菌株之外泌產物致使家蠅無法正常成長，但內毒素菌株則無否。而顯示 CYS 培養內毒素菌株之內生產物有效殺死小菜蛾 (*Plutella xylostella*)，但外毒素菌株則否 (圖 20)。



圖 20. 不同菌株在不同培養基產物生物活性表現。

土壤根瘤線蟲防治生物農藥研究與開發

擬開發對環境友善之植物保護資材，以確保農業之安全生產，尤其針對難防治的植物根瘤線蟲病害進行防治，希望能透過篩選低毒性資材製作成環境友善之製劑，以提供防治時更多的選擇。擬使用經篩選具潛力之天然素材及微生物菌株並配合穩定製程進行製劑調配，發展低毒性之生物農藥製劑，降低土壤農藥的殘留。由試驗結果 (表 15) 可發現使用 Xcn8-1Ea 菌株製作種衣劑，可降低小黃瓜線蟲危害，其卵塊數降低數量達顯著差異，然根瘤數量則無，推測種衣劑能發揮保護的時間無法涵蓋整個生長期，後期仍需要配合使用其他資材進行防治。

天然資材部分，本試驗使用唇形科植物開發天然素材線蟲防治藥劑，在臺灣有廣泛但非大面積栽培，其品種種類多，惟部分特有品種其線蟲抑制效果較佳，因

此最終選擇此一綠色大葉品種進行配方開發，擬調整配方來增強指標成分的釋放和滲透效果製成 4 種配方，從兩次於甕菜土盆測試的結果顯示，其中配方 1 及 4 具有較佳的防治效果 (表 16)，且在每植株 1 克施用濃度下效果較佳，相對於未處理組根瘤數目可降低約 50~60 %，以水中釋放分析來看指標成分在前 6 個小時已有 40% 釋放之後就慢慢下降 (表 17)，在實際栽培土壤中可能釋放趨勢會更為緩慢，也從含根瘤線蟲的殘根試驗顯示配方 4 的藥劑具有降低殘根中的線蟲入侵新移入甕菜根系的效果，但相同方式的施用對線蟲敏感恐快速入侵根系的花胡瓜根系的防治效率則降低，顯示需嘗試提早在作物未栽培前加長提早施用的時間降低土中線蟲危害，或是使用可快速釋放高濃度的製劑種類，才可能有效防止入侵花胡瓜的線蟲危害。

表 15. Xcn8-1Ea 種衣劑於花胡瓜線蟲防治之溫室盆栽試驗

處理	根瘤數目	卵塊數目
對照組(水)	173.9±34.3 a	20.8±3.8 a
處理組 (Xcn8-1Ea 種衣劑)	168.6±37.7 a	11.7±1.7 b

表 16. 四種配方處理組及指標成分粒劑防治甕菜根瘤線蟲土盆測試結果

處理	根瘤指數	根瘤數目
處理組 1	1	28*
處理組 2	2	44
處理組 3	2	54
處理組 4	1.5	33*
指標成分粒劑 (化學藥劑)	1.5	39*
負對照 (水)	2.5	80

表 17. 天然素材配方 1、4 水中釋放量 (μg/g) 及累積釋放率 (%)

項目	時間(時)	0	2	4	6	24	48	72
釋放量 (μg/g)	配方1	97.67 ±6.75	189.51 ±13.02	167.43 ±9.28	130.21 ±12.57	144.77 ±8.47	109.26 ±6.81	100.70 ±9.57
	配方4	130.51 ±37.40	368.56 ±36.14	327.98 ±9.94	215.81 ±12.26	197.23 ±19.29	144.48 ±15.04	136.55 ±8.24
累積 釋放率 (%)	配方1	5.7	16.8	26.6	34.2	42.7	49.1	55.0
	配方4	4.9	18.8	31.1	39.2	46.6	52.1	57.2

荔枝椿象病原真菌分離鑑定及應用評估

荔枝椿象為國內近幾年之新興害蟲，近年來嚴重危害無患子科果樹或行道樹的重要入侵害蟲，本研究於霧峰桐林、象鼻山及彰化員林、芬園、社頭等地區分離本土荔枝椿象病原真菌，並完成其病原性確認，挑選 5 種蟲生真菌 (SF002、WFT1-2、SF001、WFT1-1 及 A1) 基因組 DNA，分別以 ITS、β-tubulin 及 elongation factor 1α 引子對進行聚合酶連鎖反應增幅基因產物進行定

序並進行 BLASTn 序列比對，鑑定結果屬於 *Purpureocillium takamizusanense*，另挑選 5 種蟲生真菌 (SF002、WFT1-2、SF001、WFT1-1 及 A1) 基因組 DNA 進行 RAPD-PCR 及 HRM，RAPD 電泳圖譜及 HRM 波形結果顯示，SF002、WFT1-2、SF001、WFT1-1 具有相同的波形圖譜與電泳圖譜，對照菌種 A1 具有別於 SF002、WFT1-2、SF001、WFT1-1 之波形圖譜與電泳圖譜 (圖 21)。綜合

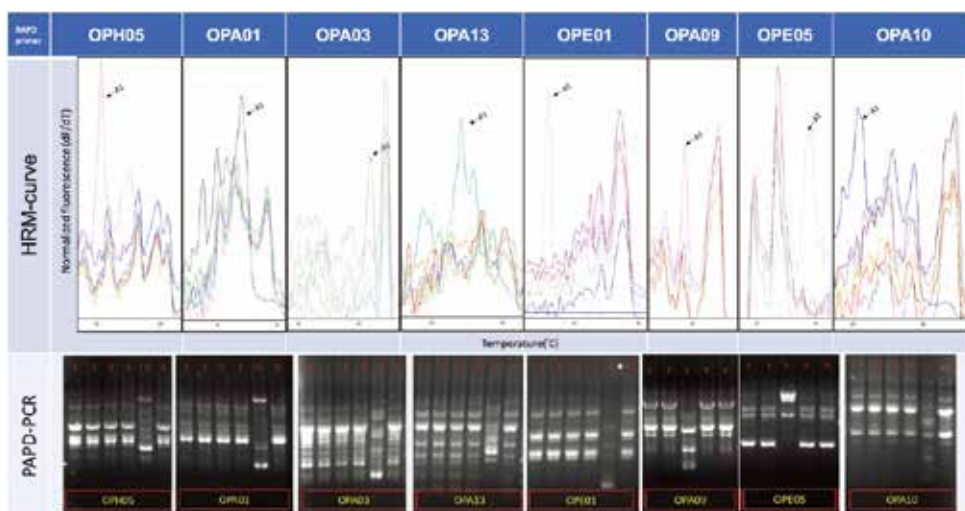


圖 21. 5 種蟲生真菌 (防治荔枝椿象) 之 RAPD-HRM curve 及 RAPD-PCR 電泳圖譜 Lane1~4, 6 : SF002-1、SF002-2、WFT1-2、SF001、WFT1-1 (*Purpureocillium takamizusanense*), Lane 5 : A1(*Beauveria bassiana*)。

上述分子鑑定結果 SF002、WFT1-2、SF001、WFT1-1 皆屬於 *Purpureocillium takamizusanense* (表 18)，RAPD-PCR 及 HRM 皆具有相同的波形圖譜與電泳圖譜。生物檢定的結果顯示分離之病原真菌對於荔枝椿象一齡若蟲具有較高之致死率，而對荔枝椿象四齡若蟲之致死力較差，由此結果推論若要使用蟲生病原真菌進行荔枝椿象之防治，愈小之蟲齡使用

效益愈大，除此之外，分離菌株 SF001-TP-P2、SF002-TP-P2、WFT1-1-P1 及市售白僵菌分離菌株 A1 對荔枝椿象成蟲之 14 天致死率分別為 $35.00 \pm 11.78\%$ 、 $43.33 \pm 13.33\%$ 、 $43.33 \pm 16.67\%$ 及 $62.22 \pm 1.92\%$ ，以上提供關於利用微生物防治荔枝椿象之基礎研究資料，以期能應用於荔枝椿象之防治。

表 18.5 種蟲生真菌 (防治荔枝椿象) 之基因定序及 RAPD-PCR 圖譜鑑定

蟲生真菌菌屬及菌株代號	<i>Purpureocillium</i>		<i>Purpureocillium</i>		<i>Purpureocillium</i>		<i>Purpureocillium</i>		<i>Beauveria</i>
	SF002-P/SF002-W		WFT1-2		SF001		WFT1-1		A1
ITS	670 bp	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>P. takamizusanense</i> or <i>P. lilacinum</i>	<i>B. bassiana</i>
β-tubulin	300 bp	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>B. bassiana</i>
elongation factor 1α, EF-1α	1200 bp	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>P. takamizusanense</i>	<i>B. bassiana</i>
Identification result	<i>P. takamizusanense</i>		<i>P. takamizusanense</i>		<i>P. takamizusanense</i>		<i>P. takamizusanense</i>		<i>B. bassiana</i>
strain	SF002-P/SF002-W		WFT1-2		SF001		WFT1-1		A1
RAPD-PCR & HRM	1	OPH05	a ¹⁾	a	a	a	a	a	b
	2	OPA01	a	a	a	a	a	a	b
	3	OPA03	a	a	a	a	a	a	b
	4	OPA13	a	a	a	a	a	a	b
	5	OPE01	a	a	a	a	a	a	b
	6	OPA09	a	a	a	a	a	a	b
	7	OPE05	a	a	a	a	a	a	b
	8	OPA10	a	a	a	a	a	a	b

¹⁾：小寫字母相同係表示使用 RAPD 引子 HRM 波形電泳圖譜相同

建立以半合成人工飼料飼育害蟲與天敵技術之開發

建立蓖麻蠶以半合成人工飼料飼育技術，降低飼育人工成本，可提供品質均一的蟲源，估計以人工飼料飼養時，約 2 間 3.5*3.5*2.4 公尺的空間，可養 10,000 隻蓖麻蠶，已公告非專屬授權天敵（平腹小蜂）代用寄主（蓖麻蠶）之飼料配方，可提供生產平腹小蜂之單位使用。自南投及霧峰等非化學農藥使用栽培區採集本土銀紋夜蛾蟲源，並請集集特生中心之施禮正先生進行鑑定確認的確為銀紋夜蛾，已以鮮葉飼育成功建立本土銀紋夜蛾蟲源。新建立本土擬尺蠖供試害蟲蟲源，並完成鮮

葉飼育之生活史 (u+4 代)，另 A~F 之人工飼料配方蟲源測試，目前試驗結果顯示除飼料配方 D 外，人工飼料配方飼育之本土擬尺蠖其蟲蛹敷化率及成蟲羽化率均高於鮮葉飼育之蟲源，以人工飼料配方 A、B、C、E、F 飼育之本土擬尺蠖蛹之蛹重及長寬均優於以高麗菜鮮葉飼育者（圖 22、23）。人工飼料配方蟲源之生活史試驗進行結果顯示 A 及 B 之人工飼料配方較適合作為供試害蟲之人工飼料，後續將參考試驗結果以最適配方維持蟲源，以建立穩定之供試害蟲。

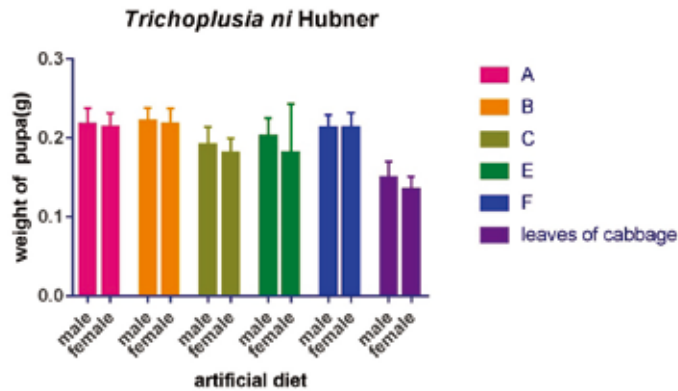


圖 22. 以人工飼料配方 A、B、C、E、F 飼育之本土擬尺蠖蛹之蛹重均優於以高麗菜鮮葉飼育者。

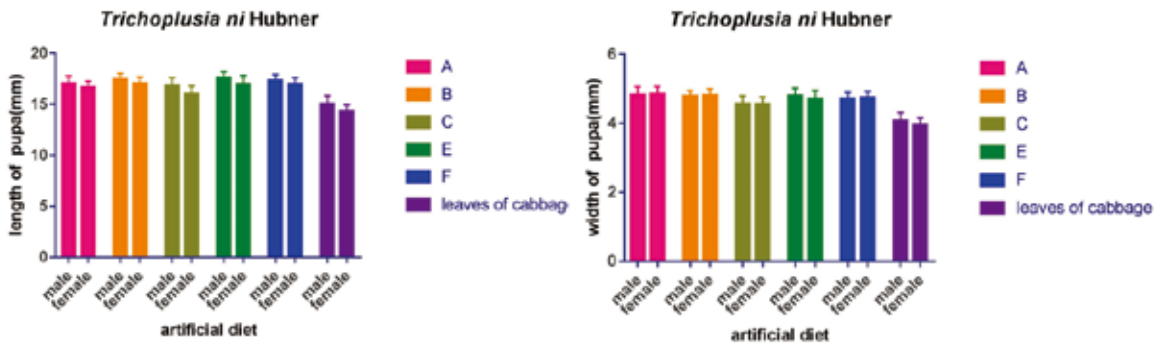


圖 23. 以人工飼料配方 A、B、C、E、F 飼育之本土擬尺蠖蛹之長與寬均優於以高麗菜鮮葉飼育者。

玫煙色棒束孢菌防治銀葉粉蝨之開發與應用

銀葉粉蝨屬於小型昆蟲也是設施栽培之連續採收作物如甜椒與番茄等的難防治害蟲，因其體型小、繁殖速率快，化學藥劑的施用雖為經濟有效的防治方法之一，然而在考量安全採收期下，則因缺乏短殘留期的藥劑，較容易出現農藥殘留不合格的情形。蟲生真菌中的玫煙色棒束孢菌 (*Isaria fumosorosea*) 屬於安全性較高的微生物防治資材，但國內較少研究蟲生真菌對小型害蟲的防治效能，本計畫目標為開發蟲生真菌的新劑型並協助解決銀葉粉蝨的防治關鍵技術缺口，增加環境友善可用防治資材的選擇性，降低化學農藥使用。第 1 年已進行水分散性粒劑 WG 的開發與效果測試、生物農藥原體的動物毒理試驗、撰寫 EUP 田間試驗設計書。第 2 年已增加進行室內試驗的若蟲測試，菌液稀釋 100 倍 (稀釋後的菌數為每毫升 10 的 6 次方)，在攝氏溫

度 20 度與濕度 90% 的條件下觀察 7 天，若蟲有 60% 至 70% 的死亡率，高於原先測試成蟲的 40% 至 50% 死亡率。小規模田間藥效測試的數據顯示使用玫煙色棒束孢菌可以讓銀葉粉蝨的族群有降低趨勢。本計畫已完成菌株編號 F084 的全基因定序分析，但發現原本用 ITS (Internal Transcribed Spacer) 定序分析的菌種為玫煙色棒束孢菌 (*Isaria fumosorosea*)，改用全基因解序後比對結果為最接近爪哇蟲草 *Cordyceps javanica*。經查，*Cordyceps javanica* 有多個同物異名，例如 *Paecilomyces javanicus*, *Isaria javanica*, *Spicaria javanica*。本計畫的發酵製程為液態發酵，已完成發酵條件的穩定性確認，已完成 WG 劑型的孢子可在冷藏條件至少穩定 6 個月的測試。已完成發酵製程與配方的技轉文件初稿撰寫。

跨域加值艾草保健飼料添加物的商品化開發

本試驗建立兩種栽培艾草指標成分區別方法及艾草 GCMS 組成成分分析測試，在野艾中主要有桉葉油醇 (Eucalyptol)，寬葉艾則是側柏酮 (Thujone) 較多。在艾草功能性成分及抗氧化能力部分，兩種艾草的 DPPH 清除率皆有 87%，總黃酮以寬葉艾的 7.7mg QE/g 高於野艾的 4.4 mg QE/g，總酚類以寬葉艾的 11.4 mg GAE/g 高於野艾的 5.1 mg GAE/g。艾草粉末 2%

及艾草複方飼食的烏骨雞蛋雞試驗，其血清總抗氧化能力 ABTS 分析結果顯示，在 B (2% 艾草組飼食組) 為 1.34 mM、D 組 (艾草複方組飼食組) 1.45 mM 有高於基礎飼料組 1.27 mM 的趨勢，但未達顯著差異。而在盲腸菌相分析中顯示，以 Top10 菌種比例來看，在 *Lactobacillus* 屬 D 處理組都比基礎飼料組 (A 組) 高，*Olsenella* 則是 C (唇形科植物 2% 飼食

組)、D 兩個處理皆比基礎飼料組 A 高，兩者在 metagenomeSeq 組間具有顯著差異 (圖 24)。但以白肉雞飼料添加劑 0-35 天進行的試驗結果來看，以植生素市售增重商品進行比較，在體重增加未與基礎飼料處理組有差異，甚至數值略低，其他處理組亦然，在飼料轉換率也是基礎飼料處

理組效果最佳 1.6，處理組 F (膠囊植萃液包覆組 0.5% 餵食) 與市售飼料添加劑 B 組 (依標示 0.2% 添加餵食) 效果相近皆為 1.65，但未與基礎飼料組達顯著差異，惟以 0.5% 植萃液膠囊及市售植生素組添加在初始的 0-10 天增重可顯著優於基礎飼料處理組。

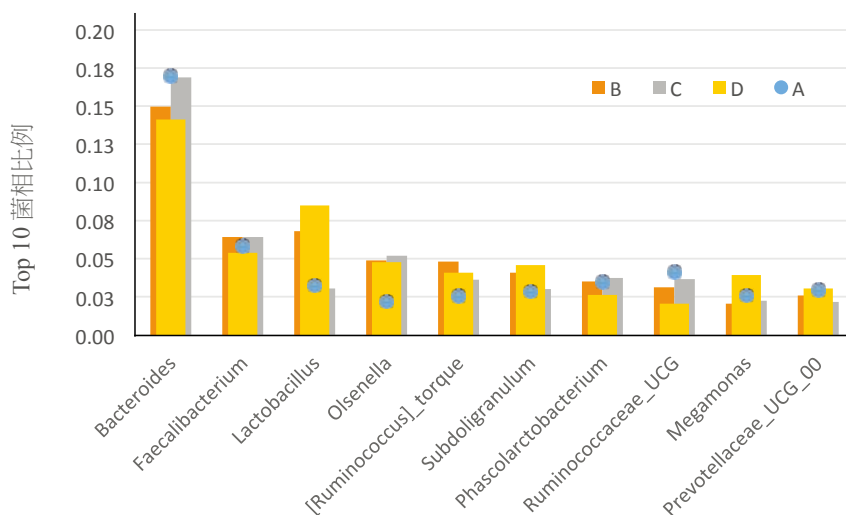


圖 24. 烏骨雞蛋雞 4 個月餵食植生素飼料添加劑盲腸菌相 Top 10 屬間比例變化。圖中 A 為基礎飼料組，B-D 為植生素飼料添加劑處理組，分別為艾草 2% 添加、唇形科植物 2% 添加及艾草複方 1+1% 添加組。

利用昆蟲費洛蒙管理田間作物之害蟲示範推廣

利用多元化之防治方法控制水稻二化螟、薊馬、甘藷蟻象、小菜蛾、番茄夜蛾、茶姬捲葉蛾等害蟲族群密度，使其低於可被接受之經濟危害水準之下，同時維持生態平衡，進而減少對水稻之危害，並配合正確的農藥使用，可減低農民對農藥之依賴，而達到生產高品質稻米之目的，同時兼顧公眾健康、保護環境及有益生物的生存。其中利用昆蟲費洛蒙監測、誘

捕來管理田間難以防治之害蟲，微量、安全、有效、無殘留，為科學化的害蟲管理技術。依試驗結果，可提供適時的防治時間，可降低害蟲的數量，可減少防治成本。109 年度完成推廣利用性費洛蒙大量誘殺防治雜糧害蟲 3,000 公頃、蔬菜害蟲 1,000 公頃、果樹害蟲 500 公頃，共 4,500 公頃。

利用昆蟲性費洛蒙管理甘藷蟻象、斜紋夜蛾之防治示範推廣

- 一、甘藷蟻象：誘捕甘藷蟻象時，首先將甘藷蟻象性費洛蒙誘餌裝於甘藷蟻象誘蟲器內。田間設置時，先將竹竿(長度約 120 - 150 公分)插立於土中，再將誘蟲器懸掛於竹竿上，並使誘蟲器瓶口高度離開諸蔓約 10 公分以上，每 15 公尺設置一個甘藷蟻象誘蟲器，每分地設 4 個誘蟲器，每 1 個月加置一個新誘餌。
- 二、斜紋夜蛾：誘捕斜紋夜蛾時，首先將改良式斜紋夜蛾性費洛蒙誘餌裝於中

改式(紅色開口)誘蟲器或翼型黏膠式誘蟲器或鱗翅目昆蟲上衝型誘捕器內。田間設置時，先將竹竿(長度約 180 公分)插立於土中，再將誘蟲器懸掛於竹竿上，懸掛高度約為 150 公分。大量誘殺時，每公頃設置之 5 - 10 個誘蟲器，每 1 個月加置一條新誘餌。

109 年度完成推廣利用性費洛蒙大量誘殺防治甘藷蟻象及斜紋夜蛾各 50 公頃。

全國荔枝椿象區域整合防治

為探討荔枝椿象體表化合物所含費洛蒙成分、荔枝葉及花揮發性化合物寄主植物氣味對荔枝椿象誘引，以及不同誘蟲器型式對荔枝椿象之誘捕效果，依據文獻荔枝椿象成蟲體表面所含 10 項化合物、荔枝葉及花之化合物 5 種，配製不同比例配方，於 2020 年 1-5 月荔枝椿象活動期，在臺中市霧峰區、彰化縣社頭鄉、芬園鄉、南投縣南崗地區之荔枝、龍眼果園進行誘蟲試驗。設計不同型式誘蟲器懸掛於果園，配合體表及食物揮發化合物，進行誘蟲器不同型式等對荔枝椿象之誘捕效果比較(圖 25)。試驗結果總共誘捕 18 隻，其中 14 隻雌蟲，顯示本次試驗雖誘引效果不佳，仍具有部分生物活性，具開發潛

力，本所將持續研究調整誘捕系統，探討誘引劑、誘蟲器、懸掛方法等項目，成果將提供未來監測、預警、誘殺等管理措施之重要參考。



圖 25. 誘捕系統具有潛在生物活性，本所持續研究調整。

四 農藥品質檢測及安全資材之開發

無人機農藥製劑之理化特性研究

以無人機施藥與傳統地面施藥主要差別為無人機施藥用水量較少，故稀釋倍數通常較低。若農藥有效成分於水中溶解度較差或其副料成分水溶性較差皆有可能造成有效成分濃度不足、防治效果不佳或者堵塞噴頭等問題。因此，針對無人機用藥之理化性試驗進行研究並研擬無人機農藥之理化規格檢驗項目。

此研究中挑選試驗計畫曾產生不良狀況的市售農藥進行理化性檢驗，以單位面積施藥量與地面施藥量相同之原則，並以無人機施用 20 公升 / 公頃噴施用量推算各藥劑的稀釋倍數進行試驗。細度試驗分別以通用法及省水法進行實驗，研究顯

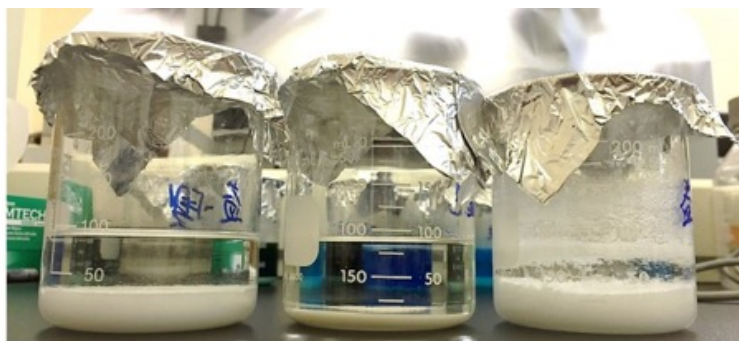
示通用法由於用水量較大使得具有堵塞噴頭疑慮之農藥判定為通過 (表 19)，省水法因用水量少可從 11 種農藥篩選出 2 種無法通過細度試驗之農藥 (圖 26)，試驗結果與雷射粒徑分析儀的分析結果進行比對，確認省水法可區分出粒徑較大之樣品 (表 20)。故本試驗建議細度試驗應以省水法進行並確保該農藥不會堵塞無人機噴頭。此外由於公告方法中起泡性是以最低稀釋倍數進行試驗，故推算無人機稀釋條件下起泡性的情況。研究結果顯示 11 種試驗藥劑中有 5 種樣品產生起泡性過高之現象，故無人機施用藥劑應注意降低稀釋倍數下易產生泡沫之現象，然而，無人機

表 19. 供試藥劑分別進行 2 種細度試驗之試驗結果

藥名-廠牌代號	劑型	通用法試驗結果	省水法測試結果
益達胺-A	溶液	通過	未通過
益達胺-B	溶液	通過	通過
益達胺-C	溶液	通過	未通過
嘉賜銅-A	可濕性粉劑	通過	通過
嘉賜銅-B	可濕性粉劑	通過	通過
嘉賜銅-C	可濕性粉劑	通過	通過
三元硫酸銅-A	水懸劑	通過	通過
三元硫酸銅-B	水懸劑	通過	通過
納乃得-A	水溶性粉劑	通過	通過
納乃得-B	水溶性粉劑	通過	通過(偏高)
納乃得-C	水溶性粉劑	通過	通過

施藥者須添加消泡劑以確保配藥時的便利性。整體而言，本試驗建議省水法進行無人機用藥之細度測試以確保農藥理化特性

良好且不至堵塞無人機噴頭，藉此確保無人機施用藥劑之理化特性。



編號	UT26-益達胺-A	UT27-益達胺-B	UT28-益達胺-C
通用法	通過	通過	通過
省水法	未通過	通過	未通過

圖 26. 供試 3 種益達胺藥劑之外觀及細度判斷結果。

表 20. 比較濕篩試驗與雷射粒徑分析之試驗結果

代號	名稱	雷射粒徑分析		濕篩法判定結果	
		d50 (μm)	d90 (μm)	省水法	通用法
UT26	益達胺-A	75.2	152.0	未通過	通過
UT27	益達胺-B	- ¹⁾	-	通過	通過
UT28	益達胺-C	97.8	219.0	未通過	通過
UT29	嘉賜銅-A	5.4	25.7	通過	通過
UT34	納乃得-A	37.4	101.9	通過	通過
UT35	納乃得-B	84.5	235.1	通過(偏高)	通過

¹⁾ 訊號過低

昆蟲費洛蒙有效組成規格及品質分析技術建立

建立水稻二化螟性費洛蒙有效成分組成規格分析技術，及完成薊馬警戒費洛蒙橡皮帽載體初步含量測定方法與確效。完成二項費洛蒙商品化所需登記 GLP 顏色和物理狀態理化性試驗報告之製備。

水稻二化螟性費洛蒙使用 InertCap WAX (30m × 0.25mm × 0.25μm) 管柱分析出的圖譜 Z-9-hexadecenal 與 Z-11-hexadecenal 皆無法完全分開。改用 InertCap WAX (60m × 0.25mm × 0.25μm) 管柱亦無法完

全分開，重新調整流速 (0.8 mL/min) 及分流比 (100:1)，Z-9-hexadecenal 與 Z-11-hexadecenal 明顯分開。但此條件並不適用微管萃取液樣品，因萃取液濃度較低需再調整流速 (1.5 mL/min) 流速及分流比 (25:1) 就可分開 (圖 27)。薊馬警戒費洛蒙

有效成分組成經確效之分析方法結果為，n-Decyl acetate 81.6%，Dodecyl acetate 16.2% (圖 28)。水稻二化螟性費洛蒙、薊馬警戒費洛蒙成品原液顏色及物理狀態分別為淡黃色透明澄清液體，以及透明無色澄清液體。

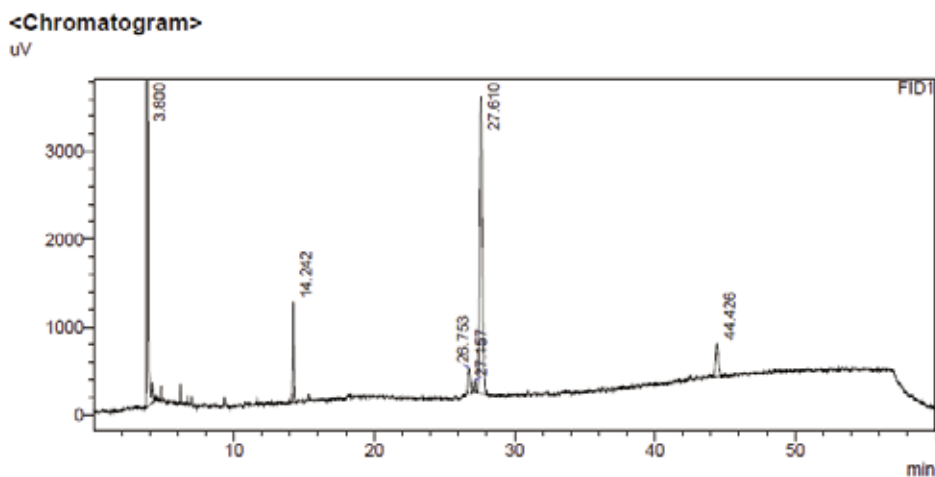
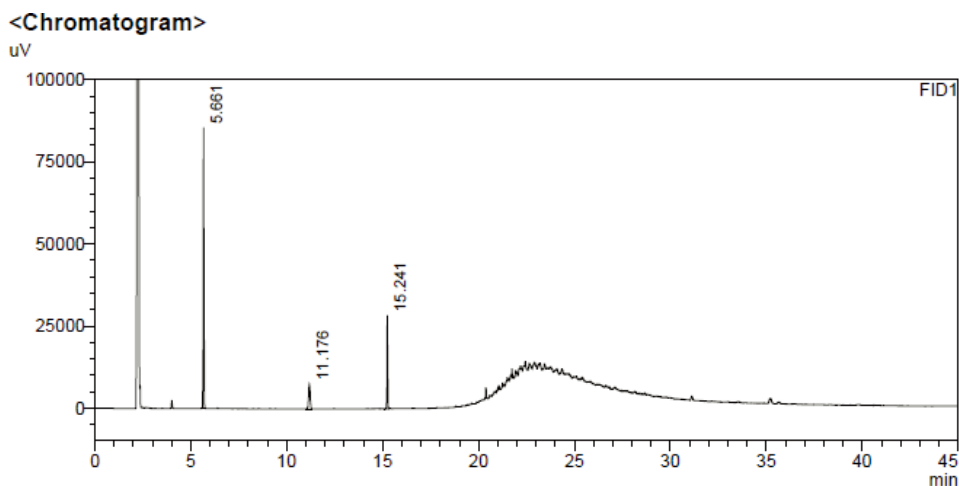


圖 27. 水稻二化螟性費洛蒙萃取液樣品代表性圖譜有效成分 Z-9-hexadecenal (R.T. 26.753 分)，Z-11-hexadecenal (R.T. 27.157, 27.610 分)，Z-13-octadecenal (R.T. 44.426 分)。



<Peak Table>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
1	5.661	230447	84853	0.000	ppm		n-Decyl
2	11.176	42421	7639	0.000	ppm		Dodecyl
3	15.241	82228	28305	0.000	ppm		Methyy myristate
Total		355096	120797				

圖 28. 薊馬警戒費洛蒙橡皮帽萃取液有效成分 n-Decyl acetate (Ret. Time: 5.661 min)，Dodecyl Acetate (Ret. Time: 11.176 min)

小型害蟲費洛蒙 / 誘引劑產品研發與防治策略之探討

本計畫針對 3-4 種小型害蟲費洛蒙、誘引劑、防治策略進行探討，研發 2-3 種小型害蟲費洛蒙資材。本年度計畫針對蚜蟲警戒費洛蒙防治策略建議，經試驗結果顯示，以購自 sigma 公司之蚜蟲警戒費洛蒙成分，在 1,000 μg 的劑量下，裝載與 PVC 微管中，可維持一週的警戒效果，明顯造成雌蟲生殖力降低 (表 21)。

銀葉粉蝨誘引劑之改良探討，以 Linoleic acid: Palmitic acid=0/1 比例配方，進行傑克森誘蟲器誘引，初步結果顯示誘捕到的銀葉粉蝨數量較多，但未達明顯差異 (表 22)。

二點葉蟬費洛蒙之生物活性探討，試驗結果初步顯示兩種 A (I/II/III/IV

=17.1/2.5/9.4/4.8) 和 B (Farnesol) 費洛蒙配方對二點葉蟬雄蟲行為具有干擾作用，降低交尾成功率使雌蟲產下較多雄蟲 (圖 29)。

番石榴粉介殼蟲添加不同溶劑持效性，添加異丙醇、蠟油、界面活性劑 Tween 80 可提升番石榴粉介殼性費洛蒙誘餌之誘引活性，持效性維持 6 – 8 週 (表 23)。

黃條葉蚤誘引劑應用探討，以人工合成黃條葉蚤聚集費洛蒙二項有效成分 compound A 和 G'，以不同比例和 AITC 混和於蘿蔔田進行成蟲誘劑試驗，顯示 A+AITC, G'+AITC, A/G'(3/1)+AITC 誘引較多成蟲數 (圖 30、31)。

表 21. 蚜蟲警戒費洛蒙不同劑量 (低劑量) 對桃蚜之警戒生物活性

Dosage	Total no. of insects tested (n=6)	% of total insects response
10 μg	87	8.4 $\pm$ 2.7 bc
50 μg	145	9.5 $\pm$ 4.3 bc
100 μg	109	18.8 $\pm$ 3.5 b
500 μg	104	21.6 $\pm$ 7.6 ab
1000 μg	154	38.3 $\pm$ 16.6 a
CK (Blank)	130	4.4 $\pm$ 5.1 c

表 22. 不同配方誘引劑對銀葉粉蝨之誘引性

Components ratio		Total No. of insect captured	
I: Linoleic acid	II: Palmitic acid	南投縣草屯鎮 (n=5)	彰化縣竹塘鄉 (n=6)
1	0	274	1262
0	1	294	1756
2	1	288	1391
4	1	254	1224
5	1	219	1298
CK (Blank)		269	1142

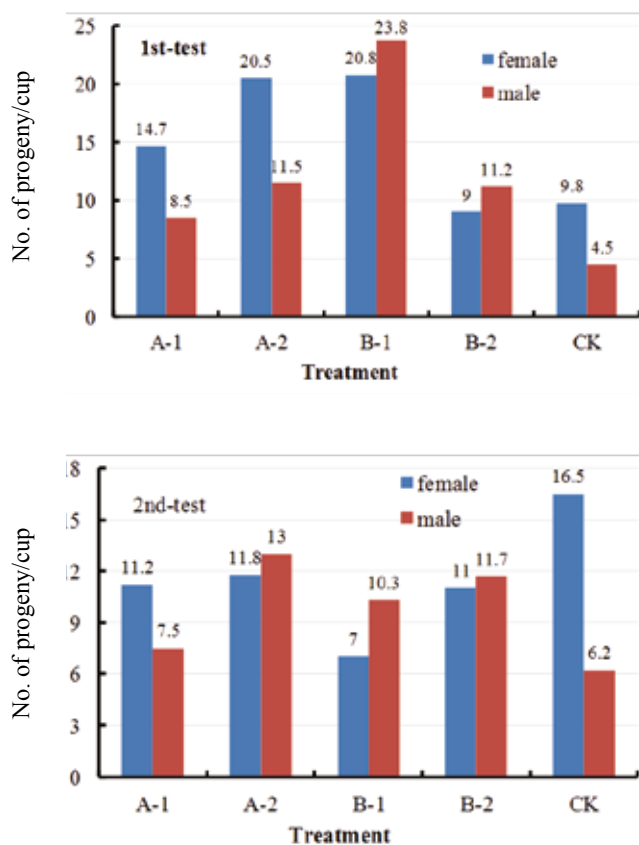


圖 29. 不同費洛蒙配方對二點葉蟪交尾產子代之影響。

表 23. 性費洛蒙誘餌添加不同溶劑及持效性對番石榴粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 之誘引性

Lure age (week)	N	% of total insects captured ¹⁾			
		50 µg	50 µg+IPA	50 µg+IPA +Paraffin oil + Tween80	CK (Blank)
0-week	2	42.2±8.7	32.1±0.2	25.7±8.5	0
2-week	6	27.3±2.4 b	135.6±7.4 b	32.0±7.9 b	5.1±2.5 a
4-week	6	23.4±3.4 b	39.9±8.4 c	35.9±11.6 c	0.8±0.6 a
6-week	8	21.2±2.2 b	44.9±8.3 d	33.2±8.9 c	0.6±0.8 a
8-week	8	29.8±9.9 b	33.3±6.8 b	35.7±8.7 b	1.1±1.1 a

¹⁾ Mean ± S.D. values were calculated from 6, 6, 8 and 8 replications, respectively. Data were transformed to arc sin $\sqrt{x}$ prior to analysis. Means within each column followed by the same letter are not significantly different by Fisher's least significant difference (LSD) test ($P < 0.05$)

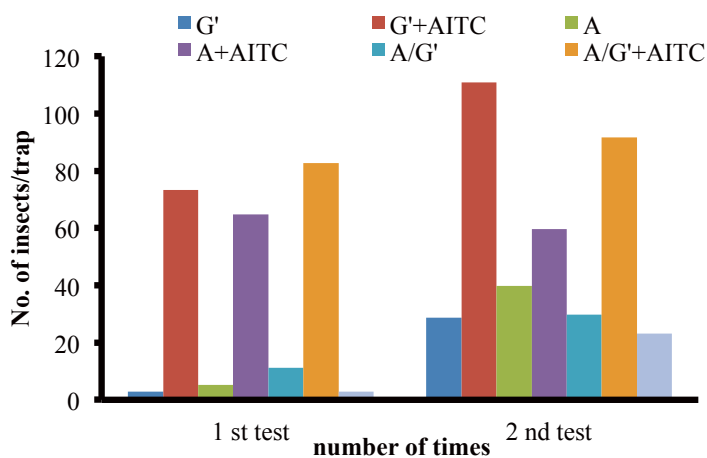


圖 30. 不同配方誘引劑對黃條葉蚤之誘引效果於嘉義縣東石鄉之蘿蔔田區。
A: Compound A、G': Compound G'、AITC: allyl isothiocyanate。

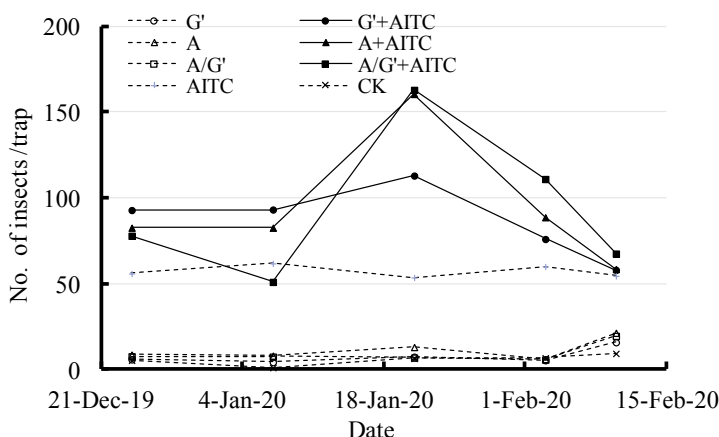


圖 31. 於 2019 年 12 月 9 日至 2020 年 2 月 10 日在嘉義縣東石鄉之蘿蔔田區，比較黃條葉蚤誘引劑不同配方對黃條葉蚤之誘引性。A: Compound A、G': Compound G'、AITC: allyl isothiocyanate。

鏈黴菌新穎劑型開發

本研究針對鏈黴菌新穎微生物劑型開發，以提供國內微生物防治資材新選擇，尤其針對微膠囊懸著劑 (圖 32) 及種衣劑 (圖 33) 進行研究，希望透過製劑技術延長鏈黴菌微生物製劑貯架壽命延長及開發小黃瓜種衣劑，開發較安全與有效的

微生物資材。結果顯示，在種衣劑部分鏈黴菌經包裹鏈黴菌鏈狀孢子之種子，其發芽勢較整齊 (為 8 至 11 天)，平均發芽日數為 10.2 天，發芽係數為 8.57，GT90 (達到整體 90% 種子發芽所需天數) 為 18 天，GT50 (達到整體 50% 種子發芽

所需天數) 為 12 天，每日發芽速率 (dairy germination speed, DGS；累積發芽率除以試驗進行日數) 為 106.07；相對於對照組 (未經任何處理僅表面消毒之種子)，其發芽勢差異度較大 (為 8 天至 17 天)，平均發芽日數為 16.3 天，發芽係數為 4.1，GT90 (達到整體 90% 種子發芽所需天數) 為 28 天，GT50 (達到整體 50% 種子發芽所需天數) 為 12 天，每日發芽速率 (dairy germination speed, DGS；累積發芽率除以試驗進行日數) 為 47.14。其中平均每顆小黃瓜種子含鏈黴菌菌量約為 7.1×10^7 cfu/顆，裹菌之種衣劑約可保存 5 個月。

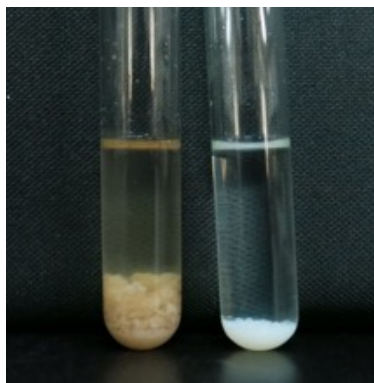


圖 32. 鏈黴菌微膠囊劑型。左管為經乾燥後，以水稀釋測量菌量；右管為初製成後之微膠囊顆粒外觀圖。

在微膠囊劑型部分，初製程後的微膠囊可包覆約 2.7×10^7 cfu/g 之菌量，5% 氯化鈣溶液中含有約 3×10^5 cfu/ml，經乾燥之微膠囊顆粒含有 4.7×10^7 cfu/g 之菌量，本劑型經儲放在 4°C 一個半月後，其菌量降低至 10^5 cfu/g 以下。本計畫結果顯示，含鏈黴菌種衣劑可提高發芽整齊度與促進發芽，然而種衣劑配方需再進行調整，並配合種子活力測定以確認保存期限；在微膠囊劑型部分，結果顯示鏈黴菌可適用微膠囊劑型，而製程部分則應在針對殼材與殼芯內容物進行調整，以提供微生物生長或維持所需，方能發展儲存性良好的產品。



圖 33. 不同成膜配方試驗結果。

農藥安全劑型有效成分檢驗方法之建立

為提升農藥噴藥業者、農民施用農藥時安全性，近年來於市售成品農藥劑型已逐漸開發出安全劑型如水分散性粒劑、水基乳劑、水懸劑等，然部分農藥有效成分公告方法之適用範圍尚未涵蓋安全劑

型。本計畫為 2 年期，已盤點目前尚缺乏安全劑型適用範圍之農藥有效成分公告檢驗方法，並考量市面上登記有安全劑型產品 (許可證) 數量較多之有效成分，於 108 年完成 6 種農藥有效成分檢驗方法之安全

劑型適用性擴充，完成確效試驗包括水懸劑 2 個有效成分：二福隆、達滅芬；水基乳劑 3 個有效成分：陶斯松、百滅寧及馬拉松；水分散性粒劑 2 個有效成分：陶斯松及保粒黴素丁。新建立 1 種農藥有效成分檢驗方法並完成確效試驗，為賜派芬水懸劑，建立氣相層析儀搭配火焰離子化檢出器之方法。109 年度持續進行包括福化利、平克座、愛殺松及邁克尼水基乳劑，四氯異苯腈、平克座水分散性粒劑，待克

利水懸劑之檢驗方法適用範圍擴充，並針對氟克殺水懸劑建立檢驗方法 (圖 34)，完成確效試驗，完成確效試驗報告及檢驗方法草稿撰寫，檢量線線性、精密性、回收率均符合標準，並適用於分析懸浮率與自動分散性。本計畫擴充並建立現行農藥檢驗方法以涵蓋安全劑型產品，並針對尚無公告檢驗方法之安全劑型產品，完成檢驗方法建立及確效，健全我國農藥管理。

氟克殺檢驗方法

- 高效液相層析法
- 檢出器：紫外光檢出器 (UV)
- 層析管柱：4.6mm×250mm 5 μ m，Cogent，C18 e Series 100A
- 波長：230nm
- 動相：0.1% 醋酸水溶液：氟甲烷 (40：60 v/v)
- 流速：1.0 mL/min
- 注入量：10 μ L
- 分析溫度：40°C
- 標準品與樣品稀釋溶劑：氟甲烷
- 參考文獻：BASF 2009. Analytical Method AFL0792/01. 100251(C) pp.1~14

氟克殺水懸劑方法確效

- 方法：高效液相層析法
- 干擾：標準品、溶劑、樣品預測檢液儀器分析，尖峰均無干擾
- 檢量線線性： R^2 為0.99993
- 方法精密性：RSD為0.41%(n=6)
- 方法回收率：102%
- 安定性：有效成分經72時儲藏安定
- 懸浮率及自動分散性適用性：可適用
- 完成確效報告及方法草稿研訂

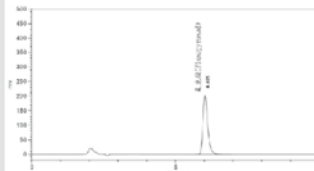
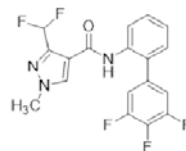


圖 34. 氟克殺有效成分高效液相層析法條件及方法確效。

建構無人機於茶樹病蟲害防治之應用技術與化學藥劑減量策略

無人機應用於茶樹之化學藥劑應篩選對非目標生物毒性較低的藥劑，依田間病蟲害情況挑選 2 種藥劑進行田間試驗，供試藥劑分別為腈硫醃 SC (防治赤葉枯病) 及芬普寧 EC (防治小綠葉蟬)。藥劑理化特性研究中，以 8 種農藥測試其接觸角試驗，藉由接觸角分析可了解茶樹葉面對

於添加助劑後農藥之附著能力 (表 24)，研究顯示添加助劑 C 達到明顯的接觸角降低效果，故添加此助劑可提高藥劑對茶樹葉片的附著能力。本年度測試腈硫醃及芬普寧對試驗茶區主要害物之防治效果，供試藥劑依照公告之建議每公頃用藥量以 40 L/ha 總用量換算稀釋倍數後利用無

人機噴灑供試藥劑，分別於施藥前及施藥後 7 天及 14 天進行病蟲害調查，並評估其藥害發生情形及農藥殘留情況。茶赤葉枯病防治評估方面，結果 (表 25) 顯示腈硫醃施用後 14 天之茶赤葉枯病罹病度與對照組有顯著差異，而與地面施用藥劑處

理則無差異，顯示利用無人機施用供試藥劑進行本病害防治效果可與地面施用效果相當。此外，本試驗中無人機試驗區的芬普寧殘留量有略高於地面施藥之現象 (表 26)，然而，無人機施藥後採收期之芬普寧殘留量尚低於農藥殘留容許量標準值。

表 24. 供試藥劑添加不同助劑之接觸角變化

藥劑代號	稀釋倍數	未添加	添加助劑 A	添加助劑 B	添加助劑 C
T1-A	40	53.7° - 31.9°	-	-	-
T1-A	80	49.2° - 26.1°	30.6° - 9.7°	47.0 - 28.7	13.6° - 0°
T1-B	40	40.1° - 33.5°	-	-	-
T1-B	80	37° - 29.7°	38.0° - 16.4°	30.4° - 16.9°	18.8° - 0°
T2	17.7	28.6° - 10.5°	-	-	-
T2	35.4	47.9° - 17.5°	29.3° - 9.6°	31.2° - 10.9°	8.5° - 0°
T3-A	40	54.3° - 31.0°	-	-	-
T3-A	80	36.2° - 26.1°	32.6° - 17.4°	26.9° - 17.9°	12.5° - 0°
T3-B	40	38.1° - 20.9°	-	-	-
T3-B	80	28.3° - 23.3°	28.7° - 7.2°	34.8° - 7.7°	29.1° - 0°
T4 (礦物油)	10	46.6° - 27.7°	-	-	-
T4 (礦物油)	20	49.2° - 24.7°	41.4° - 4.4°	38.5° - 5.3°	22.7° - 0°
T5	40	39.1° - 27.7°	-	-	-
T5	80	45.5° - 36.0°	34.5° - 14.3°	28.7° - 11.7°	18.1° - 0°

註：符號 “-” 表示未測試

表 25. 無人機施用腈硫醃防治茶赤葉枯病之葉片罹病度調查

藥劑處理	罹病度 (%)		
	施藥前	施藥後 7 日	施藥後 14 日
腈硫醃－無人機	23.3	8.9	8.9
腈硫醃－地面	13.3	3.3	8.9
水－對照	32.2	2.2	20.0

表 26. 芬普寧藥劑於不同施藥方法之藥劑消退情形

單位：ppm

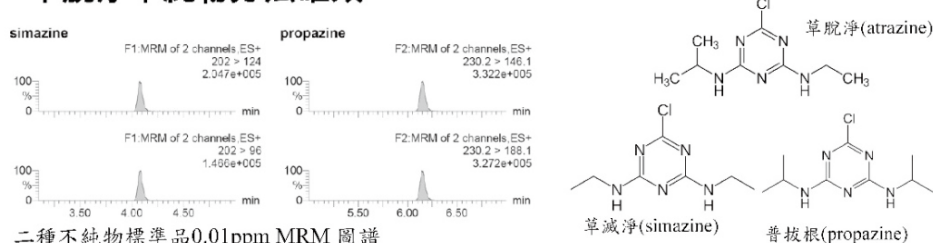
項目	施藥後 2 小時	施藥後 7 日	施藥後 14 日	施藥後第 45 日
無人機	9.44	0.87	0.44	0.08
地面噴施	0.95	0.44	0.23	0

農藥不純物之檢測暨涉偽農藥鑑定與研究

國內市面上之農藥種類及產品繁多，為確保農藥施用者之安全、農藥施用後不致對環境造成負擔及最終農產品的安全等，農藥的品質安全管理便至關重要，其中涉及了偽農藥的查緝與鑑定、農藥中有害不純物的管制。偽農藥鑑定方面，由於近年來中國大陸自主創製農藥有效成分的能力增加，並有部分有效成分於2015~2020年於中國大陸專利到期，為擴充涉偽農藥鑑定之資料庫以避免未登記農藥流入市面，本計畫蒐集臺灣未登記農藥有效成分並建立鑑定儀器 (HPLC-TOF) 分析條件 101 筆，同時已蒐集 12 個標準品建立分析條件於液相層析串聯質譜儀。農藥中有害不純物的管制方面，除草劑草脫淨原體合成過程產生普拔根 (propazine) 及草滅淨 (simazine) 不純物，兩者均為三氮苯類之除草劑成分，在水中溶解度低，

分解慢，殘效期長且易進入地下水系統，本計畫針對草脫淨成品中普拔根及草滅淨建立檢驗方法及完成確效試驗 (圖 35)，並完成市售草脫淨商品及業者登記中樣品之檢驗共 6 件，分析結果皆有檢出不純物普拔根及草滅淨，且濃度皆超過農藥標準規格準則第三條附表六所訂之檢測極限 0.01%。殺蟲劑丁基加保扶之代謝產物加保扶對動物及環境毒性較高，本計畫亦建立丁基加保扶成品農藥中加保扶之檢驗方法，並完成市售丁基加保扶商品之檢驗共 10 件，其中 1 件乳劑樣品超過農藥標準規格準則所訂之限量規格 0.967%。透過檢驗方法之建立，使市售產品之品質監測有方法可依循，以確保市售產品符合法規限量，達到加強產品安全與環境友善之目的。

草脫淨不純物方法確效



確效項目	處理	結果
檢量線線性	0.5、0.2、0.1、0.05、0.02、0.01 µg/mL (二種不純物：草滅淨、普拔根)	草滅淨、普拔根 R ² 均大於 0.995

WP回收率(%)	空白樣品(高濃度：0.01%)	空白樣品(低濃度：0.005%)	草脫淨樣品(添加標準品接近0.05 µg/mL)
草滅淨(Simazine)	98.8	96.4	108
普拔根(Propazine)	94.0	92.3	98.6

WP空白樣品：益滅松50%WP
草脫淨50%WP樣品
檢測極限(LOQ)：0.005%

6

圖 35. 草脫淨不純物檢驗方法確效結果。

防治根瘤線蟲之長效製劑開發

本計畫依據根瘤線蟲的生活周期，擬開發專門防治根瘤線蟲的長效劑型製劑配方。傳統線蟲防治藥劑多以高毒性、快速釋放粒劑達到立即殺死二齡線蟲的效果，然針對不同時期出現的二齡線蟲則無法有效防治。下一代的卵亦會在不等的時間陸續孵化出二齡線蟲來重新入侵植物根系，另外，躲在地下的根瘤線蟲亦會依據溫度而影響生活周期的長短約在 25~45 天左右，然而地下部的害蟲觀察不易，因此若不能清楚、有效針對發生時期防治，下一代便會造成線蟲的大量發生。本試驗從現有已登記農藥中（未登記在線蟲防治）及其他化學藥劑中，以二齡線蟲抑制試驗選出藥劑 A 具有線蟲防治的潛力，且至少在 25 $\mu\text{g/mL}$ 即具有 100% 抑制能力，且其具

有環境中易分解的特性，希望能以土中每次釋放微量達到殺死線蟲效果後，即快速分解來降低可能造成的農藥累積風險。本試驗初步從 9 種配方乳化安定性差異中，選出 6 種進行膠囊包覆的製劑（圖 36），結果顯示固定 HLB 值範圍的脂溶性界面活性劑在此一系統中得較好的包埋率也符合目標較緩慢的釋放速率，且未包覆的游離有效成分測試比例也較少（表 27），再將選出最佳的配方使用在溫室盆栽線蟲防治測試，結果顯示可降低連續五次施用在兩周內陸續接種二齡線蟲的情況下，線蟲入侵的現象有極低的根瘤數目，後續將測試膠囊緩釋藥劑實際在土壤環境的釋放情況以及累積不同施作條件下作物農藥殘留的數據，以利更有效與安全的使用。

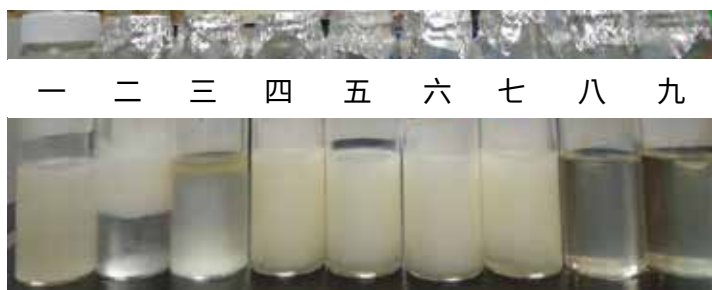


圖 36. 不同配方在膠囊殼材水溶液系統乳化安定性情況。

表 27. 六種配方成品含量、包埋率及水中靜置釋放率比較

配方編號	乳化劑種類	含量 ($\mu\text{g/g}$)	包埋率 (%)	靜置水中釋放率 (%)
配方一	無	9424.80 $\pm$ 294.91	79.7%	23.1%
配方二	單一	6365.69 $\pm$ 3117.61	72.1%	21.3%
配方三	單一	8635.04 $\pm$ 304.34	92.1%	21.1%
配方六	混合	9532.05 $\pm$ 88.93	87.2%	33.7%
配方八	單一	5717.34 $\pm$ 188.11	31.9%	100%
配方九	單一	4314.97 $\pm$ 231.02	15.8%	100%

五 農藥對植物、病菌、昆蟲毒理之研究

粉蝨對殺蟲劑感受性波動探討及殺卵劑應用技術研究

本計畫有二項執行重點，在「針對粉蝨進行感受性波動探討」部份，以菸草粉蝨為研究對象，探討田間葫蘆科作物上粉蝨族群對速殺氟、賽速洛寧等殺蟲劑其第一至第六子代感受性變化趨勢。其中就「速殺氟 (IRAC 4C)」部分，其感受性隨子代數而逐漸升高。對混合劑「賽速洛寧 (IRAC 4A+3A)」則呈現感受性持續不佳並小幅波動 (圖 37、38)。另在「對殺蟲劑之生長調節功能應用技術研究」部份，以百利普芬等 5 種供試藥劑檢視其對粉蝨卵孵化、若蟲存活與成蟲羽化之影響。「卵處理試驗」結果顯示，「百利普芬 11% EC 及 11% EW」處理組對 1 日齡卵抑制孵化效果最佳，孵化率僅

0%~5.3%；而「賜派滅、阿巴汀及賽洛寧」等藥劑處理組之卵孵化率為 84.7%~95.3%，抑制卵孵化的效果不佳，但持續觀察結果顯示，「阿巴汀」處理組後續孵化若蟲的平均死亡率達 100%。此外，「若蟲處理試驗」結果顯示，「阿巴汀與賜派滅」處理組抑制若蟲效果最佳，平均死亡率分別達 95.2% 與 83.9%，後續觀察成蟲羽化期之死亡率亦分別達 100% 與 99.1%。依據試驗結果，建議田間防治時，宜依據粉蝨族群之蟲期比例選擇適用藥劑種類，如百利普芬適用於成蟲與卵為主之族群型態，而當族群主要為若蟲時，則可選用阿巴汀與賜派滅。

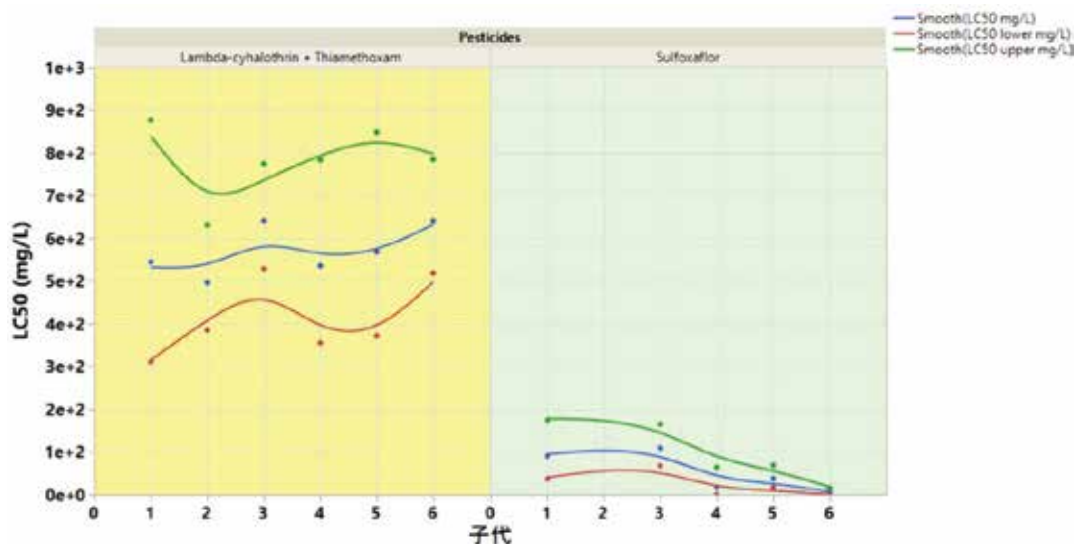


圖 37. 「南投縣草屯鎮南瓜」品系粉蝨第 1 至 6 子代粉蝨成蟲對「賽速洛寧」與「速殺氟」之感受性波動情形。

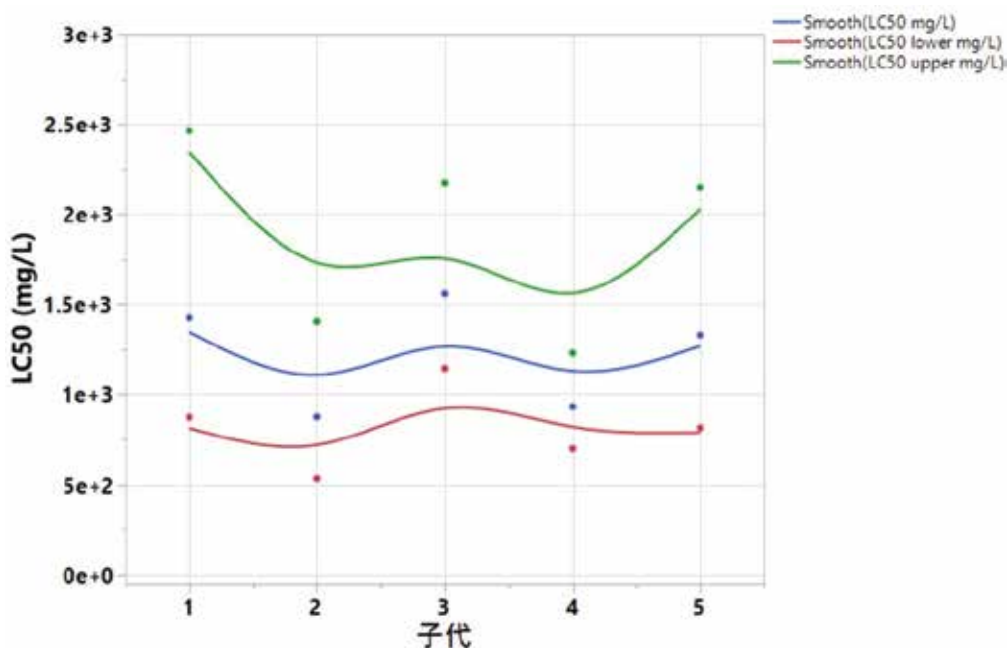


圖 38. 「雲林縣荊桐鄉胡瓜」品系粉蝨第 1 至 5 子代粉蝨成蟲對「賽速洛寧」之感受性波動情形。

植物病原真菌對殺菌劑抗感性圖譜與有效安全用藥策略研究

本研究針對中部引起蔬菜葉部病害之 *Alternaria*, *Pleospora*, *Stemphylium* spp. 等病原真菌，完成 FRAC G 類 8 種殺菌劑之室內藥效分析，整體而言，三得芬對 3 種病原真菌共 16 株供試菌株的抑制效果最好，其次為普克利及待克利 (圖 39)。在韭菜銹菌 (*Puccinia allii*) 部份，完成 4 區韭菜銹菌菌株對 FRAC G 類殺菌劑之室內藥效檢定試驗，以菌株來源而言，南投國姓與彰化社頭地區，建議以待克利進行防治；彰化溪湖及臺中大安地區，建議

以賽福寧進行防治，可獲得較佳之防治效果 (圖 40)。另，確認國內葡萄晚腐病菌主要菌種為 *Colletotrichum viniferum*，其次為 *C. tropicale*，並以微量滴定盤法測試 20 種殺菌劑藥效，結果顯示腈硫醃、克熱淨、鋅錳乃浦、免得爛、快得寧、保粒黴素甲及得恩地等 7 種殺菌劑可有效抑制晚腐病菌孢子發芽，克熱淨、撲克拉及撲克拉錳等 3 種可有效抑制菌絲生長 (表 28)。

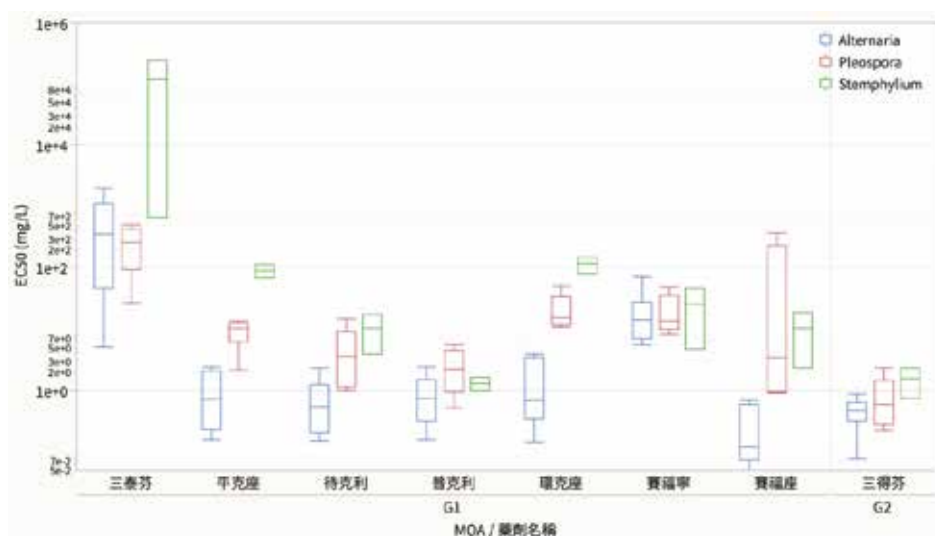


圖 39. 甘藍與青蔥等葉部病原真菌 *Alternaria*, *Pleospora* 及 *Stemphylium* spp. 對 FRAC G 類殺菌劑之 EC_{50} 分布情形。

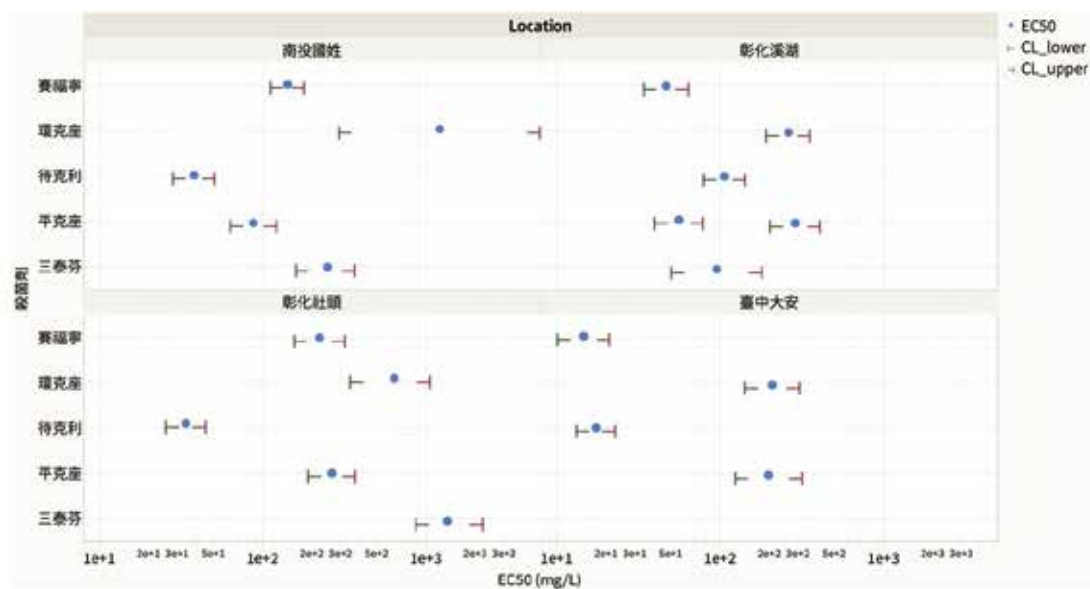


圖 40. 中部韭菜銹病菌 *Puccinia allii* 對 FRAC G 類殺菌劑之 EC_{50} 分布情形。

表 28. 殺菌劑對葡萄晚腐病菌 (*Colletotrichum* spp.) 菌絲生長之影響

Fungicide	No. of isolates with colony diameter (cm) of ¹⁾			
	<0.1	0.1~2.0	2.1-4.0	>4.0
Azoxystrobin	0	0	0	12
Boscalid	0	0	0	12
Carbendazim	0	7	3	2
Cyprodinil + fludioxonil	0	6	5	1
Dithianon	0	0	0	12
Fluopyram+trifloxystrobin	0	0	0	12
Iminoctadine triacetate	11	0	0	1
Iprodione	0	1	10	1
Kresoxim-methyl	0	0	0	12
Mancozeb	0	1	7	4
Manganese prochlorate	11	1	0	0
Metiram	0	3	7	2
Oxine-copper	0	0	5	7
Polyoxins	0	1	7	4
Prochloraz	12	0	0	0
Pyraclostrobin	0	1	8	3
Tebuconazole	0	5	4	3
Thiabendazole	0	8	2	2
Thiophanate-methyl	0	9	1	2
Thiram	0	0	2	10
Control (water)	0	0	0	12

¹⁾ Diameter range of colony on potato dextrose agar plate 5-day (24 °C) after fungicide treatment

植食性葉蟬與根蟬類對殺蟬劑感受性圖譜建立及抗性管理

以芬普蟬、芬殺蟬、畢汰芬 (IRAC 21A)、賜派芬、賜滅芬 (IRAC 23) 共 5 種藥劑，針對草莓上之二點葉蟬 (*Tetranychus urticae*)，採集 5 個不同草莓產區之二點葉蟬，地區品系與室內培養之供試害蟬合計 6 種進行毒性測試，結果顯示各藥劑對害蟬之毒性 (LC₅₀) 分別是：芬普蟬 (308.3-1418.8 µg/mL)、芬殺蟬 (487.1-897.1 µg/mL)、畢汰芬 (75.4

- 413.4 µg/ mL)、賜派芬 (4.1 -7.4 µg/mL)、賜滅芬 (2.9 -3.4 µg/mL)，各地區的二點葉蟬對各藥劑的抗性比，公館對芬普蟬抗性比 (65.9) 最高為高度抗藥性，對畢汰芬 (22.2) 次之為中度抗藥性；獅潭對芬普蟬抗性比 (199.8) 為極高度抗藥性，對畢汰芬 (76.4) 次之為高度抗藥性；大湖對畢汰芬 (121.6) 抗性比最高，芬普蟬 (89.9) 次之皆為高度抗藥性；國姓對芬普

蟎 (43.4) 抗性比最高為高度抗藥性，畢汰芬 (39.3) 次之為中度抗藥性；埔里對芬普蟎 (103.9) 感受性最差，畢汰芬 (45.2) 次之皆為高度抗藥性。以上結果顯示芬普蟎、畢汰芬 2 種藥劑在 5 個試驗地區中不建議使用。

以密滅汀 (IRAC 6)、汰芬隆 (IRAC

12A)、芬普蟎、畢達本 (IRAC 21A)，共 4 種藥劑，對茭白捲葉節蟎 (*Acaralox* sp.) 進行室內毒性測試，各藥劑於 48 小時後對害蟎之致死率分別是：密滅汀 (2.62 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，92.2 %)、汰芬隆 (1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，62.2 %)、芬普蟎 (57 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，93.3 %)、畢達本 (66.6 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，98.9 %)。

作物灰黴病防治藥劑之藥效評估與用藥減量之研究

自 2018 至 2019 年，由臺灣各地以單孢分離法獲得草莓灰黴病菌，選取其中 36 株進行分子親緣性分析及對 19 種國內外推薦殺菌劑及 3 種食品防腐劑之感受性試驗。運用 G3PDH, HSP60, RPB2 等 3 種蛋白質基因序列進行草莓灰黴病菌族群親緣性分析，其多數菌株基因序列相同，僅少數菌株有 1 至 4 個鹼基變異。殺菌劑感受性試驗是以孢子發芽率及菌絲生長為指標，並以供試藥劑田間使用濃度作為測試劑量，而以微量滴定盤法 (microtiter plate method) 進行。試驗結果顯示，草莓灰黴菌抗藥性極普遍且嚴重。供試之 19

種殺菌劑僅有得恩地能抑制全部供試菌株孢子發芽，但白克列、賽普護汰寧、三氟派瑞、氟克殺及亞派占等藥劑尚能抑制部分菌株之孢子發芽，且大多為暫時性之靜菌作用；惟全部供試藥劑均不能抑制供試菌株之菌絲生長。食品防腐劑苯甲酸鈉、丙酸鈣及己二烯酸鉀分別製備為濃度 2,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 溶液，再以醋酸調降酸鹼值至 4，其對供試灰黴病菌之孢子發芽均可完全抑制且為殺菌作用；此外，苯甲酸鈉可抑制全部供試菌株之菌絲生長，己二烯酸鉀可抑制大多數菌株之菌絲生長，而丙酸鈣則幾全無抑制作用。

粉蝨與薊馬傳播番茄褪綠病毒與番茄斑點萎凋病毒之監測及防治技術

菸草粉蝨 B 型生物小種 (*Bemisia tabaci* B-biotype) 為番茄之重要害蟲之一，也是植物病毒的傳播者之一。在臺灣，番茄上的主要病毒病害為番茄黃化

捲葉病毒 (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)，常造成重大危害；番茄褪綠病毒 (*Tomato chlorosis virus*, ToCV) 在近三年來亦頻繁發生，目前對產業之影響

尚未明朗，但由於抗 TYLCV 品種的應用，ToCV 具有潛在崛起的機會。本年度亦持續進行此病毒之監測。本年度採集的 23 個番茄樣本中，有 6 個樣本檢驗出 ToCV，罹病率為 26.1%；47 個粉蝨樣本中，有 4 個樣本檢驗出 ToCV，帶毒率為 8.5%。保毒試驗中，以病毒基因體 RNA 為檢測對象，可發現病毒數隨保毒時間拉長而縮短，於試驗的 4 個時間點中，以保毒 0 天為基準，保毒 1、3、6 天的病

毒相對含量為 86.2%、18.9%、3.6%；傳毒效率試驗中，將各保毒時間點之粉蝨接種至番茄上進行傳毒，保毒天數 0、1、3、6 天之植株罹病率為 57.1%、21.4%、0.0%、0.0%，顯示於保毒第三天後，粉蝨已失去傳播 ToCV 之能力。結合上述結果，雖保毒第三天後仍可於粉蝨體內檢測出 ToCV，但其帶毒量可能已不足以使植株罹病。

侷限導管細菌生態學及快速檢測技術應用

侷限導管細菌 (*Xylella* spp.) 感染寄主植物後會經過一段長時間的潛伏期，故植株呈現危害病徵時可能罹病已久，病原菌亦可潛伏感染在田間的替代性寄主植物，並再藉由蟲媒傳播擴散，至今並無適合的化學藥劑防治。本年度針對梨園及葡萄園常見的 9 種雜草進行替代性寄主接種測試，包括早熟禾、龍葵、野莧、紫花藿香薊、香附子、馬齒莧、節節花、飛揚草及牛筋草等，以人工接種方式確認其是否可被感染，結果顯示早熟禾可被葡萄皮爾斯

病菌 (*X. fastidiosa*, PD) 及梨葉緣焦枯病菌 (*X. taiwanensis*, PLS) 感染，龍葵及飛揚草僅可被葡萄皮爾斯病菌感染，其餘雜草均不會被感染，截至目前為止已接種測試 27 種雜草 (表 29)，可發現兩種菌能感染的雜草種類不盡相同。另外本研究亦針對梨葉緣焦枯病進行共生菌相分析，蒐集不同地區梨樹健康株與罹病株 DNA 進行全基因解序，探討共生菌相的差異性，期能達到篩選出具防治潛力的共生菌種。

表 29. 以人工接種侷限導管細菌進行雜草替代性寄主潛能之評估

接種年度	雜草種類		PD	PLS
107	菊科	小花蔓澤蘭	+	+
	菊科	大花咸豐草	-	-
	菊科	艾草	+	+
	茄科	玉珊瑚	+	+
	葡萄科	漢氏山葡萄	+	+
	禾本科	升馬唐	+	+
	禾本科	稗草	+	+

接種年度	雜草種類		PD	PLS
108	馬鞭草科	金露花	-	-
	鴨跖草科	鴨跖草	-	-
	唇形科	薄荷	+	+
	桑科	葎草	+	+
	桑科	桑	-	-
	夾竹桃科	日日春	-	-
	藜科	小葉灰藿	+	+
	十字花科	小葉碎米薺	+	-
	十字花科	薺菜	+	-
	菊科	鼠麴舅	+	-
109	菊科	貓兒菊	+	-
	禾本科	早熟禾	+	+
	禾本科	牛筋草	-	-
	馬齒莧科	馬齒莧	-	-
	莎草科	香附子	-	-
	莧科	節節花	-	-
	莧科	野莧	-	-
	大戟科	飛揚草	+	-
	茄科	龍葵	+	-
	菊科	紫花藿香薺	-	-

+: 以組織分離及 PCR 確認侷限導管細菌可棲息於雜草內

-: 以組織分離及 PCR 確認侷限導管細菌無法棲息於雜草內

百香果潛蠅科害蟲生態與防治

本研究建立百香果潛蠅類害蟲新監測方式與採收期潛蠅類害蟲防治關鍵時機：

一、百香果潛蠅類害蟲新監測方式：農民可自行以肉眼觀察百香果 60 公分未著果新梢之幼蟲食痕和蛹是否羽化，了解田區害蟲發生情形並正確、即時用藥。相較於傳統以黃色黏紙監測潛蠅成蟲數量，更能及時反映害蟲發生情形、更容易操作且無害蟲辨識困難的問題。二、採收期潛蠅類害蟲防治關鍵時機：在百香果 60 公分未著果枝新梢發現幼蟲潛食，為潛蠅幼蟲關

鍵防治時機，本所 2019 年研究成果中顯示「三落松」對幼蟲有良好防治效果，故可在此時期用「三落松」防治幼蟲；若在 60 公分未著果枝新梢發現已羽化之蛹殼時，田間潛蠅類害蟲主要為成蟲期，配合 2019 年研究成果可使用「賜諾特」進行成蟲防治。百香果主產區大坪頂，因應木質化病毒防治需求，在每年過年前會進行植株更新種植，一般於 2 月進行定植，百香果 2020 年第 1 期果盛花期大約在 6 月、第 2 期大約在 9 月。本研究進行套袋

試驗結果顯示，第 1 期果盛花期後 21 天 (果實採收盛期為第 56-70 天) 和第 2 期果盛花期後 77 天 (果實採收盛期為第 84-98 天) 之後，果實即無潛蠅幼蟲為害，潛蠅

防治藥劑可在此天數後暫停止使用，待果實採收完成、下期花開時再恢復潛蠅防治藥劑使用，即可有效防治潛蠅為害並避免果實上潛蠅用殺蟲劑超標。

安全性植物保護資材在根菜類關鍵害物上應用技術之研發與推廣

109 年度選擇 3 種市售脂肪酸鹽類 (皂素) 商品於室內進行對菸草粉蝨 B-biotype 二齡若蟲之防治效果評估，玉美花公主商品依建議使用原液之校正死亡率為 91%，但稀釋 100 倍者則無防治效果。鮮之路之生態博士稀釋 50、100、200 倍下之校正死亡率分別為 80.25、69.3、47.98%，建議使用倍數以稀釋 50

倍最佳，但需注意藥害。南王植物皂素測試效果相當不穩定，且防效不佳。另外測試枯草桿菌與殼聚醣於平板上對 *Rhizoctonia solani* 菌絲生長之影響，結果顯示百泰之台灣寶稀釋 500 倍後對菌絲生長之抑制率達 91.32%，殼聚醣 (興農之甲尚霸) 的抑制率為 67.01%，但兩者並不適合混合使用。

導入安全植物保護資材於豇豆重要害物之應用研究

農藥殘留為民眾及農民共同關心的議題，過量或於不當時機使用藥劑容易造成其檢驗超標，部分作物常會檢出未登記藥劑，亦增加了農產品安全的風險。豇豆為臺灣夏季重要之豆菜類作物，生長期中有許多重要害物發生，為降低化學農藥的使用量與減少抽驗之不合格率，導入安全性植物保護資材於生長期間或可增進其栽培管理效能與提升殘留合格率。本研究今年完成雲林林內、荊桐 12 田區豇豆關鍵害物監測，了解種植期最重要害物為薊馬

類、葉蟬、潛蠅與煤黴病，此外還有夜蛾、銹病、白粉病等零星發生，而植物菌質體病害也有上升趨勢。此外研究團隊亦提供農友環境友善資材於田間使用，如枯草桿菌與二氧化矽等 (圖 41)。11/19 於林內農會辦理「蔬菜作物－菜豆類害物整合管理講習會」(圖 42)，宣導內容包括：植物保護資訊系統使用指南、質譜快檢內容簡介、豆菜類重要病蟲害與管理等主題。未來將持續收集地區性資料與農民輔導，已達到資材導入 IPM 管理之效益。

豇豆病蟲害防治視窗—L農友				
標的害物	田間調查方式	預防措施	植株生長期	開花結莢期
葉蟬	設置黏紙(黃/藍色)10-15公尺掛一張，並觀察田區植株葉片有無受害情形發生	1. 清園確實	修整枝葉注意通風，田區四周圍上防蟲網，害蟲密度高時以 克福隆/納乃得 輪用	
薊馬類		2. 健康種苗/種子	密度高時以 克凡派/賜諾特 輪用	採收期選用安全採收期較短之藥劑如： 賜諾殺
蚜蟲		3. 雜草防除	初期以資材 窄域油/葵無露 防治，可以 3A/4A 類藥劑輪用，較嚴重時以 賽速安 防治	
潛蠅		4. 以枯草桿菌+二氧化矽澆灌一次(500X，種植前)	初期以 賽滅淨 防治，可與 好禮 以 賽洛寧 共同防治	
夜蛾類	觀察田區葉片/花苞危害狀或有無發現卵塊與害蟲，發現即摘/抓除	5. 以枯草桿菌+二氧化矽澆灌三次(500X，種植後)	害物密度高時使用 烈安勃/畢芬寧 輪用	可以 畢芬寧/貼海蘇力菌 輪用，請注意安全採收期(豆莢類請於早晨使用藥劑)
豆莢螟			低密度時可使用 光桿菌/窄域油 ，害物密度高時以 畢達本/新殺蟻 輪用。	
葉/細蟻	先觀察田區葉片危害狀，再觀察其害蟲密度	6. 田間衛生	必要時使用 特克利/三泰隆 ，請注意安全採收期	
煤黴病	觀察田區病害發生情形，建議發生初期發現即摘除並帶離園區，再施藥		必要時以 礦物油/白列克敏/氣殺克敏 等輪用，請注意安全採收期	
銹病、白粉病				

圖 41. 針對不同田區狀況客製化之豇豆病蟲害防治窗。



圖 42. 於林內農會辦理「蔬菜作物—菜豆類害物整合管理講習會」。

強化中南部地區葉菜類及豆菜類安全生產技術之應用

建立花胡瓜安全生產技術，預防措施係於苗期根灌二氧化矽+枯草桿菌Y1336 500 倍，施用 2-3 次，與對照區施用普拔克比較，均未有植株萎凋的發生，顯示，化學農藥之施用應可考慮觀察田間有疑似病株時再施用，可減少化學農藥的使用。

防治夜蛾或瓜螟以蘇力菌為主，粉蝨、薊馬、蚜蟲及葉蟻類除使用化學農藥外，也搭配低風險資材如窄域油，並釋放天敵包括草蛉、小黑花椿象等 (圖 43)，以控制小型害蟲的為害，降低化學農藥的施用頻度。同時導入用藥紀錄，以調整農民的用

藥模式。完成「環境影響商數管理平台」之建置，主要包含「用藥紀錄」及「EIQ 值估算」兩大功能 (圖 44)。應用康乃爾大學公開的 EIQ 資料庫，比對國內登記

藥劑，目前資料庫已初步建置國內登記藥劑 241 筆 EIQ 數值，可提供大部分常用農藥田間使用 EIQ 值的估算。

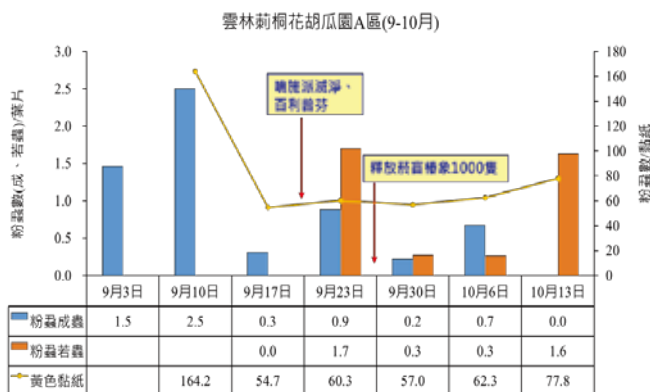


圖 43. 雲林刺桐花胡瓜園病蟲害整合防治輔導。



圖 44. EIQ 估算平臺及試算。

防治葉蟬類與南黃薊馬類之農藥複合配方的研發與應用

殺蟬劑部分：選擇B劑 (IRAC 10B) 與 A 劑 (IRAC 6) 以 1：1 配比進行混合，以此複合藥劑進行複合藥劑防治木瓜葉蟬類之田間試驗。試驗結果，各供試濃度間：以供試藥劑組 (A 劑 + B 劑) 稀釋 2,000 倍組最佳，稀釋 4,000 倍次之。連續施藥兩次後各藥劑處理組即可達防治率 95% 以上。至第六次調查 (第二次施藥後第 21 天) 供試藥劑組防治率仍維持防治率 70% 以上，與對照藥劑組無太大差異，故建議複合藥劑 (A 劑 + B 劑) 稀釋 4,000 倍，連續施藥 2 次為擬登記使用方法。

殺蟲劑部分：109 年度進行 A 劑 + C 劑之最適複配比例，將 2 種農藥標準品之 LC_{50} 劑量以體積百分比配比評估最適

複配比，結果顯示 2 種農藥以 2:3 配比之毒性比最高，約單劑的 1.9 倍。利用校正毒性比與 A 劑在混劑中含量之關係式，求得當 A 劑在混劑中含量為 50.5% 時 (圖 45)，與 C 劑複配後可得最佳增效作用。以 A 劑與 C 劑複配 1:1 進行共同毒效指數評估與藥效評估，其共同毒效指數為 167.3，為具協力作用。2 種成品農藥配製 5 組配比劑量進行室內南黃薊馬參考品系之篩選試驗，處理後 24h 有 3 組劑量可達 90% 以上的死亡率，擬以該 3 種劑量為使用劑量之參考進行複配製劑產品研發。109 年 8 月 25 日於竹山茶園進行小黃薊馬田間試驗，第二次施藥後 2 小時試驗田區大雨，故停止試驗。撰寫複配配製流程文件初稿。

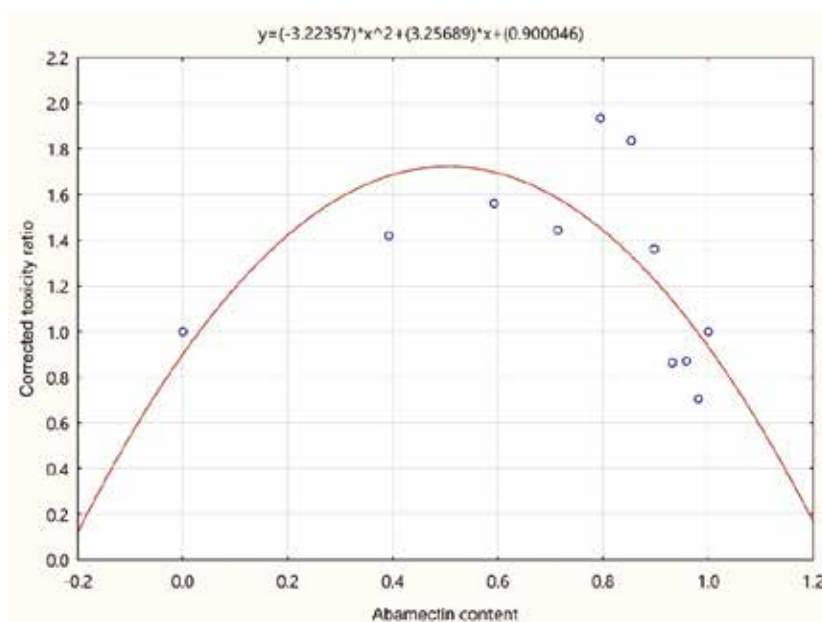


圖 45. 以校正毒性比及 A 劑在混劑中之含量比之二次元關係圖。

葡萄農藥減量之生產管理體系建立與應用

苗栗卓蘭葡萄產區農民慣行用藥調查次數夏果期約 14 次、冬果期約 12 次，全年使用殺菌劑 18 種及殺蟲藥 8 種，共達 26 種類。完成卓蘭地區夏果及冬果兩季葡萄園區農藥減量之驗證試驗，配合管理措施驗證試驗顯示：夏果期試驗結果顯示可有效減少藥劑種類達 10 種，並減少 4 次施藥次數。冬果期試驗結果顯示可有效減少藥劑種類達 14 種，並減少 5 次施藥次數。農藥減量試驗園區比較農民慣行園區其晚腐病明顯減少，但仍維持一樣產量及較好品質。依據夏果期驗證試驗效益

分析，顯示可有效減少農藥主成分量可達 67.4%，另每分地可減少農藥成本 2,587 元及施藥人工成本 2,000 元共減少 4,587 元之支出。另冬果期驗證試驗顯示可有效減少農藥主成分量可達 78.3%，另每分地可減少農藥成本 3,001 元及施藥人工成本 2,500 元，共減少 5,501 元之支出 (表 30)。精緻選用農藥種類施用、配合發病時機及氣象因子考量下決定噴藥時間及次數，確實有效減少農藥種類及噴藥次數。

本年度共完成 1 場「提早蔬果 VS 農藥減量田間示範說明會」及 2 場「葡萄農

表 30. 葡萄慣行園區與試驗園區施藥次數與成本之比較

施藥調查	夏果期 / 分地		冬果期 / 分地	
	農民慣行區	減量試驗區	農民慣行區	減量試驗區
套袋前	12	8	12	7
套袋後	2	2	-	-
混用農藥種類	2~4	1~3	2~4	1~2
施藥總次數	14	10	12	7
施藥次數減少 (%)		28.5%		41.6%
施藥總量 (g)	3,272	1,276	3,266	796
施藥總量減少 (%)		61%		75.6%
農藥有效成分總量 (g/ml)	1,831	597	1,979	429
農藥有效成分減量 (%)		67.4%		78.3%
施藥人工總成本 (元)	7,000	5,000	6,000	3,500
施藥人工總成本減少 (元)		2,000		2,500
施藥數量總成本 (元)	5,338	2,751	4,434	1,433
施藥數量總成本減少 (元)		2,587		3,001
總成本 (元)	12,338	7,751	10,434	4,933
總成本減少 (元)		4,587		5,501
總成本減少 (%)		34.5%		52.7%

藥減量與健康管理技術講習會」，並於新社區白毛台舉辦 1 場「葡萄農藥減量健康管理示範成果觀摩會」，觀摩會示範果園施藥每分地僅 30 公升用水量，相較於一般農友習慣於每分地 120 公升用水量，但相同稀釋倍數下不僅有效減少農藥及水使用量，同時在精準施藥技術下並配合田間

健康管理措施發展出高優質葡萄果品，並倡導分級包裝制度之生產模式，開拓自有品牌「新峰葡萄」，以直銷方式賣給全台消費者，創造每分地產值達新台幣 60 萬元以上。未來應加速葡萄專區農友之教育訓練及講習，期能減少農民農藥使用量並有效減少成本支出，進而增加農民收入。

中部番茄農藥減量客製化生產技術模組之研究與應用

針對雲林、南投或彰化等中部地區番茄，以 108 年建立之「農藥減量作物生產技術雛形模組」為基礎，於本年度接續執行「農藥減量優化試驗」，以及「農藥減量田間實作試驗」後，完成農藥減量的番茄生產技術模組之建構與修訂，在兼顧「害物管理」(圖 46) 與「化學農藥減量」雙重需求下，引導產業之生產技術升級，栽培全期農藥施藥次數減少 20 次，

成品減量 37.9%，有效成分用藥量減少 17.6% (圖 47)。後續並撰擬設施番茄減量技術指引 (圖 48)，以供農友運用。同時配合農委會委託民視拍攝製作「田下大小事」EP11 短片，於 7 月播放，並公開於 youtube，點閱率為 568 次。透過平面資訊、網路資訊等多管道，分享番茄農藥減量技術模組，以擴大產業運用層面與計畫執行成果，並協助推展農藥減量目標。

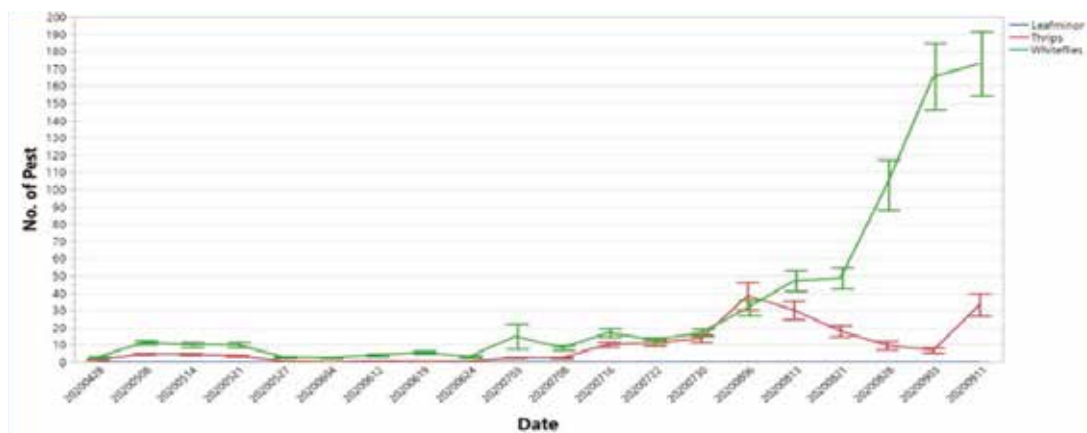


圖 46. 以黃色黏紙監測南投竹山設施番茄試區之菸草粉蝨、薊馬、斑潛蠅族群密度變化圖。

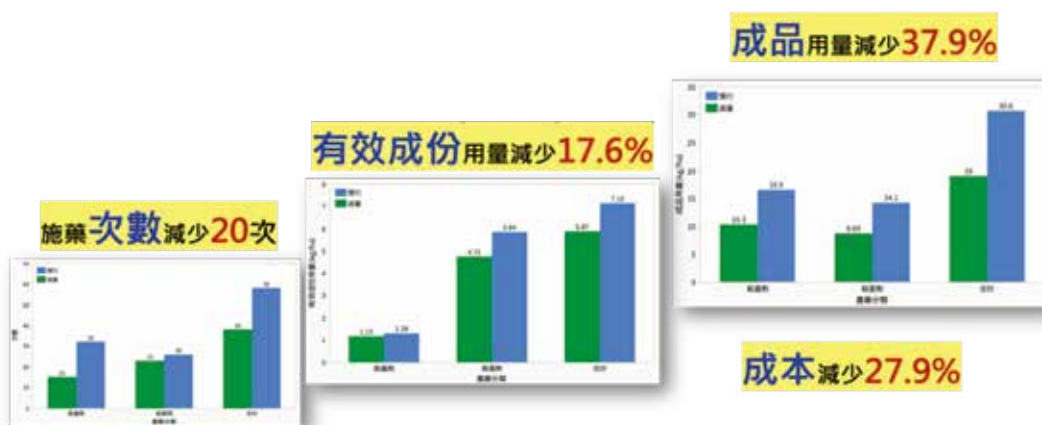


圖 47. 南投竹山設施番茄試區之農藥減量成效。

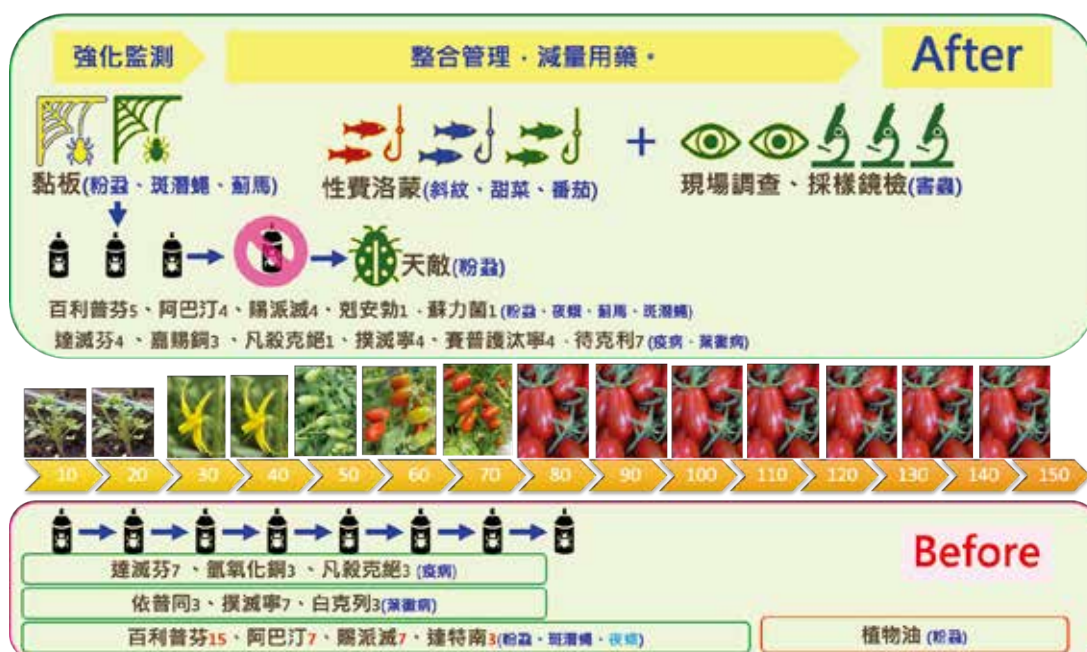


圖 48. 南投竹山設施番茄試區之農藥減量模組(上)與原慣行防治模式(下)比較圖。

建構符合全球良好農業規範之病蟲害監測與管理技術

農產品生產過程中病蟲害管理是必要的重點，全球良好農業規範(GLOBAL G.A.P.) 要求病蟲害防治應架構在 IPM 下來執行，包括預防、觀察與監測、干預。由於目前農產品生產者及相關管理人員對 IPM 的架構與運用的觀念與執行能力較為不足，為了配合推動 GLOBAL G.A.P. 之驗證，促進產業升級，拓展外銷市場，本計畫將以「觀察與監測」為核心依害物別及作物別建立關鍵有害生物監測系統及其記錄之文件製備，輔導病蟲害管理人員參考監測資料規劃「預防」與「干預」之

病蟲害管理策略，以建構符合 GLOBAL G.A.P. 規範下之 IPM 系統。

本研究今年完成 IPM 與用藥策略相關程序書與表單的撰寫，並配合農民輔導與農民訓練課程針對如何建立監測方法與分級依據 (圖 49)、如何依照監測結果實施不同管理策略等要點推廣給從業人員練習 (圖 50)，期望藉由課程模擬與實際操作使更多人了解監測的重要。另本年度亦針對葡萄、木瓜、玉米與茶農友進行 IPM 的輔導與管理，搭配本所其他研究計畫之成果，期望落實 IPM 的精神。

木瓜害蟲調查表										危害等級 A.受害面積 B.活蟲數		0		無(0隻)			
試驗地點：嘉義水上(_____)					園區代號：							1		0~10% (10隻以內)			
調查日期：					備註：					2		11~30% (10-30隻)					
1. 調查3畦，每畦5株，每株調查3片葉(上、中、下)，紀錄0~3為害等級 2. 選擇「受害面積」或「活蟲數」作為指標皆可														3		30%以上 (30隻以上)	
畦編號/植物編號	1			2			3			4			5				
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
☐ 第1畦																	
☐ 第2畦																	
☐ 第3畦																	
☐ 第4畦																	
☐ 第5畦																	
☐ 第6畦																	
☐ 第7畦																	

圖 49. 病蟲害監測表單 (以木瓜害蟲為例)。



圖 50. 監測練習之教材與授課實際情況。

植物有害生物診斷服務及教育訓練

統計診斷服務區學校及試驗場所之案件數，109 年 1 月 1 日至 12 月 31 日各學校及各試驗場所診斷諮詢服務站診斷件數已結案共 5,082 件 (圖 51)；診斷作物類別以花卉及觀賞植物類別最高，共計 2,559 件，占總案件數的 50.4%。蔬菜及瓜果類計 798 件占 15.7%、果樹類為 1,128 件占 22.2%，糧食作物、雜糧、特用作物等均在 2% 以下 (圖 52)。總案件中病害

案例數共 1,126 件，主要以真菌類案例數占 60.8% 最多；蟲害案例數共 1,825 件，主要以蠅類 37.3% 最多、其次為粉蝨類 14.8%、薊馬類 10%；有害動物案例數 197 件，以蟎類案例數 87.2% 最多。診斷為其他因素案例為 2,791 件，主要以肥料問題、藥害及土壤水份酸鹼度運作問題等案例最多。



圖 51. 109 年度作物病蟲害診斷諮詢各縣市之案件數。

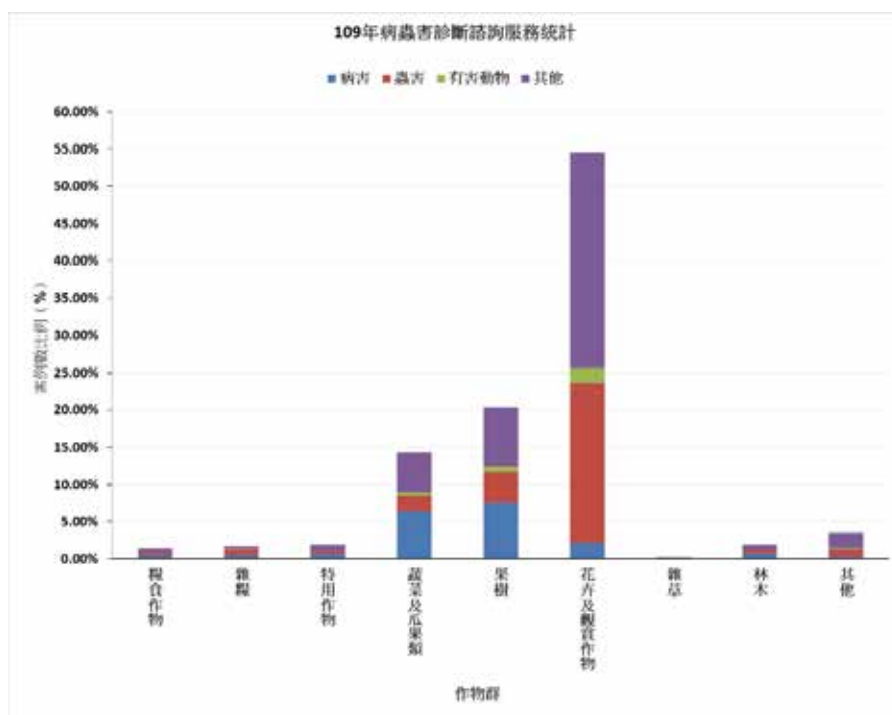


圖 52. 109 年度作物病蟲害診斷諮詢各作物群之案例數比例。

強化植物有害生物防範措施

2020 年 6 月 23 日至 7 月 21 日於南投縣埔里鎮珠格段茭白田，進行三種藥劑對茭白捲葉節蟻之田間藥效完全試驗 1 場次 (圖 53)，測試之藥劑包括：可濕性硫黃 (Sulfur) 80% 水分散性粒劑、撲滅松 (Fenitrothion) 50% 乳劑及阿巴汀 (Abamectin) 2% 乳劑等 3 種，每藥劑各 3 種不同濃度對茭白捲葉節蟻測試其防治效果。試驗方法為每隔 7 天施藥 1 次，連續 2 次，調查時間為每次施藥前及第 2 次施藥後 7、14、21 天各調查 1 次，共計調查 5 次。三種供試藥劑於試驗期間，以目視調查茭白藥害情形，供試藥劑對茭白葉片

及植株均無明顯藥害發生。蟻數調查結果顯示，3 種供試藥劑對茭白捲葉節蟻具良好防治效果。各供試藥劑之防效分別是：可濕性硫黃 (Sulfur) 以稀釋 200 倍之防治效果最佳，400 倍稍劣於 200 倍但無統計上差異；撲滅松以稀釋 1,000 倍最佳，供試藥劑 2,000 倍與 1,000 倍者，亦無統計上的差異；阿巴汀以稀釋 1,000 倍最佳，但 2,000 倍與 1,000 倍間無統計上差異，故建議可濕性硫黃稀釋 400 倍、撲滅松稀釋 2,000 倍、阿巴汀稀釋 2,000 倍，連續施藥 2 次為擬登記使用方法。

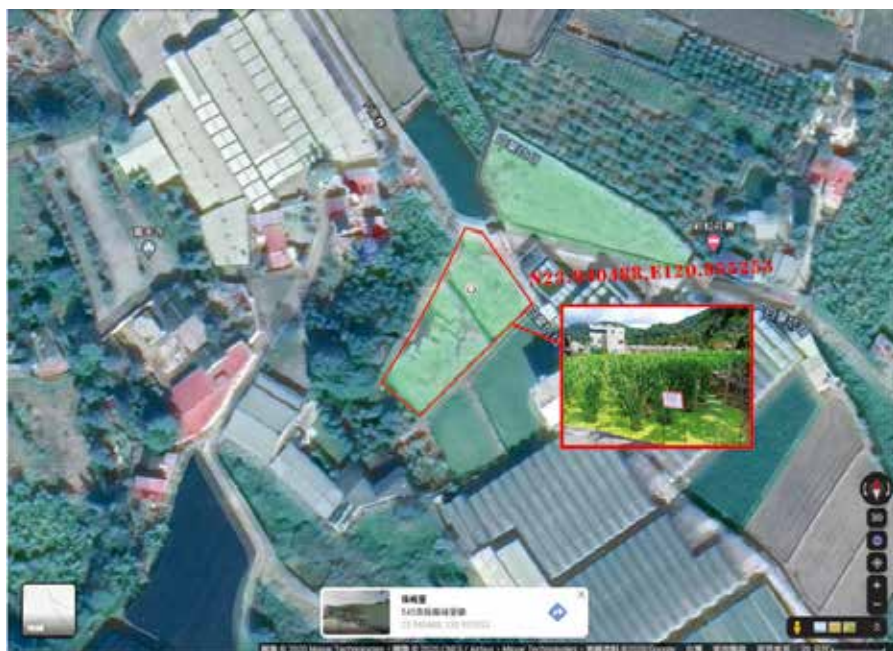


圖 53. 南投埔里場次田區位置，藥劑防治茭白捲葉節蟻田間試驗。

豇豆及菜豆病蟲害整合防治技術之應用推廣

南投縣水里及信義地區輔導菜豆農戶 3 戶，雲林縣林內及莿桐地區輔導長豇豆農戶 11 戶。依各田區病蟲害相之不同設計病蟲害防治窗共 7 式。輔導操作面積計約 10 公頃，技術應用推廣面積約 60 公頃。辦理豆菜類整合管理講習會 2 場次，共計 92 人參加，並現場演示推廣拉曼光譜自主管理快檢。於輔導地區農會導入質譜快檢，共計送檢 40 件，平均合格率

為 95%。整合管理技術於苗期使用二氧化矽與枯草桿菌等低風險資材，並配合黃色、藍色黏紙監測，害蟲密度小幅上升時使用蘇力菌、礦物油減少受害，病蟲害進展迅速時配合化學藥劑壓低害物密度，輔導農戶獲利約 13.2 萬元 / 分地。菜豆輔導農戶化學農藥 AI 減量 51.7%；長豇豆 38.2%，低風險防治資材菜豆輔導農戶運用 50.1%；長豇豆 20%。



六 雜草管理技術之開發

臺灣農地雜草監測及整合管理技術建立

本計畫擬對農地重要雜草與外來植物之難防雜草，提供雜草防治策略，降低雜草對作物產量與品質危害，及減少農民用藥不當現象，並作為田間雜草整合管理技術的參考。本年度於雲嘉地區蔬菜園草相調查共 129 塊田區，其田區內常見雜草有青莧、牛筋草、馬齒莧、鰐腸、牛筋草、千金子、碎米莎草及香附子等。雜草的寄主範圍研究中發現，依據「台灣植物病害名彙第五版」中的彙整，並以本研究團隊 2017 至 2018 年於果園調查旱田常見雜草的結果，羅列出臺灣常見的果園雜草中目前有的病害。以植物對單一害物為一筆計算，共整理出 161 筆資料，其中以禾本科 41 筆最多，其次為酢醬草科 23 筆，另有

菊科、茄科、莎草科、大戟科、蓼科、鴨跖草科、莧科、石竹科、茜草科 1 至 18 筆不等資料。於果園調查發現目前未登錄之雜草病害以白粉病最多，須再以形態及分子生物學方法等方式進一步確認其種類，將嘗試建立相關的診斷系統。此外亦發現數種植物菌質體及銹病病害。

本研究亦完成平伏莖白花菜與兩耳草生長勢調查與藥劑防治試驗，發現伏速隆 (flazasulfuron)、氟氯比 (fluroxypyr)、固殺草 (glufosinate)、嘉磷塞 (glyphosate) 與滅必淨 (metribuzin) 對平伏莖白花菜皆可有效防治，而固殺草、嘉磷塞、滅必淨、伏寄普 (fluazifop) 及快伏草 (quizalofop-ethyl) 對兩耳草亦可有效防除。

臺灣常用除草劑抗藥性發展與用藥策略研究

除草劑抗性是指植物暴露在可使野生型植株致死的除草劑劑量下，仍能存活與繁殖後代的能力，這是一種自然發生或誘導而來的可遺傳能力。抗性生物型植株於雜草管理上造成嚴重的衝擊，不僅影響農作的正常生產，且因加重施藥劑量，造成環境生態的惡化。本研究於野外採集野苘蒿共有 8 處與牛筋草共 52 處，將採集的野苘蒿及與牛筋草植株進行固殺草、

嘉磷塞、伏寄普及伏速隆等常用除草劑篩選測試，發現部分地區的野苘蒿對嘉磷塞有較高耐受性，但固殺草及伏速隆對野苘蒿植株仍具有良好的防治效果；牛筋草部分地區現同樣對嘉磷塞有較高耐受性，而固殺草及伏寄普對牛筋草植株仍具有良好的防治效果。伏速隆感性野苘蒿及耐性野苘蒿之 ALS 酵素活性測定，其耐性及感性植株的 ALS 酵素活性均隨著伏速隆

濃度的提高而降低 (圖 54)。而嘉磷塞感性野苘蒿及耐性野苘蒿之 EPSPS 酵素活性測定，其耐性及感性植株的 EPSPS 酵素活性均隨著嘉磷塞濃度的提高而降低，但耐性植株於較高濃度嘉磷塞時，仍可維

持較高的酵素活性 (圖 55)。針對已發生抗性雜草之地區，可透過不同作用機制除草劑之輪用或混用，以減緩抗性族群的增加。

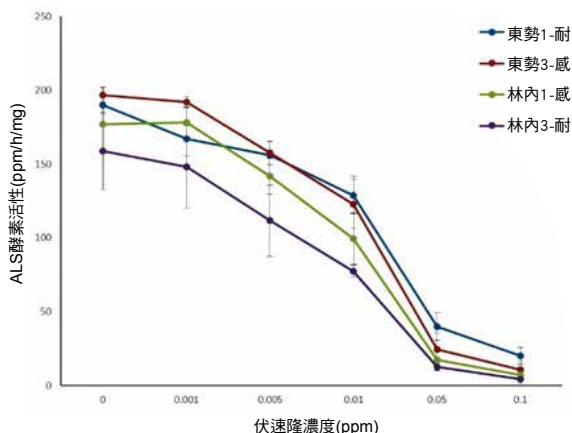


圖 54. 伏速隆對野苘蒿 ALS 酵素活性之影響。耐性及感性植株 ALS 酵素活性均隨著伏速隆濃度的增加而降低。

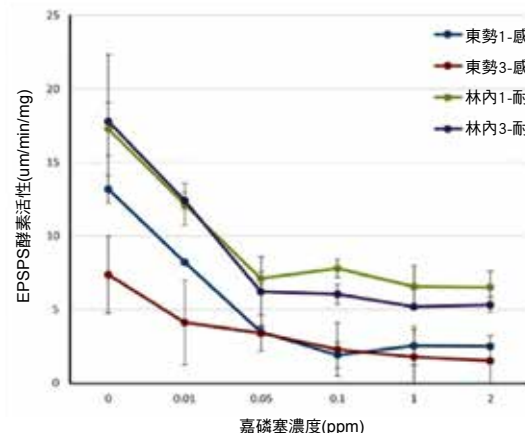


圖 55. 嘉磷塞對野苘蒿 EPSPS 酵素活性之影響。耐性植株於較高濃度嘉磷塞時，仍可維持較高的酵素活性。

速效除草資材之研發

空心蓮子草 (*Alternanthera philoxeroides* (Moq.) Griseb) 原產於中美洲，可水陸雙生，生長迅速且生命力強，難以清除 (圖 56)，進入水田或旱田易造成作物產量減損，在水域中常降低生物多樣性，為世界公認的惡性外來入侵雜草之一。本研究於中部農地採集具病徵的空心蓮子草，經分離培養，初步以菌絲液噴施空心蓮子草健康幼苗，篩選出具致病菌

株。經不同溫度、光照和培養基條件之測試，可使此菌株於第 7 天即可產生孢子。欲確證此菌對空心蓮子草的罹病力，以 5×10^4 conidia/ mL 孢子懸浮液噴施於空心蓮子草幼苗，於噴施後 7 日，即可造成約 85% 傷害率 (圖 57)。初步測試 14 種佐劑中有 7 種可促進孢子萌芽，可應用於後續製劑配方的參考。



圖 56. 空心蓮子草族群於水田及紅龍果的危害。



圖 57. 空心蓮子草成株及噴施其病原菌孢子懸浮液 7 日後的防治效果。

壬酸製劑於除草及植株乾燥之研發與應用

壬酸製劑的主成分是 9 個碳的脂肪酸，經適當佐劑配製成的乳劑，因可破壞植物表面的角質蠟質，造成細胞膜破裂，進而脫水死亡，具有快速除草及乾燥植株的效果。然而目前壬酸成本高於一般除草劑，且尚待克服木質化的難防除雜草，因此本研究欲建立減少壬酸藥量之使用方法，包括田間立即混合的增效劑，以及測試無人機噴施參數、藥量及噴頭等測試，進行解決方案之篩選。經 29 種試劑與壬酸稀釋 40 倍的藥液測試乳化安定性，初

篩癸酸甲酯、醇及烷基醚磷酸酯及甲醇的互溶性較佳。紅豆植株乾燥之減量增效測試，無人機噴施壬酸製劑，以添加 0.2% 增效劑或是使用新型噴頭呈現較佳藥液密度，皆具有增強紅豆莖桿乾燥的效果 (圖 58)。完成無人機噴施壬酸於紅豆植株乾燥之 2 場示範觀摩會：於屏東縣萬丹鄉 (圖 59)、高雄縣美濃區各舉行 1 場觀摩會，觀摩會當日示範無人機噴施壬酸的操作和檢驗施用後 7 日的乾燥效果。



圖 58. 無人機噴施壬酸製劑以不同添加劑及 3 種噴頭施作，對紅豆植株乾燥的藥效比較。



圖 59. 無人機噴施壬酸於屏東縣萬丹鄉紅豆田之示範觀摩會。

無人機噴施紅豆落葉劑壬酸之田間應用

本研究執行「108/109 年期紅豆產銷履歷及落葉劑替代方案」中四種方案之一，擬使用無人機為農民噴施壬酸。首先為維繫壬酸製劑 (安心掖) 批次成品的品質，針對三批次成品共 12 個樣品，完成壬製劑成品的乳化效果及紅豆藥效測試，皆符合乳化安定性標準，紅豆植株乾枯程度達 94.7% 以上。編撰「無人機噴施壬酸於紅豆植株乾燥之使用手冊」。完

成無人機飛手之培訓，依飛行高度、速度、單位面積藥量及噴嘴之差異，以及紅豆植株成熟狀態，進行噴施參數的調整 (圖 60)。108/109 年期紅豆申請使用無人機噴施壬酸實作的農民有 57 人，面積為 118.34 公頃。紅豆植株乾燥的結果顯示在屏東地區一般可達 90-95%，高雄地區的紅豆亦可達 80-90% 的乾燥率，皆利於機械採收 (圖 61)。



圖 60. 無人機飛手之培訓及飛行參數調整。



圖 61. 農民紅豆田之施作後植株乾燥效果及機械採收。

七 農業公害、污染防治與環境生態研究

臺灣地區耕地土壤及農業灌溉水中污染物監測

高極性農藥種類如除草劑嘉磷塞、固殺草等，對雜草防除具廣效性、非選擇性，使其成為全球廣泛使用之除草劑。這些化合物在全世界廣泛使用，並在環境流佈，在臺灣嘉磷塞、固殺草同樣廣泛使

用，但目前我國並無相關農業環境檢測資料。本研究完成環境樣品中固殺草、嘉磷塞及其代謝物 AMPA 殘留分析方法建立及確效 (圖 62)，完成我國耕地土壤共 32 處固殺草、嘉磷塞及其代謝物 AMPA 農

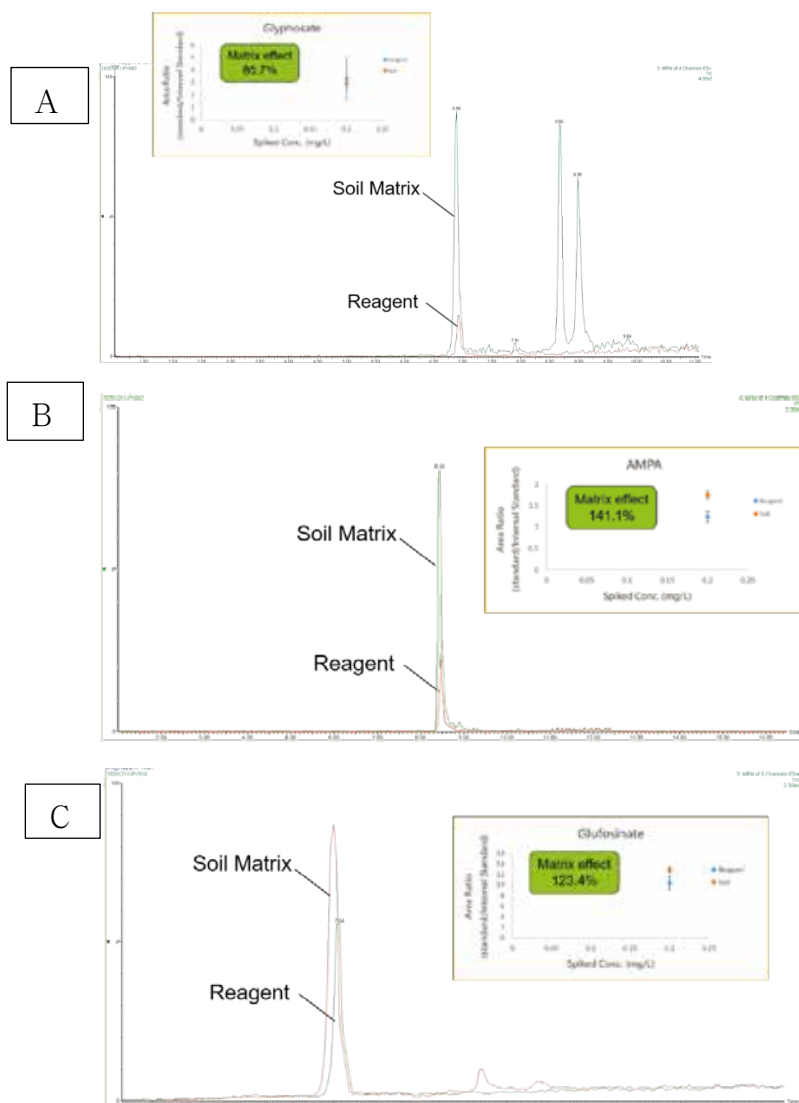


圖 62. 土壤樣品中 (A) 嘉磷塞、(B) 嘉磷塞代謝物 AMPA、(C) 固殺草檢測方法之基質效應。

藥殘留調查；在真實農業灌溉水體樣品中，皆未檢出嘉磷塞、AMPA 及固殺草。藉由本研究建立環境樣品中高極性農藥殘

留分析方法，可供後續環境殘留監測與環境風險評估之用。

臺灣登記農藥田間消散性及環境風險研究

移動性高、半衰期長之農藥長期施用於田間後，可能累積於環境或進入地下水體而對生態及人類飲用水安全造成衝擊，故農藥減半是當前的重要政策，而該政策的推動在環境風險方面的考量，須以藥劑在田間消散情形及環境殘留影響預測等資訊做為背景資料，才能進一步管控高環境

潛勢藥劑及制定農藥減量或退場機制。本年度依據農藥消散性田間試驗準則進行場址設置及田區規劃、進行施藥及採樣，在樣品處理部分建立低溫土壤均質標準操作程序，並以土壤中多重農藥殘留分析技術進行殘留量分析 (圖 63)。在數據處理部分蒐集了 FOCUS 地下水模型指引中有關

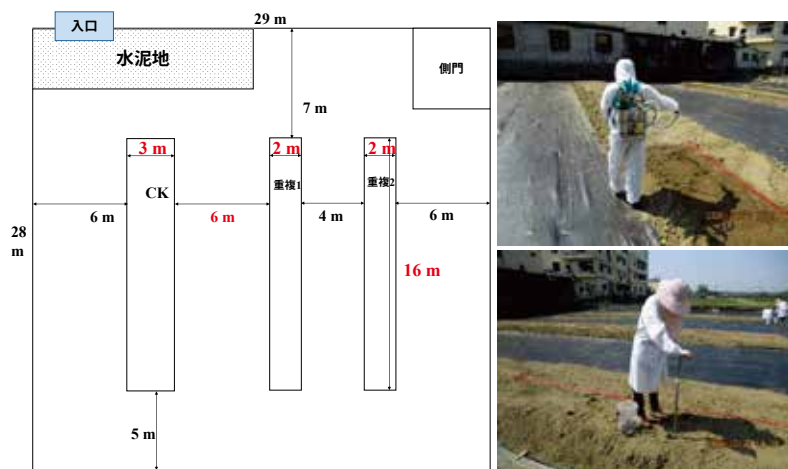


圖 63. 試驗田區規劃為 1 對照區及 2 處理區 (左) 並進行施藥及採樣作業 (右)。

動力學軟體之使用方法，並完成降解動力學軟體操作指南 1 式，可用於協助數據分析及消散半衰期 (DT_{50}) 之計算，目前初步取得納乃得之消散半衰期為 4.7 天 (圖 64)。本研究可建立本土之農藥消散性資料庫，以利後續在臺灣地區環境風險評估，並針對環境風險高之藥劑提出建議。

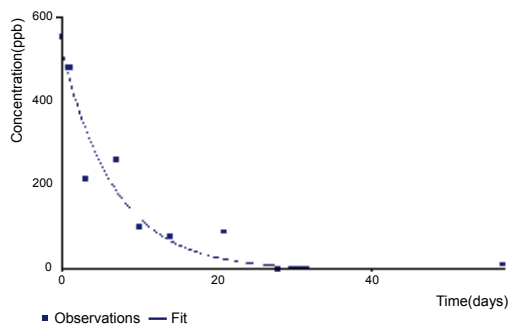


圖 64. 納乃得消散曲線圖 (本土 DT_{50} =4.7 天)。

應用菇類剩餘資材於蚓糞肥產製及功能性微生物之開發

目前與 1 家新社地區收集菇類太空包業者進行菇類剩餘資材轉化有機資材簡化之產製流程之合作輔導 (包含作物種子發芽及生長試驗)，由於種子發芽試驗結果約 40-60% 發芽率，其效果有待改進，另以香菇太空包先經烘乾處理後，進行作物生長試驗，發現效果未比對照組相等，

故在菇類太空包前處理有待改進空間，目前與業者討論嘗試使用本計畫研究產製流程進行再次測試，其結果發芽率增加至 88% (表 31)，且經配方混合可應用於短期作物栽種 (表 32 及圖 65)，與家庭植栽應用。

表 31. 香菇及秀珍菇－菇包堆肥應用於對小白菜種子發芽率試驗之結果

組別	發芽率 (%)
處理過香菇菇包：泥炭土=3：2	88
處理過秀珍菇菇包：泥炭土=3：2	46
對照組 (泥炭土)	94

表 32. 混合不同菇包剩餘資材之小白菜作物栽培試驗結果

栽培介質	混合比例									
	21A	21AF	21B	21BF	21C	21CF	21D	21DF	CF	CKF
廢菇包 (秀珍菇/香菇)	1	1	2	2	2	2	3	3	—	—
洋菇土	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—
泥炭土	3	3	2	2	3	3	2	2	—	—
混拌土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
市售土-翠筠	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
台肥 1 號	—	6g	—	6g	—	6g	—	6g	6g	6g
每株均重(g)	13.5	40.5	10.2	31	14.5	34.3	5.3	36.3	30	39

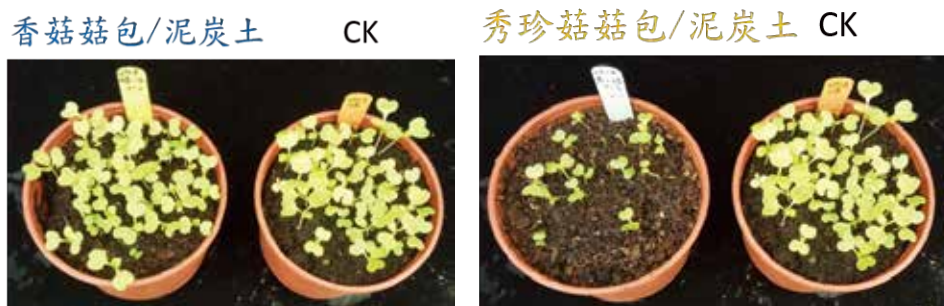


圖 65. 香菇及秀珍菇－菇包堆肥應用於對小白菜種子發芽率試驗之結果。

八 農、水、畜產品有機污染物之檢測研究

高壓萃取及串聯質譜應用於奶蛋戴奧辛的快速分析

本計畫導入自動化前處理設備，建立高效率的前處理流程，乳品及雞蛋樣品利用高壓萃取裝置 (EDGE™) 可在 30 分鐘內完成油脂萃取程序，相較於索氏萃取步驟需時 8 至 24 小時，效率提升 15 倍以上，續以自動淨化裝置 (DEXTech™) 在 3 小時內即可完成淨化程序，相較於 CNS 14758 N6369 的多重管柱淨化需時 2-3 天，時效也提高 15 倍以上 (圖 66)。淨化後的檢液以氣相層析串聯質譜儀 (GC-MS/MS) 分析定量，雞蛋樣品的 17 種戴奧辛呋喃(PCDD/Fs)、12 種戴奧辛類多氯聯苯 (DL-PCBs) 及 6 種指標性非戴奧辛類多氯聯苯 (ICES-6) 同源物的回收率介於 94%~129%；乳品樣品的 17 種戴奧

辛呋喃 (PCDD/Fs)、12 種戴奧辛類多氯聯苯 (DL-PCBs) 及 6 種指標性非戴奧辛類多氯聯苯 (ICES-6) 同源物的回收率介於 88%~140 %，兩者均符合公告方法起始精密度及回收率規範。自畜牧場採樣的 30 件乳品及雞蛋樣品，同時以本快速檢驗法及公告方法檢測戴奧辛總毒性當量 (TEQ)，作為本方法的比對確效，31 件乳品及雞蛋樣品戴奧辛呋喃的 TEQ 低於限量值 2.5 (ng/g fat)；戴奧辛與戴奧辛類多氯聯苯含量的 TEQ 亦分別低於限量值 5.5 及 5.0 (ng/g fat)，16 件牛奶樣品分析結果以 t 檢定分析結果顯示，戴奧辛與戴奧辛類多氯聯苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果 $t=0.547$ ，指標性多氯聯



圖 66. 快速檢驗流程與公告方法流程的差異。

苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果 $t=0.213$ ，結果顯示二方法無顯著差異；15 件雞蛋樣品分析結果以 t 檢定分析結果顯示，戴奧辛與戴奧辛類多氯聯苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果 $t=0.054$ ；指標性多氯聯苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果 $t=0.098$ ，結果顯示二方法無顯著差異。應用快速檢驗流程，單件樣品可在 1 天內，一批次 (6-10 件) 樣品則在 2 至 3 天，即可得

知戴奧辛總毒性當量 (TEQ)，遠少於過去 5-7 天的分析時程，大幅提升戴奧辛檢測效率，未來在奶蛋樣品的戴奧辛監測實務上，可初步以 GC-MS/MS 篩檢，當樣品測值高於限量值時，再進行高解析氣相層析質譜儀 (HRGCMS) 複驗確認，估計 95% 以上的樣品，可初步在 2 天左右得知超量風險與否，節省後續複驗的大量人力及時間成本，提升禽畜產品的品質安全監測。

建立水產物及飼料中指標性多氯聯苯的快速檢驗方法

本計畫旨在導入自動化前處理設備，建立高效率的前處理流程，魚粉及魚飼料樣品利用高壓萃取裝置 (EDGE™) 可在 30 分鐘內完成油脂萃取程序，相較於索氏萃取步驟需時 8 至 24 小時，效率提升 15 倍以上，續以自動淨化裝置 (DEX™) 在 3 小時內即可完成淨化程序，相較於 CNS 14758 N6369 的多重管柱淨化需時 2-3 天，時效也提高 15 倍以上。淨化後的檢液以氣相層析串聯質譜儀 (GC-MS/MS) 分析定量，魚粉樣品的 17 種戴奧辛呋喃 (PCDD/Fs)、12 種戴奧辛類多氯聯苯 (DL-PCBs) 及 6 種指標性非戴奧辛類多氯聯苯 (ICES-6) 同源物的回收率介於 92%~111%；魚飼料樣品的 17 種戴奧辛呋喃 (PCDD/Fs)、12 種戴奧辛類多氯聯苯 (DL-PCBs) 及 6 種指標性非戴奧辛類多氯聯苯 (ICES-6) 同源物的回收率介於 90%~106%，兩者

均符合公告方法起始精密度及回收率規範。22 件魚粉及魚飼料樣品，同時以本快速檢驗法及公告方法檢測戴奧辛總毒性當量 (TEQ)，作為本方法的比對確效 (圖 67)，22 件魚粉及魚飼料樣品戴奧辛呋喃的 TEQ 均低於魚粉限量值 1.25 ng/kg (魚飼料限量值為 1.75 ng/kg)；戴奧辛與戴奧辛類多氯聯苯含量的 TEQ 亦低於魚粉限量值 4.0 ng/kg (魚飼料限量值為 5.5 ng/kg)，22 件樣品分析結果，可知戴奧辛與戴奧辛類多氯聯苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果其相關係數 (皮爾森相關係數) 0.914；指標性多氯聯苯傳統檢驗法的檢測結果和快篩法的檢測結果其相關係數 (皮爾森相關係數) 0.977，結果顯示二方法間存在線性相關並具高度相關性。以 t 檢定分析結果顯示，前者 $t=0.087$ ，後者 $t=0.079$ ，在 95% 信賴水準下皆大於 0.05，表示二方

法無顯著差異。應用快速檢驗流程，單件樣品可在 1 天內，一批次 (6-10 件) 樣品則在 2 至 3 天，即可得知戴奧辛總毒性當量 (TEQ)，遠少於過去 5-7 天的分析時程，大幅提升戴奧辛檢測效率，未來在水產物的戴奧辛監測實務上，可初步以

GC-MS/MS 篩檢，當樣品測值高於限量值時，再進行 HRGCMS 複驗確認，估計 95% 以上的樣品，可初步在 2 天左右得知超量風險與否，節省後續複驗的大量人力及時間成本，提升水產品的品質安全監測。

兩方法測值(戴奧辛毒性當量)比對--配對t檢定

魚粉及飼料(n=22) 認證方法(HR-GCMS) 快篩方法(GC-MSMS)

平均數 0.08 0.07

Pearson's 相關係數(r) 0.914 ⇨ 高度相關

顯著性(雙尾) $p = 0.087 > 0.05$ ⇨ 無顯著差異

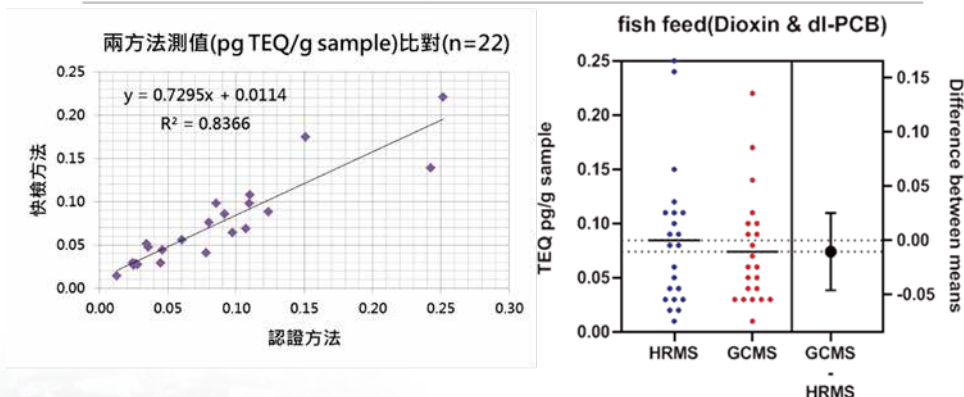


圖 67. 魚粉及魚飼料中戴奧辛及多氯聯苯 t 檢定結果。

九 農藥資訊體系研究

開發安全農業技術資源管理行動化系統

面對農安意識抬頭而逐漸增加之安全用藥的教育訓練需求，建置整合教育訓練管理系統以提供訓練資訊、報名與管理訓練資源為有效的方法。有鑑於本所舊系統已不敷需求，本計畫規劃開發全新改版之農藥安全教育訓練資源管理行動化系統(圖 68)，並利用響應式網站設計(RWD)，強化系統與行動裝置之連結，強化本所之農業數位多元服務，滾動式修正及優化系統，提高系統使用便利性，完善系統功能。

系統採模組化方式開發，針對課程辦理流程所需進行功能設計，同時依據後台

管理者與學員回饋調整，製作以下模組：

- 一、訓練課程 / 師資管理模組：提供平台前端課程資訊顯示，採列表方式呈現，清楚提供課程資訊，若報名額滿將顯示已額滿狀態。此外，系統可將各項常態辦理訓練項目進行分類，完成分類的課程在新增時將自動帶入內容，僅少數幾項(梯次時間、課表時間等)需手動輸入。管理者於後端新增師資基本資料、登錄授課設備需求與上傳講義資料。該堂課程學員可透過平台前端於期限內下載教材。
- 二、報名作業管理 / 學務處理模組：學員

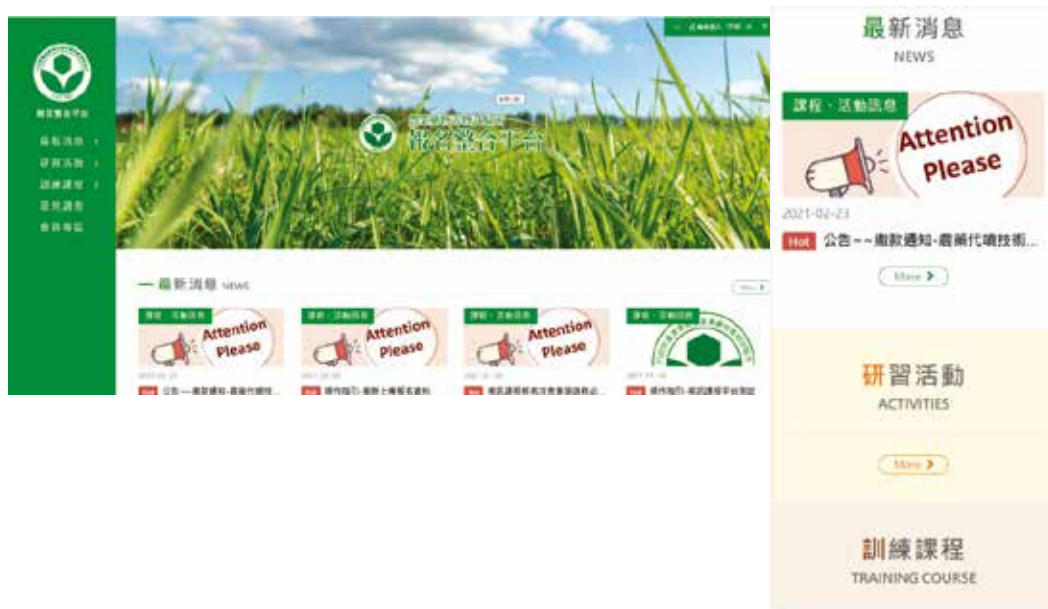


圖 68. 安全農業技術資源管理行動化系統－報名整合平臺。

完成報名後，管理者可進行資格審核，審後批次使用 E-Mail 和簡訊通知學員資料審核是否通過及通知繳款；同時產出各項表單 (簽到表、座位表等) 便於管理者使用，同時各項測驗成績可透過匯入方式寫入，並提供學員申請成績複查服務。

三、意見調查模組：管理後端可進行意見調查題目編訂，題庫類型可分為選擇、複選、李克特 (Likert Scale) 五點選項及填充，並產生相關統計結果。

四、建置學員訓練成效追蹤資料庫與統計分析系統，清楚記錄學員參訓紀錄、測驗成果與成效問卷，以作未來修正、調整教育訓練資源依據。

新系統已於 110 年上線使用，期能增加訓練班管理效率，使民眾以行動裝置即可獲得訓練資訊與便利之線上申請作業，強化本所之農業數位多元服務，提升政府服務品質，達成輔導農民安全用藥的目標。

建構生物農藥網路平臺及農藥資訊網站之精進服務

生物農藥平臺導入生物農藥使用方法查詢系統，僅查詢生物農藥之資訊，並請取得生物農藥許可證之廠商至生物農藥平臺建置該藥劑經銷商的鋪貨情形，包括經銷商聯絡電話、地址、貨品是否有庫存等資訊，增加搜尋引擎的精確度，其中地址資訊可提供 Google 定位。本平臺需要持續更新系統資料庫，同持續滾動式檢討系統功能，期能因有足夠的生物農藥資訊，提供農民更容易取得生物農藥之管道，增加農民使用生物農藥的頻率，減低化學用藥量。

植物保護資訊系統可提供農民、農政單位及農業試驗單位最佳的農藥查詢系統，為服務更多不諳手機操作或對於病蟲

害等專業名稱不熟悉的農民，優化輸入模式是本年度改良重點。建置字串搜尋建議模組，讓打錯字或不清楚名稱的使用者可以得到字詞提示建議，更方便查詢到相關資料 (圖 69)。建置社群分享模組，讓正確的植保知識更容易擴散至各行業之受眾 (圖 70)。建置農藥稀釋換算功能，方便農民可以於田間計算稀釋農藥時所需要的水量及藥量，以達到精準用藥 (圖 71)，而核准查詢是為降低農友錯誤用藥的設計，也避免販賣業者推薦未核准用藥 (圖 72)。最後在推廣安全農業上，設計「其他防治」的查詢功能 (圖 73)，藉此將焦點集中在非農藥防治上，提供農民友善環境的選擇。



圖 69. 主搜尋欄「關鍵字字串建議」模組展示。



圖 70. 社群分享功能。



圖 71. 新建農藥「稀釋計算」功能模組。

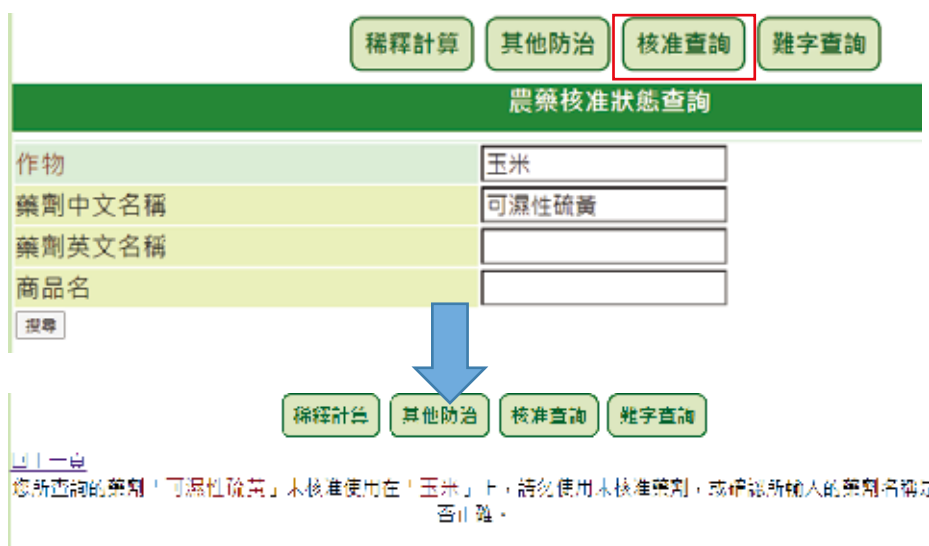


圖 72. 新建「核准查詢」功能模組。

稀釋計算 其他防治 核准查詢 雜字查詢

其他管理方式查詢

請輸入您的作物

請輸入您要防治的害物

黃條葉蚤

搜尋



[回上一頁](#)

防治對象	作物	害物	學名	中文別名	英名
十字花科蔬菜黃條葉蚤	十字花科蔬菜	黃條葉蚤	<i>Phyllotreta striolata</i> (Fabricius)	跳仔、黑龜仔	Stripped flea beetle, Turnip flea beetle

來訪人數：913050
最近更新之公告日期：2020/08/20



十字花科蔬菜 黃條葉蚤

黃條葉蚤 ▼

防治方法：

1. 與其他非十字花科蔬菜輪作。
2. 種植前全園浸水，淹死土棲之卵、幼蟲及蛹，或深耕、翻犁、曝曬。
3. 以黃色黏蟲版誘殺。

圖 73. 新建「其他防治」方法查詢功能模組。

校園午餐食材安全用藥評估研究與資訊應用推廣

校園午餐食材目前著重於生產源頭之溯源管理，本年度與各地區農會合作，於農會成員講習進行推廣農民使用「植物保護資訊系統」，讓農民學習正確查詢核准用藥，以減少誤用未核准農藥之情形。在全國各地共舉辦了 12 場實施前、後測問卷調查學習成效之推廣講習，講習地點為新竹關西、臺中霧峰、彰化二林、南投名間、雲林麥寮及崙背、嘉義鹿草（圖 74）、臺南市、高雄烏松、宜蘭壯

圍（圖 75）、花蓮吉安等地，及 1 場次視訊課程。另執行 4 場次未執行問卷調查之講習，地點分別為新北三重、南投水里、雲林林內及臺東卑南，合計共 16 場次，地點遍佈全臺。其中發放問卷場次共訓練 688 人次，回收 462 份有效問卷，訓練人數及回收問卷數量皆較 108 年增加 1 倍。本年度訓練之學員中 66.2% 為農民，另有 19.5% 為農藥販賣業者或農企業之工作者，顯示本年度之訓練成功觸及目標受

眾。

本年度學員得知「植物保護資訊系統」，主要來自訓練班或講習會（占 67.5%）最多，顯示本次講習提供了農友新的知識。而在教學成果上，後測問卷的平均答對率高於前測平均答對率，且平均提升 16.5%，顯示教學成果有效。對教學前、後問卷之答對題數進行成對 t 檢定，檢定結果得知，前測平均分數為 4.06，標準差為 1.615；後測平均分數 5.05，標準差為 1.231，進一步以成對 t 檢定檢測，平均數為（後測減前測）0.99，標準差

1.260 ($t=16.84, p<.000$ 達顯著水準)，由此結果得知，整體而言學員參加此課程後，對此植保資訊系統認知有顯著的提升，達到推廣成效。

另針對校園午餐食材用藥缺口部分，本年度針對以往群組延伸使用範圍卻缺乏主要作物者進行重新評估作業，共補齊了 11 種主要作物上的使用方法。另無法補足的使用範圍，為避免農友誤用藥劑，將其使用範圍進行拆分成 80 項使用方法，並確認引用藥效報告內容，限定其施藥次數上限，減少施用後農藥殘留超標風險。



圖 74. 嘉義縣鹿草鄉農會辦理講習。



圖 75. 宜蘭縣壯圍鄉農會辦理講習。

檢驗平臺農水畜資訊整合及系統強化

本計畫執行「因應食安五環建構校園午餐之農安監控與供應系統」，已整合農方各相關檢驗資訊，完成農安情資系統開發。為了達成上述目標，本計畫使用電腦系統來輔助管理龐大的檢驗資料與流程，採用網頁形式的資訊管理介面，建立整合

之核心系統，除本所現有檢驗資訊平台功能外，另強化水禽畜檢驗資訊平臺（包含動物用藥檢驗項目）、持續辦理跨部會系統介接（包括衛福部食品雲、教育部系統介接強化等）（圖 76）。檢驗資訊雲端平臺系統強化、親民友善查詢平臺功能開發。

各機關間建立農安情資平臺，使校園午餐農安管理一元化，活化及快速應用檢驗資訊，再依權限即時提供相關單位，採取必

要的行政管理、源頭追溯、及輔導改善措施，完成公民團體親民友善查詢功能，使檢驗資訊透明化。

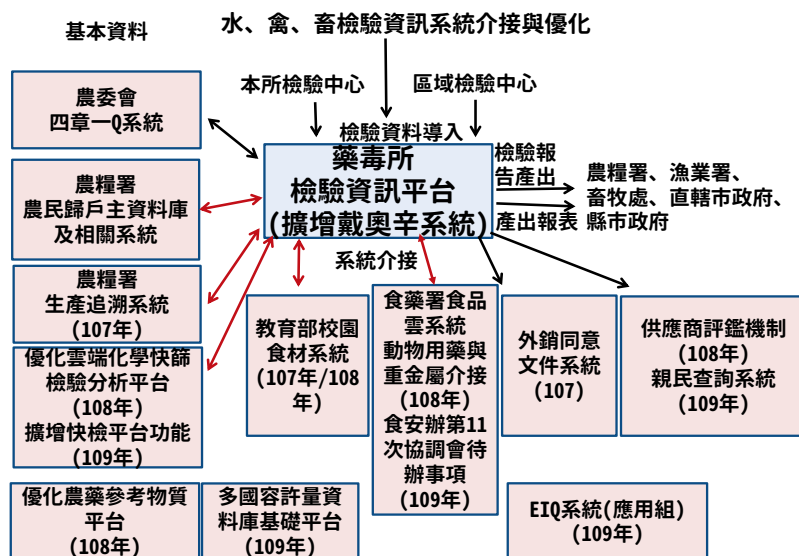


圖 76. 農水畜整合檢驗資訊平臺架構圖。

校園午餐農安監控及供應體系

本計畫期透過計畫成效追蹤、科技管理，以及成果推廣等三項工作，協助校園午餐計畫團隊之技術成果能順利進入校園應用 (圖 77)。校園午餐計畫已進入第四年，於 109 年底期滿，各計畫研究成果已具有一定成熟度，本學會除持續協助計畫管考與管理作業，109 年度主要工作重點為協助計畫進行整合性推廣作業。成果推廣應用方面，持續辦理農安種子講師研習營，本年度持續與各地區營養師公會及縣市政府教育局處合作，針對校園及團膳營養師等進行農安知識風險溝通及推廣校園午餐計畫成果，完成辦理共 3 場

次、約 130 人參加。自 106 年起，針對營養師、午餐秘書、廚工、家長等，四年巡迴 14 縣市共辦理 21 場，共 1,508 人參加 (圖 78)，其中校園及團膳營養師約占全臺學校的 70%，午餐秘書則占全臺總數的 10%。也透過設計校園午餐認知調查問卷，協助計畫團隊持續瞭解利害關係人對於校園午餐相關議題之態度與認知，例如平均 99% 的人認為農安種子課程對日後的工作有所幫助，有幫助的項目票選前三名為畜產品保存與保鮮知能提升、農產品農藥使用標準知能提升、水產品保存與保鮮知能提升。

為能促進計畫重要成果的擴散，本計畫透過不同方式協助進行成果呈現與推廣，包含製作校園午餐成果推廣影片 4 式，其中「從產地到餐桌 一食在安全先驗再吃！」已於農委會辦理之「質譜快檢雙把關產品加值更安心記者會」上發佈，臉書直播影片放置 1 個月達到觀看人數 8,090 人次。也將各構面的重要成果彙集成冊，製作校園午餐成果手冊 2 式，預期可發送給輔導種子農戶、農會輔導體系、營養師公會等，並可透過農藥相關教育訓練、農安種子講師研習營課程進行推廣。另也協助建立校園午餐科技成果宣傳官網 1 式(圖 79)，放置計畫四年的研究成果文宣資料，可更方便快速協助計畫研究成果擴散傳播。本年度特別參與農委會與豐年社主辦之「城南有意思-春日好好市集」攤位活動，以推廣拉曼光譜及強化民眾的

農安知能為目標，攤位特別設計拉曼光譜體驗，提供空心菜、地瓜葉、玉米筍等樣品，讓民眾進行農藥檢驗實作。此外，也設計「拉曼快問快答」互動遊戲，民眾丟球並回答正確拉曼光譜特性，即可獲得小禮品。寓教於樂，藉由實作體驗及互動問答讓民眾認識拉曼光譜儀。

在管考業務方面，持續協助統籌機關進行對外之管考作業，包括協助績效報告書之彙修作業、彙整各季科技季報及科發基金季報，及設計科研成果表單並協助定期辦理審查會議，以有系統的檢視計畫執行情形及適時協助執行困難，以利達成計畫目標。另因應計畫期滿，本年度特別設計科研成果自評簡報格式，協助盤點全程計畫之各項成果，俾利後續呈現綱要計畫亮點。

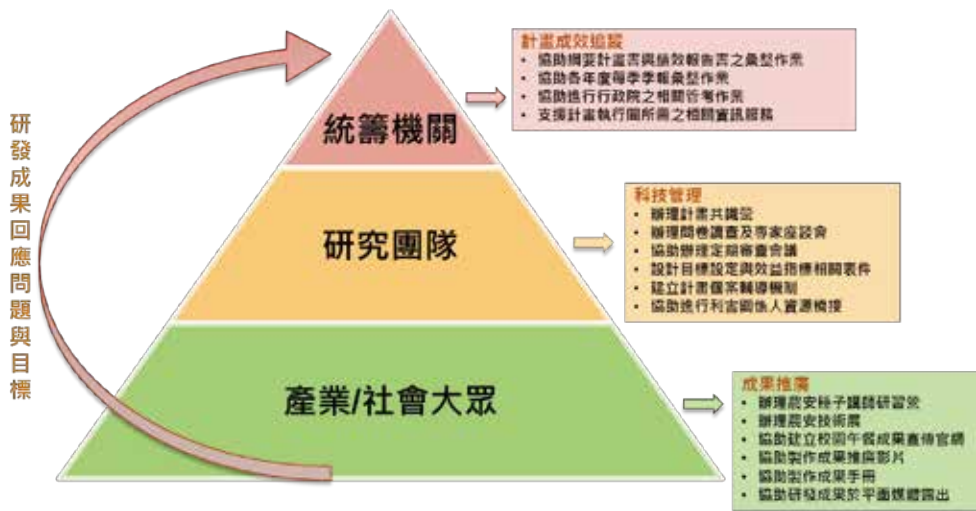


圖 77. 透過有系統之效益評估管理工具與管理流程，進行計畫成效追蹤、科技管理與成果推廣架構圖。



圖 78. 辦理農安種子講師研習營，4 年累積 14 縣市辦理 21 場次，共 1,508 人參加。



圖 79. 建立校園午餐科技成果宣傳官網 (<https://public353.wixsite.com/tarm>)。

守護作物農藥減量系統之建構與應用

本研究利用資通訊技術開發「安全農業系統」，109 年已完成 3 項主要工作：

1. 完成擴增 12 類重要 TGAP 作物（紅龍果、包葉菜類、草莓、水稻、番石榴、胡蘿蔔、青花菜、甘藍、毛豆、甜椒、柑橘類、釋迦）栽培管理病蟲害防治資料之電子作業曆及防治曆。2. 新增標註提醒化

學農藥「毒性」及「安全採收期」排序篩選功能，可優先選擇低毒性及採收期較短的藥劑，供遵循落實良好農業規範（圖 80）。3. 完成系統介接植物保護資訊系統資料庫之化學藥劑防治資料，能提供查詢防治病蟲草害之正確核准化學用藥、生物農藥及友善資材等新植物保護技術方法

(圖 81)，尤針對生物農藥，因目前市場規模較小，農民不易查詢及買到適用的生物農藥，因此系統導入已公告之生物農藥資訊，提供農民於查詢作物病蟲害之防治方

法時，方便找到生物農藥使用方法及販售點之資訊 (圖 82)，以加速生物農藥進入一般慣行農事操作模式，降低化學農藥之使用。

病徵(危害狀態)		發病生蟲(生活習性)		防治方法			
①		②		③			
非農藥防治		化學農藥		生物農藥			
作物名稱	藥劑名稱	每公頃使用量	建議劑量(瓶)	施藥方法	毒性 T ₁	安全採收期 T ₂	注意事項
草莓灰霉病	20% 甲霜鎂 (Penthiopyrad)	0.5 公升	2,000	病害發生時開始施藥，每隔 7 天施藥一次，連續二次。		1	採收前 1 天停止施藥。
草莓灰霉病	50% 甲霜鎂發菌 (Ipythuanid)	0.85-1.2 公升	1200	發病初期開始施藥，以後每隔 7 天施藥一次，連續四次。	輕毒	5	採收前 5 天停止施藥。
草莓灰霉病	50% 白克列 (boscalid)	0.75 公升	1500	發病初期開始施藥，以後每隔 7 天施藥一次，連續四次。	中毒	5	1. 採收前 5 天停止施藥。2. 具中等等級急毒性。
草莓灰霉病	42.4% 白克列 (boscalid)	0.94 公升	1,200	病害發生初期開始施藥，必要時每隔 7 天施藥一次，連續四次。	中毒	5	1. 採收前 5 天停止施藥。2. 延後使用藥劑。

圖 80. 化學農藥標示「安全採收期、毒性」供排序篩選較安全的藥劑，落實良好農業規範。

病徵(危害狀態)

發病生蟲(生活習性)

防治方法

① 非農藥防治

② 化學農藥

③ 生物農藥

簡單明瞭的病蟲草害防治方法

田間衛生

注意田間衛生，隨時將病株的殘株與果樹剪除並堆置於堆置區，並加以處理，以減少病原，參考資料：國藥所/資安網等/草莓灰霉病之發生與管理

避免過度密植

加強疏果管理，避免過度密植，促進通風透光性，提高抗病性，參考資料：國藥所/資安網等/草莓灰霉病之發生與管理

水分管理

加強水分管理，適當供水，避免過度乾旱或過濕，避免過度供水，並加強排水，以防止田間過度濕潤，難以降低病原，參考資料：國藥所/資安網等/草莓灰霉病之發生與管理

畦面覆蓋塑膠布

由畦面覆蓋塑膠布，可避免果實直接接觸潮濕土壤，可降低病原侵染，參考資料：國藥所/資安網等/草莓灰霉病之發生與管理

合理施肥

避免施用過量氮肥，促進植株健康，可降低病原發生，參考資料：國藥所/資安網等/草莓灰霉病之發生與管理

圖 81. 提供查詢防治作物病蟲草害之「①非農藥防治、②化學農藥、③生物農藥」等防治方法。

由於須串連植物保護相關資料庫之資料眾多，且各類作物與害物整合管理策略亦會隨時空背景不同而有更新技術與管理策略，需要與各機關單位多方溝通串接資

料庫，於下年度持續滾動式優化系統功能及手機介面，期建構導引式之化學農藥減量作物整合管理資料查詢系統，發展提供農民使用端無需手寫的用藥記錄。

■ 草莓灰霉病 (Graymold rot)

病徵(危害狀態) 發生生態(生活習性) 防治方法

① 非農防治 ② 化學農藥 ③ **生物農藥**

核准藥劑		每公頃使用量	藥劑種類(項)	施藥方式	注意事項
名稱					
1x10 ⁹ CFU/mL 溶化菌粉芽孢桿菌 Ba-BPD1 (Bacillus amyloliquefaciens Ba-BPD1)	3.34 公升	300		等片出現病徵時開始施藥，每隔7天施藥一次，連續四次。	1.本藥劑為微生物製劑，建議於黃昏或陰天噴施。2.本藥劑應單獨使用。1.本藥劑為微生物製劑，建議於黃昏或陰天噴施。2.本藥劑應單獨使用。
>10 ⁸ CFU/mL 溶化菌粉芽孢桿菌 CL3 (Bacillus amyloliquefaciens CL3)	2.5 公升	400		發病初期時開始施藥，每隔7天施藥一次，連續三次。	

銷售點

銷售點：

商品名	登記證號	登記廠商	有效成分	防治對象	作物	聯絡對象
益肥菌三寶	農藥字第06345號	益壽肥料股份有限公司 營業部	Bacillus amyloliquefaciens Ba-BPD1	草莓灰霉病	草莓	03-7260601
神農水3號	農藥字第06299號	興農股份有限公司	1x10 ⁸ cfu/ml Bacillus amyloliquefaciens CL3	草莓灰霉病	草莓	04-26933841#1432

圖 82. 方便查詢生物農藥核准藥劑使用方法及販售點之資訊。

建構高關注作物之農藥減量關鍵技術資訊平臺

持續建置平臺至更完整形式：強化資訊平臺現有架構，更新查詢系統內容，包含作物、害物及管理方法，連結農業其他資訊，目前已有 10 種作物 493 管理方法，並參考 TGAP 表單及專家實際田間管理生育期，已建置 15 種以上作物生育期 (圖 83)。

本平臺原始設計之初即為結構化後重

購的組成形式，可有效率對應需求，搭配 608 個氣象站 4 年度 500,000 筆以上氣象開放資料匯入，後續更將匯入長期氣象資訊，提供相關技術決策應用，可支援如診斷輔助工具、疫情資訊、地理資訊加值應用，甚至針對氣候變遷與疫情發展資訊進行分析，未來也可作為國家及智慧農業技術發展的基本建構資訊。

本平臺設計單一網址，可正確傳送建置的管理組合；同時亦可透過信箱及各社

群工具進行傳輸分享，提供正確且具彈性的管理方式，增加接受程度。



圖 83. 依據地區、需求，調整生育期及管理方法長短以及時期。



農業推廣傳播及人力資源之研究

農民安全用藥輔導課程訓練成效追蹤評核之研究

為訓練農民具備病蟲害防治能力、安全施藥技術及自我安全防護之能力，降低化學農藥之使用，以增進農產品食用安全，本所於 102 年起以安全用藥四大構面(作物病蟲草害管理能力、農藥毒性識別能力、農藥安全使用及防護能力、作物整合管理能力)為主軸開設農民訓練課程；而為瞭解訓練前、後學員之四構面知能是否有影響與改變，本研究以 Kirkpatrick (1994) 提出之評估層級理論為架構，設計「訓練前後測驗」以 109 年 38 名參訓學員為對象，評估課程學習層級之成效；設計「成效追蹤問卷」以完訓後 1-7 年 (102-108 年) 結訓 143 位學員為受訪者，評估訓後回到田間之行為、結果層級之訓練成效，結果摘要如下：

109 年度參訓學員背景分析顯示，高學歷、從農經歷較短且務農前較不具相關農業知識者的男性居多，並以自營者為主且產品多未參與國家相關的農產品認證制度，但大多數有參加各單位辦理的訓練課程，顯示學員了解農業相關知識的獲取管道並積極參與。在「學習」層次評量，學員藉由本所辦理之訓練於安全用藥四構面之答對率皆有提升，顯示訓練對於學員安全用藥的知識增進有正面的效

果。在「行為」、「結果」層次評量，受訪者背景以專職從事農業之男性居多，普遍學歷較高但多非農業相關科系；於四大因素能力提升之自我認知中，平均分數以「農藥毒性識別 4.03 分」、「農藥安全使用及防護 3.83 分」較高，顯示本所辦理之訓練課程可有效提升學員於農藥毒性、安全使用與自身防護相關的知能與能力，而害物防治與作物整合管理仍有提升空間。在農產品銷售額方面，有 64.4% 受訪者表示有增加，在農業經營利潤(收入-成本)方面，有 68.6% 受訪者表示有增加，在平均單位面積的「農藥」使用量方面，有 73.5% 填答者表示有減少，顯示經本所訓練後學員，回到田間實際應用所學之安全農藥施用技術，可有效降低農藥使用量且增加其農業經營利潤(圖 84)。

本研究藉由學員前後測與訓練成效問卷持續蒐集學員於訓練前後「反應」、「學習」、「行為」及「結果」的變化進行分析評估，並依據其成果滾動式修正教育訓練的內容與教學方法，期望能落實安全用藥整合管理之操作職能，提升我國農產品農藥殘留合格率，永續經營農業環境。

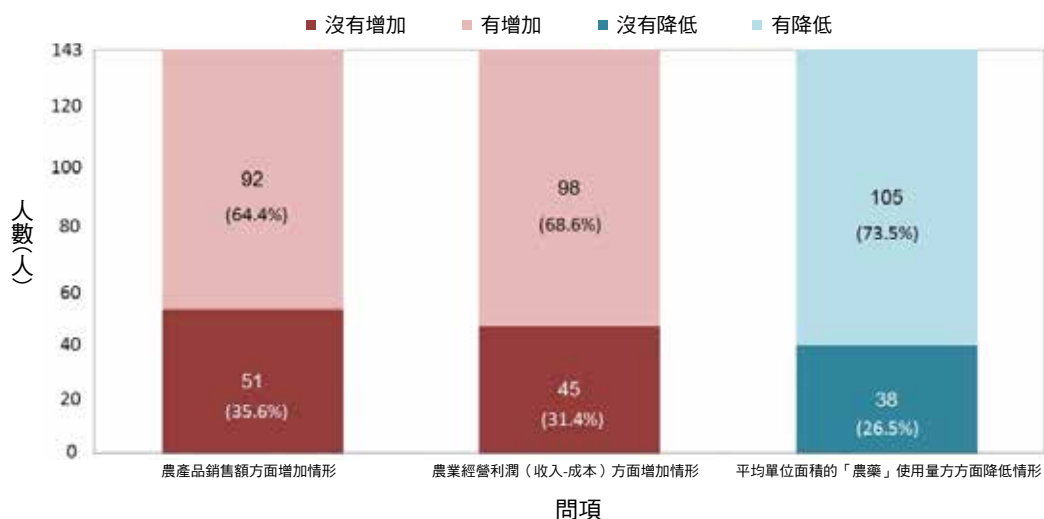


圖 84. 受訪者經營績效統計分析 (N=143)。

建立消費者農產品安全知識推廣教材研究

本研究兼具教育宣導與行為研究性質，為進行蔬果安全教育宣導，與農委會各地區試驗改良場依據農委會食農教育概念架構（三面六項）（圖 85），分工合作研擬公版教材，本研究完成第一階段「農業生產與安全」授課共用初版簡報（圖 86），內容涵蓋介紹農業生產過程施藥原因與安全把關、源頭的用藥安全管理、蔬果農藥殘留把關、蔬果清洗方式、選購當季蔬果以降低農藥殘留相關知識，融入蔬果安全及農安風險知識於講座教材，提供透明可查詢農藥殘留之資源，提升消費者對我國農產品之信心。

為評估農安教材宣導成效，研擬「蔬果安全與農安風險溝通學習單」作為「學習」層次評量，經由農安研習活動進行問卷調查，回收有效問卷 87 份，受訪者主要為全國各縣市教育單位之教職員工，有

72.6% 為第 1 次參加研習，問卷統計結果顯示：1. 於答對率分析：整體而言，前測答對率為 68.0%，後測答對率為 83.1%，顯示受訪者參與講座研習活動提升農安知識 15.1%（進步率 22.2%）（表 33）。2. 於研習成效分析：以成對 t 檢定研習前後之成效，統計結果 t 值介於 9.56~11.99 ($p<.000$)顯示，無論是蔬果安全或是農安風險知識均達到研習成效。3. 調查了解研習者對於農藥殘留風險接受度：(1) 受訪者對於選擇具標章溯源蔬果且經正確清洗即可無需考量農藥殘留取食風險的接受程度，經過研習溝通後，平均自 7.7 分提升至 8.6 分（10 分制），提升 11.7%，顯示受訪者贊同選擇具標章溯源機制之蔬果。(2) 受訪者對於可以接受蔬果中有「安全合理範圍農藥殘留」的程度，經過研習溝通後，平均自 6.8 分提升至 7.9 分（10 分

制)，提升 16.2%。

顯示本研究研習教材有助於傳遞正確蔬果安全及農安風險知識，可有效導正民

眾對農藥殘留的觀念，提升我國農產品正面形象。



圖 85. 農委會食農教育概念架構（三面六項）。



圖 86. 「農業生產與安全」授課共用初版簡報。

表 33. 研習後農安知識之進步率達 22.2% (答對率前測為 68%、後測為 83%)

農安知識構面	答對率(%)		進步率(%) ¹⁾
	前測	後測	
蔬果安全(5 題)	56.8	75.6	33.1
農安風險(5 題)	79.1	90.6	14.5
整體 (總計 10 題)	68	83.1	22.2

¹⁾ 進步率=(後測百分比 - 前測百分比)／前測百分比*100%

農民訓練計畫

本 (109) 年度因應學員需求並聚焦專業內容，規劃辦理「作物病蟲草害整合安全管理進階選修訓練班」1 梯次，課程上由十日濃縮為五日，以配合農民無法長時間離開田間上課的需求；辦理五日「生物農藥應用進階選修訓練班」1 梯次，另為區分課程專業與實作比重，新增「生物農藥應用入門訓練班」三日班；配合政策開設五天之「GLOBAL G.A.P. 整合害物管理 IPM 高階訓練班」，安排害物整合管理 (IPM) 知識課程以及整合管理實務演練，提升農民自主管理的能力；彙整學員需求並依據本所訓練量能與專業領域，108 年開辦之三日「農藥減量抗藥性管理進階選修訓練班」更名為「害物抗藥性管理進階選修訓練班」；配合農委會企劃處需求，新增三日之「產銷履歷驗證實作入門班」。

為引導多元人才投入，指導田間生物農藥應用之基礎知識為目的開設之「生物農藥應用入門訓練班」，共有 41 位學員結訓，整體滿意度為 4.8 分 (5 分制)。「害物抗藥性管理進階選修訓練班」課程安排以了解害物抗藥性發生之原因，能夠於農作栽培中判斷害物是否有抗藥性的發生，並用合適的防治技術降低或避免抗藥性，達到安全農業的政策目標，共有 24 位學員結訓，整體滿意度為 4.5 分。「生物農藥與生物肥料進階選修訓練班」課程中，本年度加強實作課程比重，提供慣行農法下化學農藥與生物農藥結合之綜

合防治知能予農民，達到農藥減量之政策目標，共有 38 位學員結訓，整體滿意度為 4.7 分。因疫情影響，「作物病蟲草害整合安全管理進階選修訓練班」延期至 8 月辦理，課程內容上濃縮課程精華，調整增加實作課程比例，另配合學員意見「希望多一些互動性課程」，以本所通過之 ISO29990 認證精神，除已採用創新互動式教學之課程外，商請「田間常見病蟲害診斷與實習」課程講師重新規劃創新之互動教學，課堂間講師多以該類型之作物做案例介紹，亦鼓勵其他講師能於課程中增加互動環節，共有 37 位學員結訓，整體滿意度為 4.6 分。「GLOBAL G.A.P. 整合害物管理 IPM 高階訓練班」課程中以分組方式讓學員在講師指導下進行病蟲害防治的整合管理實務演練，共有 19 位學員結訓，整體滿意度為 4.9 分。「產銷履歷驗證實作入門訓練班」課程中介紹農產品產銷履歷制度相關法規、作物病蟲害整合管理知識及提供申請農糧作物產銷履歷驗證之管道與經驗分享，並讓學員實際上機使用產銷履歷資訊系統加深實務操作，共有 23 位學員結訓，整體滿意度為 4.6 分。

為促進農民學院經驗交流服務，掌握結訓學員從農動向與需求，於 109 年 12 月 4 日辦理「農民學院回娘家」活動，吸引了百餘位農友學員歡喜報名參加 (圖 87)。



圖 87. 農民學院回娘家大合照。

109 年農業整合諮詢輔導體系

本計畫因應肺炎疫情於 109 年 8 月 27 日以線上視訊方式辦理蔬果安全農安研習，傳遞蔬果農藥殘留把關、正確清洗方式及選購當季蔬果等資訊，以溝通農藥殘留風險正確觀念，參與對象為學校教師、午餐秘書，志工等其他人員等計 138 人，其任職機關包括 75 間學校 (58% 國小、21% 國中、21% 高中職) 及 12 間其他機關單位，觀察研習者所在地區以南部

居多為 60% (北部為 30%，東部為 7%，中部為 3%)，顯示視訊研習可擴及偏遠地區，達到多元推廣之效益。並於活動中進行滿意度調查平均為 9 分 (10 分制) 同意本研習活動對於其蔬果安全知識之認知有助益。

另與農委會資訊中心合作製作 2 部影片「田間產地到餐桌的層層把關」(圖 88)、「安全蔬果大闢謠」(圖 89) 置於



圖 88. 影片「田間產地到餐桌的層層把關」。



圖 89. 影片「安全蔬果大闢謠」。

『農委會農業虛擬博物館』，以多媒體方面呈現，增加與消費者宣傳正確知識效益。

為推廣更多蔬果安全、農安風險及正確清洗蔬果知識予消費者，本所對外持續提供桌遊教具「守護健康—從產地到餐桌

的蔬果大冒險」(圖 90)，於 109 年度桌遊總計贈送 70 份，索取者回饋於學校及社團等單位累計已推廣農安知識 4,831 人，本計畫透過不同活動方式建構食農教育，以消弭民眾對農安風險之恐懼。



圖 90. 於 107 年開發桌遊教具「守護健康－從產地到餐桌的蔬果大冒險」。





貳 技術服務



109年度「綠色農糧供應體系關鍵技術之研發與產業應用」計畫
葡萄農藥減量健康管理示範成果觀摩會

主辦：行政院農委會農業藥物毒物試驗所
協辦：新社區農會、卓蘭鎮農會

一 109 年度辦理之專題演講

日期	題 目	演 講 人	主 持 人	聯 絡 人	備 註
01/02	繁忙公務下之危機管理	鄭錫錯博士 聖約翰科技大學企業管理學系副教授	張瑞璋所長	陳妙帆	技術服務組
01/08	環境中具抗藥性人類致病熱帶念珠菌對人類健康的威脅	羅秀容博士 國衛院感染症與疫苗研究所研究員兼副所長	張瑞璋所長	李敏郎	農藥應用組
01/10	1.澳洲農藥登記管理體系介紹及與國內毒理評估之差異。 2.電腦預測毒理報告應用於農藥登記之策略制定。	盧欣怡副研究員 本所應用毒理組	張瑞璋所長	陳慈芬	技術服務組
01/15	資訊平臺與農業資訊發展應用	陳彥佑助理研究員 本所農藥應用組	徐慈鴻副所長	蘇秋竹	農藥應用組
02/13	1.第二屆生物農藥和新型肥料國際高峰論壇。 2.Preliminary laboratory testing access to repellent effects of beta-ionone on <i>Phyllotreta striolata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae).	蘇俞丞助理研究員 本所農藥化學組	張瑞璋所長	陳慈芬	技術服務組
03/03	談躬身入局之職場熱忱	林建良博士 修平科技大學教務長	張瑞璋所長	陳慈芬	技術服務組
03/24	挑選理想餐飲的撇步－從食安法談起	林蘭砒科長 衛生福利部食品藥物管理署科長	張瑞璋所長	陳慈芬	技術服務組
05/25	不當研究行為的倫理議題	黃漢忠博士 中國醫藥大學社會醫學科專案助理教授	徐慈鴻副所長	陳淑華	技術服務組
06/11	智慧財產權的第一堂課	周書帆副理 聿磊國際專利商標聯合事務所	曾經洲主秘	陳淑華	技術服務組
09/01	如何運用實驗研究紀錄簿保護無形資產	樊治齊資深顧問 工業技術研究院技術移轉與法律中心	張瑞璋所長	謝奉家	資材研發組
10/21	一樣是風險溝通，為何食安與環保的溝通成效不彰？	吳焜裕博士 臺灣大學環境與職業健康科學研究所教授	張瑞璋所長	陳慈芬	技術服務組
11/05	發展臺灣任務性導向的白蟻研究	李後鋒博士 中興大學昆蟲系昆蟲系教授	徐慈鴻副所長	黃莉欣	農藥應用組

日期	題 目	演 講 人	主 持 人	聯 絡 人	備 註
11/25	商業應用之種子處理技術	黃玉梅研究員 農業委員會種苗改良繁殖場	曾經洲主秘	陳妙帆	技術服務組



109 年發表之著作

題 名	出 版 刊 物	著 者
烏魚中雌激素多重殘留分析方法建立及應用	臺灣農藥科學 9：55-75	陳慧珊、陳鴻基 徐慈鴻
動物產品中三亞蟎及其代謝產物殘留檢驗方法開發及實驗室間共同試驗	臺灣農藥科學 9：77-98	莊瑋臻、黃鎮華 徐慈鴻、林韶凱
生物炭之安全性	臺灣生物炭產製與農業應用指南：91-99	梁瑩如、張敬宜
農藥之皮膚刺激性評估與動物替代性研究發展新趨勢	臺灣農藥科學 8：1-15	廖俊麟、陳筱青 羅彥鈞、吳偉嘉 蔡麗任
高危害性農藥辨識原則介紹	臺灣農藥科學 9：1-19	盧欣怡、田奕葶 李彥芸、林良怡 楊予霈、蔡麗任
臺灣豌豆田間病蟲害綜合防治管理之應用實例	臺灣農藥科學 8：65-84	梁瑩如、廖芳瑾 王文龍、吳昭儀 張志弘、洪巧珍
歐盟和美國微生物農藥登記程序之比較	臺灣農藥科學 9：21-35	梁瑩如、謝奉家
薊馬警戒費洛蒙應用於茶園之效果評估	茶葉專訊 111：1-4	寧方俞、洪巧珍
利用數種性費洛蒙監測臺灣毛豆害蟲之發生情形	台灣昆蟲 40：110-121	王文龍、張志弘 吳昭儀、莊益源 曾敏南、陳明吟 洪巧珍
昆蟲費洛蒙的開發與應用	符合農藥減量政策的新穎性 植物保護技術研討會專刊： 83-108	洪巧珍、陳清玉 王文龍、張志弘 吳昭儀、張慕瑋
臺灣豆菜類蔬菜殘留違規用藥樣態分析與改善建議	臺灣農藥科學 8：85-100	林映秀、李敏郎 張瑞璋、黃慶文
臺灣西部八種果園雜草種類與優勢種群調查	臺灣農藥科學 8：33-64	戴肇鋒、白瓊專 李祈益
葡萄晚腐病菌分子鑑定及對殺菌劑之感受性	植物醫學 62(4)：23-32	段中漢、陳冠穎
殺菌劑抗藥性行動委員會 (Fungicide resistance action committee) 簡介與臺灣殺菌劑抗藥性研究進展	臺灣農藥科學 9：37-54	戴肇鋒、蘇秋竹 張瑞璋
草莓灰黴病菌對殺菌劑與食品防腐劑之感受性	臺灣農藥科學 9：99-116	段中漢、陳冠穎
如何為農友客製化害物整合管理技術	農政與農情 337：116-120	李敏郎、林映秀
甜椒園重要害蟲蟎種類與防治	惠光雜誌 77：19-27	黃莉欣

題 名	出 版 刊 物	著 者
害物整合管理 (IPM) 在農藥減量上扮演的角色	惠光雜誌 78 : 38-49	黃莉欣、戴從伊
植物保護資訊系統與作物群組化之檢索設計	臺灣農藥科學 8 : 17-32	陳富翔、吳俊德 陳妙帆
2014-2019 年臺灣申請學名藥農藥之概況分析	臺灣農藥科學 8 : 101-111	沈盟倪、陳淑華 林子涵、陳妙帆
Lack of acute toxicity and mutagenicity from recombinant <i>Epinephelus lanceolatus</i> piscidin expressed in <i>Pichia pastoris</i>	Marine Drugs 18(4): 426-438	Hsiao Ching Chen Chieh Yu Pan Venugopal Rajanbabu Yen Yun Lee Wei Ren Tsai Jyh Yih Chen
Antiandrogen flutamide might protect multi-generations of rats from androgen-dependent toxicity in spinal and bulbar muscular atrophy induced by benomyl or carbendazim	EC Pharmacology and Toxicology 8(6): 94-97	Shui Yuan Lu Wei Ren Tsai
Benomyl-or carbendazim-induced androgen receptor disrupting might lead to spinal and bulbar muscular atrophy in multi-generations of rats	Journal of Pharmaceutical Research 4(2): 000198	Shui Yuan Lu Wei Ren Tsai
Dietary exposure to oxidized frying oil from fetus to adulthood suppresses male reproductive development by altering testicular cholesterol and testosterone homeostasis in sprague dawley rats	Journal of Nutrition 150(7): 1713-1721	Hai Ping Wu Yu Shun Lin Chi Fen Chang Shui Yuan Lu Pei Min Chao
Whole genome sequencing and Tn5-insertion mutagenesis of <i>pseudomonas taiwanensis</i> CMS to probe its antagonistic activity against rice bacterial blight disease	Internation Journal of Molecular sciences 21(22): 8639	Wen Jen Chen Tzu Yen Kuo Chun Yi Chen Feng Chia Hsieh Yu Liang Yang Je Ruei Liu Ming Che Shih
Insecticidal activity of <i>Photorhabdus luminescens</i> 0805-P2R against <i>Plutella xylostella</i>	Applied Biochemistry and Biotechnology 191: 191-200	Li Hsin Wu Yu Ting Wang Feng Chia Hsieh Chienyan Hsieh
Eradication and control strategies for red imported fire ants (<i>Solenopsis invicta</i>) in Taiwan	Sustainability 12: 3951-3971	Liu Helen K. Chung Chi Lin Li Hsin Huang Sin An Huang Rong Nan Huang

三 109 年出版之技術專刊

題 名	著 者	編 號
108 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告	呂惠鈴、徐慈鴻 黃慶文	殘毒管制組技術專刊第 65 號
108 年度水果農產品農藥殘留監測研究成果報告	呂惠鈴、徐慈鴻 黃慶文	殘毒管制組技術專刊第 66 號
農藥每日可接受攝取量 (ADI) 與急性參考劑量 (ARfD) 訂定原則	廖俊麟、盧欣怡 蔡遹任	應用毒理組技術專刊第 17 號
藥毒所簡訊 No.79	技術服務組	藥毒所技術專刊第 304 號
藥毒所簡訊 No.80	技術服務組	藥毒所技術專刊第 305 號
藥毒所簡訊 No.81	技術服務組	藥毒所技術專刊第 306 號
108 年度年報	技術服務組	藥毒所技術專刊第 307 號
藥毒所簡訊 No.82	技術服務組	藥毒所技術專刊第 308 號
藥毒所簡訊 No.83	技術服務組	藥毒所技術專刊第 309 號
臺灣農藥科學 第七期	技術服務組	藥毒所技術專刊第 310 號
臺灣農藥科學 第八期	技術服務組	藥毒所技術專刊第 311 號
藥毒所簡訊 No.84	技術服務組	藥毒所技術專刊第 312 號
臺灣農藥科學 第九期	技術服務組	藥毒所技術專刊第 313 號
農藥代噴技術人員訓練講義 (共同科目)	技術服務組	藥毒所教材第 180 號
農藥代噴技術人員訓練講義－專業地面施作	技術服務組	藥毒所教材第 181 號
農藥代噴技術人員訓練講義－專業室外土壤燻蒸	技術服務組	藥毒所教材第 182 號
農藥代噴技術人員訓練講義－專業種子消毒	技術服務組	藥毒所教材第 183 號
農藥管理人員資格訓練講義 (一)	技術服務組	藥毒所教材第 184 號

題 名	著 者	編 號
農藥管理人員資格訓練講義(二)	技術服務組	藥毒所教材第 185 號
農藥管理人員資格訓練講義(三)	技術服務組	藥毒所教材第 186 號
農藥管理人員資格訓練講義(四)	技術服務組	藥毒所教材第 187 號
農藥管理人員資格訓練講義(五)	技術服務組	藥毒所教材第 188 號
農藥管理人員資格訓練講義(六)	技術服務組	藥毒所教材第 189 號
農藥管理法規彙編	技術服務組	藥毒所教材第 190 號
農民學院農民訓練教材「生物農藥應用入門訓練班」	技術服務組	藥毒所教材第 191 號
農民學院農民訓練教材「生物農藥與生物肥料進階選修訓練班」	技術服務組	藥毒所教材第 192 號
農民學院農民訓練教材「作物病蟲草害整合安全管理進階選修訓練班(一)」	技術服務組	藥毒所教材第 193 號
農民學院農民訓練教材「作物病蟲草害整合安全管理進階選修訓練班(二)」	技術服務組	藥毒所教材第 194 號
農民學院農民訓練教材「害物抗藥性管理進階選修訓練班」	技術服務組	藥毒所教材第 195 號
農民學院農民訓練教材「產銷履歷驗證實作入門班」	技術服務組	藥毒所教材第 196 號
農民學院農民訓練教材「Global G.A.P 整合害物管理 IPM 高階訓練班」	技術服務組	藥毒所教材第 197 號





附錄



109 年本所組織架構圖



一 109 年本所重要活動紀實

本所「驗證溫室」落成啟用



作物農藥殘留風險溝通座談會



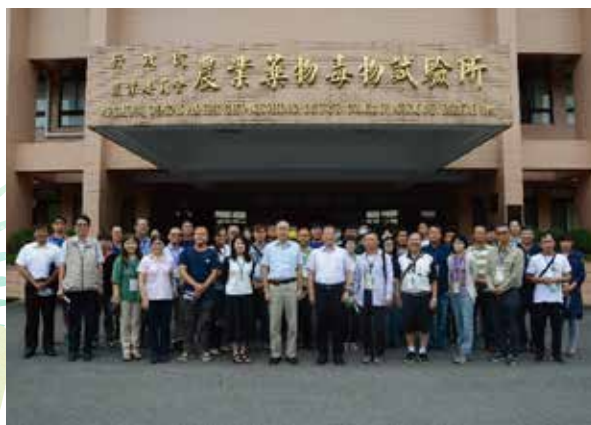
接待參訪團體



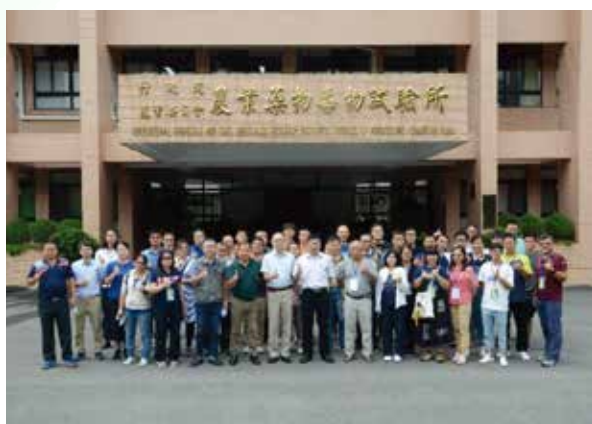
代噴技術人員訓練班



生物農藥與生物肥料訓練班



作物病蟲草害整合安全管理訓練班



農藥登記實務班



三 109 年本所研究及行政人員

所 長 張瑞樟

副所長 徐慈鴻

殘毒管制組

研究員兼組長	黃鎮華	助理研究員	呂惠鈴	技	佐	廖保成
副 研 究 員	初 建	助理研究員	楊尚勳	技	佐	潘蕙如
副 研 究 員	黃慶文	助理研究員	汪琳楊	技	佐	黃彥評
副 研 究 員	涂青宇	助理研究員	許廷豪	技	佐	林書賢
副 研 究 員	林韶凱	助理研究員	施念昊	約 聘 助 理		李仁厚
副 研 究 員	曾昭銘	助理研究員	江峻蔚	約 僱 助 理		蔡秀梅
副 研 究 員	廖偉志	助理研究員	陳思昀			
助理研究員	江佩瑜	技	佐	王熙宇		

應用毒理組

研究員兼組長	蔡驄任	副 研 究 員	李悅怡	技	佐	蕭百峰
副 研 究 員	呂水淵	助理研究員	陳筱青	約 聘 助 理		張敬宜
副 研 究 員	楊俊宏	助理研究員	廖俊麟			
副 研 究 員	盧欣怡	助理研究員	洪舒宜			

農藥化學組

研究員兼組長	謝奉家	助理研究員	粘志遠	約 僱 助 理	李偉琦
助理研究員	蘇俞丞	技	佐	孫志龍	
助理研究員	江致民	聘用副研究員	林振文		

生物藥劑組

研究員兼組長	謝奉家	副 研 究 員	黃郁容	助 理 研 究 員	宋孟真
研 究 員	袁秋英	助 理 研 究 員	梁瑩如		

農藥應用組

研究員兼組長	蘇秋竹	副 研 究 員	謝再添	助 理 研 究 員	李春燕
副 研 究 員	段中漢	助 理 研 究 員	林映秀	助 理 研 究 員	陳彥佑

公害防治組

研究員兼組長	曾經洲	副 研 究 員	黃莉欣	助 理 研 究 員	王智屏
副 研 究 員	李敏郎	助 理 研 究 員	戴肇鋒	約 聘 助 理	謝玉貞

技術服務組

研究員兼組長	陳妙帆	助 理 研 究 員	陳富翔	助 理 研 究 員	高士襄
研 究 員	游適彰	助 理 研 究 員	沈盟倪		
副 研 究 員	陳慈芬	助 理 研 究 員	方浩宇		

行政部門

秘 書 室 主 任	江雅穗	組 員	林嘉惠	辦 事 員	丁瑛櫻
主 計 室 主 任	吳佩芳	組 員	簡滄銘	書 記	郭儒文
人 事 室 主 任	許照蓮	組 員	黃軒娟	約 僱 助 理	鄧孟芸

四 109 年本所目標管理成果產出統計表

組 別	計畫數	行政 業務數	分析方法/技術/ 系統模組建立數	檢驗/測驗/(系 統)服務/審查 數目	決策/標準 /規範研定 數目	訓練/課程 場次	學術/技術 活動	研習講課 次數
殘毒管制組	34	3	55	75,693	233	0	0	33
應用毒理組	16	5	13	20	188	36	7	24
資材研發組	20	0	32	10	1	5	2	45
農藥應用組	22	16	45	265	4	42	3	5
技術服務組	7	11	12	131,447	91	44	3	116

組 別	報告/刊物/ 影片	GLP執行 場次	ISO認證	論文篇數	壁報/口頭 篇數	得獎數目	資料蒐集數
殘毒管制組	3	21	3	3	5	0	512
應用毒理組	47	83	0	14	13	0	12,971
資材研發組	8	0	0	4	6	1	0
農藥應用組	27	0	0	6	5	0	2,325
技術服務組	17	0	1	3	3	1	4,700

組 別	研究團隊/專業 人員培訓	諮詢與其他	產業經濟發展	民生社會發展人次	環境安全 永續	技轉案(仟 元)
殘毒管制組	0	0	0	0	1	2,540
應用毒理組	7	43	2	0	0	0
資材研發組	11	0	0	1,650	0	6,431
農藥應用組	47	346	0	0	0	0
技術服務組	808	1,207	1	0	0	0

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所年報 (109年度)

發行人：張瑞璋

發行所：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

地址：臺中市霧峰區舊正里光明路 11 號

網址：<http://www.tactri.gov.tw>

電話：(04)23302101

總編輯：陳妙帆

編輯委員：徐慈鴻 曾經洲 蔡遶任 謝奉家 黃鎮華 蘇秋竹

主編：謝瓊玲

展售書局：國家書店松江門市 / 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207

國家網路書店 / <http://www.govbooks.com.tw>

五南文化廣場 / 臺中市中山路 6 號 (04)22260330

美編排版：舜程創意行銷有限公司

電話：(04)23214125

出版年月：中華民國 110 年 6 月出版

創刊年月：中華民國 75 年 9 月

版次：初版

《本電子書內容未經授權，禁止轉載或節錄，須利用本書內容者，須徵求本所同意。》

