拾貳

病蟲害防治

一 新興病害之生態與防治技術研究

黃巧雯、黃晉興

(一) 麒麟菊及絲瓜萎凋型病害

近年來於臺中地區麒麟菊與苦瓜嫁接絲瓜田圃，皆發現植株黃化萎凋，終致枯萎死亡，將罹病植株縱剖，可見莖及球莖部位之維管束褐化現象 (圖12-1、12-2)。由罹病組織分離獲得分離株於PDA培養基上菌絲生長緩慢，置於24℃黑暗培養5-6 d 後，菌落初為乳白色，至21 d 後菌落直徑僅達 4.2 cm 左右，而培養基呈現鐵黑色、菌落稍有皺摺，微菌核 (microsclerotium) 呈深褐色至黑色顆粒狀，其大小為長×寬= 48.1-123.72 × 32.66-97.47 μm；分生孢子 (conidia) 呈透明卵形或橢圓形，其大小為長×寬= 2.85-5.56 × 1.77-3.84 μm。依據本病害之病徵表現、病原菌形態特徵及分子序列鑑定結果，將此菌初步鑑定為*Verticillium* spp.。經人工接種微菌核懸浮液於麒麟菊及絲瓜植株，接種後約1個多月，麒麟菊與絲瓜葉片出現黃化，植株呈現矮化並逐漸枯萎，並能再分離得原先接種之病原菌，完成柯霍氏法則之驗證，證明該分離株造成麒麟菊及絲瓜萎凋型之病害。本病原菌絲生長之最適溫度為25℃，但於16-32℃均會發生，微菌核於高溫60℃處理2 h後，於PDA下無生長情形。



圖12-1. 由*Verticillium* spp.引起麒麟菊植株枯萎褐化、球莖部位之維管束褐化病徵



圖12-2. 由*Verticillium* spp.引起絲瓜植株黃化萎凋、維管束褐化病徵

(二) 青蔥疫病

近年來臺灣青蔥的主要產地，彰化縣、雲林縣、宜蘭縣所栽培的青蔥在雨季期間發生由疫病菌*Phytophthora nicotianae*引起之嚴重病害，植株出現大量枯葉或死亡 (圖12-3)。試驗結果顯示，乾燥後的田土浸水24 h開始產生游走子，並可用作物葉片誘釣得到，而接種後2 d即出現病徵，最適發病溫度為24-32℃，28℃之處理最為嚴重；在28℃的環境下，淹水、套袋保濕或遮陰會促進病勢的進展。這些研究結果與田間病害調查顯示，連續2 d的陰雨會引發病害，若田區淹水則病害會特別嚴重。利用盆栽青蔥接種法與初步田間試驗篩選出數種化學農藥與低風險資材，於109年的田間防治試驗結果顯示，(a) 雨季前數週起每10 d施用1次新亞磷酸配方，或 (b) 連續降雨期的前1日、期中、後1日共施用3次化學農藥-氟比拔克則有顯著防治效果，可降低一半發病度，而 (a)+(b) 防治效果更佳。連續降雨的預測技術將可精準預警青蔥疫病的發生，有助於防治病害且減少化學農藥的施用次數與施用量。

二 作物冷鏈系統之病害研究

林筑蘋、黃巧雯、黃晉興

蔬果在冷鏈過程中常因「生理障礙」與由真菌引發之「冷藏病害」導致損耗。常見以採收後處理做為降低損耗的手段，然而對病害防治效果有限。本研究模擬外銷加拿大之冷鏈貯運測試 (冷藏5℃，3-5週；上架22℃，3 d)，品項包括紅龍果、蜜棗及小果番茄。結果顯示，由病害引起的損耗率占一半以上，皆以*Alternaria* spp.為最常見之冷藏病原。紅龍果方面，已掌握主要病害種



圖12-3. 青蔥疫病 (A) 強降雨常導致田間淹水；(B) 青蔥田淹水則發生嚴重疫病；(C) 輕微葉枯病徵；(D) 嚴重時會導致植株死亡；(E) 莖部與根部腐敗的病徵



圖12-4. 在小果番茄出現裂果的狀況下，透過氯劑表面消毒有助降低果實腐敗率 (果實保存條件為5℃、3 d，再25℃、4 d)

類5種以上，且篩選合適之藥劑與資材於產區實際測試，藉由「採收前 (藥劑、套袋) 至採後前處理 (次氯酸水)」管理技術，上架後之損耗可降低25%以上；蜜棗方面，初步掌握病原種類，且已確認4種新採後病害之病原性與病徵，有利後續釐清損耗發生原因。小果番茄方面，調查顯示品質劣化的原因主要是裂果、微生物孳生與果萼片乾枯等，目前已確認5種真菌可在果實出現傷口時入侵感染，並篩選出次氯酸作為貯放前的表面消毒處理，處理後果萼片雖易褐化，但真菌可有效受抑制而提高賣相 (圖12-4)，因此推薦使用。

三 微生物製劑在防治作物苗株期病害的應用

林宗俊

百香果疫病菌及頸腐病菌為百香果苗期重要病害，嚴重時導致植株萎凋死亡，或是影響根砧苗的培育，因此本試驗進行防治百香果苗期病害的有益微生物製劑之開發。將*Bacillus* spp.和百香果疫病菌以及頸腐病菌進行對峙培養，篩選出P3-2-2和Lnt-2這兩個菌株，並且將P3-2-2和Lnt-2在不同培養基中進行對百香果疫病菌以及頸腐病菌的對峙試驗，結果顯示，Lnt-2在PDA和NA以及P3-2-2在NA中對峙對於百香果疫病菌和頸腐病菌的菌絲生長抑制率較高。以專一性引子對鑑定P3-2-2和Lnt-2，結果顯示，P3-2-2屬於*Bacillus amyloliquefaciens*，Lnt-2屬於*B. subtilis*。測試P3-2-2和Lnt-2發酵液 (10號發酵液) 防治百香果疫病的效果，將百香果幼苗種植於病土中，每週澆灌發酵液，結果顯示澆灌Lnt-2和 P3-2-2發酵液具有防治百香果疫病之效果。後續將持續篩選不同培養基配方，期以得到對百香果疫病菌更好的防治效果。

四 臺灣水稻稻熱病菌的致病毒力分析

陳繹年

103-109年間收集1,335株稻熱病菌單孢菌株，對麗江新團黑穀單基因系 (LTH MLs) 31個品系及21個臺灣水稻品種的病原性檢測結果顯示，‘台中秈10號’、‘台農84號’、‘台農79號’、‘台粳糯1號’及抗病基因*Pita2*、*Pi11*、*Pi9*、*Piz*等對近年臺灣稻熱病菌群具有穩定抗性表現 (圖12-5A、B)。原本對抗性表現不錯的*Pik* alleles (*Pik*、*Pikp*、*Pikm*、*Pikh*、*Pi1*、*Pi7*)、*Pita*、*Pi19*、*Pi20*具致病力之菌群，從107年占比9%，到108年明顯增為26%，109年更高達37%，且此高毒力菌群分布範圍從西部地區明顯擴展至東部。初步研究顯示，此高毒力菌群的大幅擴增可能與108、109連續2年平均氣溫創歷年新高有關。此外，比對臺灣稻熱病菌病原型及*Avr-gene*型分群的遺傳親緣地圖發現，兩者分群在年度間的地理分布上沒有太多重疊區域，且矩陣分析結果亦無明顯對應關係。從上述結果推測，目前以*Avr-Pita*、*Avr-Pik*、*Avr-Pib*、*Avr-Pi9*、*Avr-Pizt*、*Avr-Pia*、*Avr-Pii*共7個因子的菌株*Avr-gene*型分析結果與病菌病原型間並無明顯關聯性，因此尚無法利用*Avr-gene*型檢測作為稻熱病菌族群快速監測的診斷工具，短時間內仍需仰賴於溫室中進行單一菌株接種的病原性檢測。

五 茄科作物重要新興細菌與病毒鑑定技術開發與監測應用

鄭櫻慧、蔡佳欣

(一) 茄科重要檢疫病毒核酸檢測系統之建立與應用

導入抗病基因的抗病育種是防治病毒病害最重要有效的手段，其次，透過病毒檢測阻擋病毒入侵國境，是重要有效的病害管理方法。煙草嵌紋病毒屬病毒可以藉由種子進行長距離傳播，常被列為檢疫項目。近年發現的tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) 與tomato mottle mosaic virus (ToMMV) 可以擊敗番茄重要的抗病基因Tm-22。為將病毒阻絕於國門之外，比較

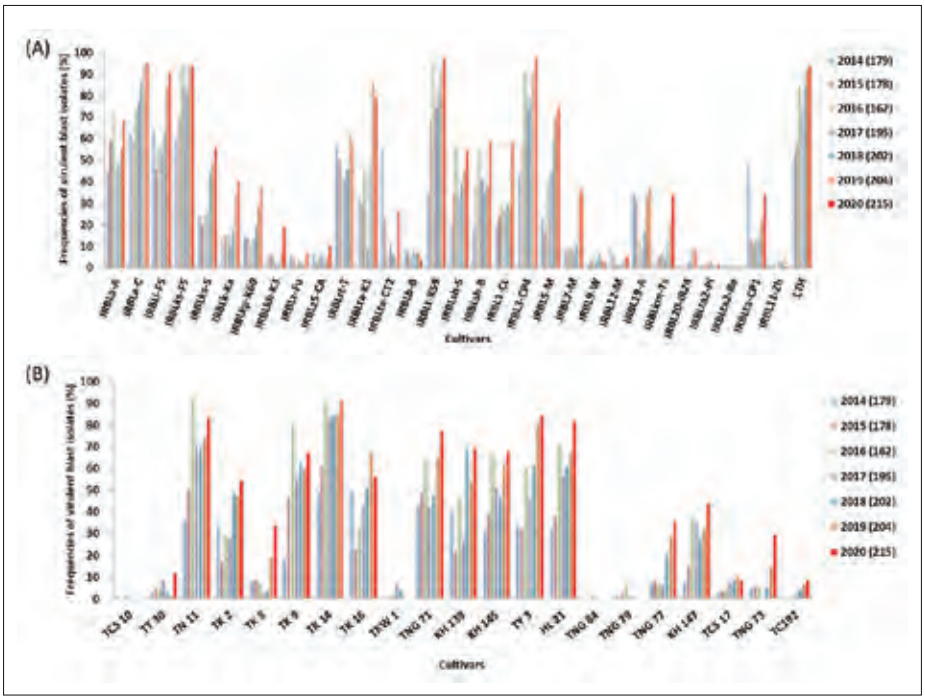


圖12-5. 103-109年採集之臺灣稻熱病菌株病原性檢測結果，(A) 麗江新團黑穀單基因系 (LTH MLs)；(B) 臺灣水稻品種

相關病毒基因體核苷酸，根據移動蛋白(ORF3) 的C端較完整差異片段設計專一性引子，建立反轉錄-PCR核酸檢測技術。反轉錄-PCR不僅靈敏度高，更可避免ELISA檢測的非專一性反應。圖12-6上為ToBRFV及ToMMV以基因合成之質體做為模板，其他病毒以萃取自感染菸草之核酸作為模板，最右邊2行以萃取自健康種子與健康菸草之RNA作為負對照。圖12-6下為輸入番茄種子進行檢測，樣本B檢出ToMMV，樣本C檢出ToBRFV，RT-PCR產物以1.5%膠體電泳分析。本試驗建立的方法可由輸入番茄種子樣本精準檢出ToBRFV或ToMMV，有效防止此2種病毒入侵，確保我國非疫區地位。

(二) 番茄青枯病菌新菌系鑑定

青枯病為番茄的主要病害之一，109年分析由宜蘭縣1處番茄田採集分離之青枯病菌株特性。該田區之番茄植株出現生長不良及萎凋現象，萎凋之番茄植株枝葉仍呈青綠色 (圖12-7)，與青枯病徵狀相似。以triphenyl tetrazolium chloride培養基可由莖部病組織分離出與青枯病菌菌落型態相似之中間粉紅色、周圍白色流質狀之菌落，將該菌進行接種試驗，可在番茄植株造成與田間所見相同之萎凋病徵，並回分出相同病菌，完成柯霍氏法則之驗證。該病菌經生理生化特性分析、Biolog細菌鑑定系統測試、16S rDNA序列比對、寄主範圍測試、青枯病菌專一性引子對、鑑別演化型之引子對以及親緣關係分析將該菌鑑定為*Ralstonia solanacearum*第1生理小種 (race1) /第1生化型 (biovar 1) /第2演化型 (phylotype Ⅱ) /第7序列變種 (圖12-8)，為臺灣新出現之青枯病菌系。

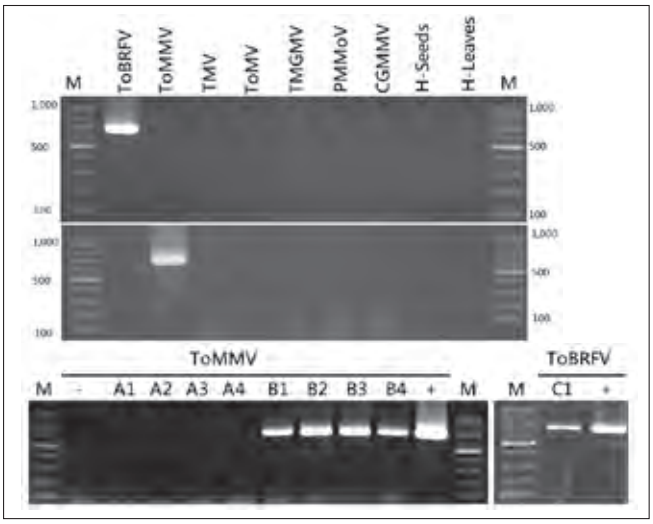


圖12-6. 利用ToBRFV與ToMMV的專一性上游引子配合共通下游引子進行RT-PCR測試 (上) 與檢驗 (下)



圖12-7. 田間番茄青枯病萎凋病徵

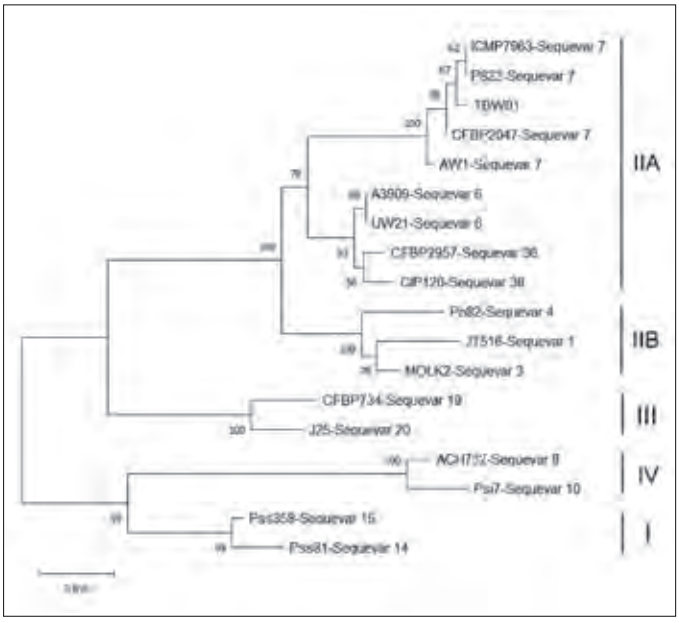


圖12-8. 收集自宜蘭的番茄青枯病菌 TBW01 分離株與參考菌株之部分內切葡聚糖酶基因序列，經鄰近結合法建立親緣樹狀圖

註：TBW01屬於第7序列變種 (sequevar 7)，各菌株之egl-tree 演化型 (I, IIA, IIB, III, IV) 標示在樹狀圖右側。比例尺表示每 100 個核苷酸有 1 個核苷酸變化

六 青蔥健康種苗之病毒檢定技術開發應用

林玫珠、鄧汀欽

青蔥普遍感染疫病、軟腐病，加上農民為加強防治未能正確使用推薦藥劑，導致有農藥浮濫使用之虞，且青蔥均以分株苗種植，致分蔥帶潛隱病毒 (Shallot latent virus; SLV) 比例偏高，即使更換新田種植亦無法降低發病情形，造成青蔥損失重大，對產量影響極大，因此，健康種蔥篩選系統之建立，有助提升青蔥產量。本研究研發酶聯抗體免疫分析技術(enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA) 及巢式-聚合酶鏈鎖反應 (nested-polymerase chain reaction; nested-PCR) 對SLV進行偵測。結果顯示，經自行研發之SLV抗體篩選過的無病毒苗，經栽培後其經濟產量可

提高14.7%，對田間軟腐病之罹病度由一般苗的31.1%降低至14.3% (圖12-9)。另，分析分蔥潛隱病毒鞘蛋白基因核苷酸序列，可將現有SLV分為3個分類群，根據所分類的各群病毒鞘蛋白基因核苷酸序列之差異，設計個別的專一性引子，並配合巢式-聚合酶鏈鎖反應，可針對第一群 (G1) 病毒株增幅出187 bp的條帶，第二群 (G2) 病毒株增幅出548 bp的條帶，第三群 (G3) 病毒株增幅出540 bp的條帶 (圖12-10)。

七 果樹病害病原鑑定與防治研究

倪蕙芳、梁鈺平、吳昭蓉、林靜宜

(一) 臺灣酪梨枝條潰瘍病之病原菌鑑定及防治研究

酪梨枝條潰瘍病為長期存在於臺灣酪梨園之問題，造成酪梨枝條潰瘍、內部組織褐化、枝枯等病徵 (圖12-11)，於國外主要由多種葡萄座腔菌科 (Botryosphaeriaceae)

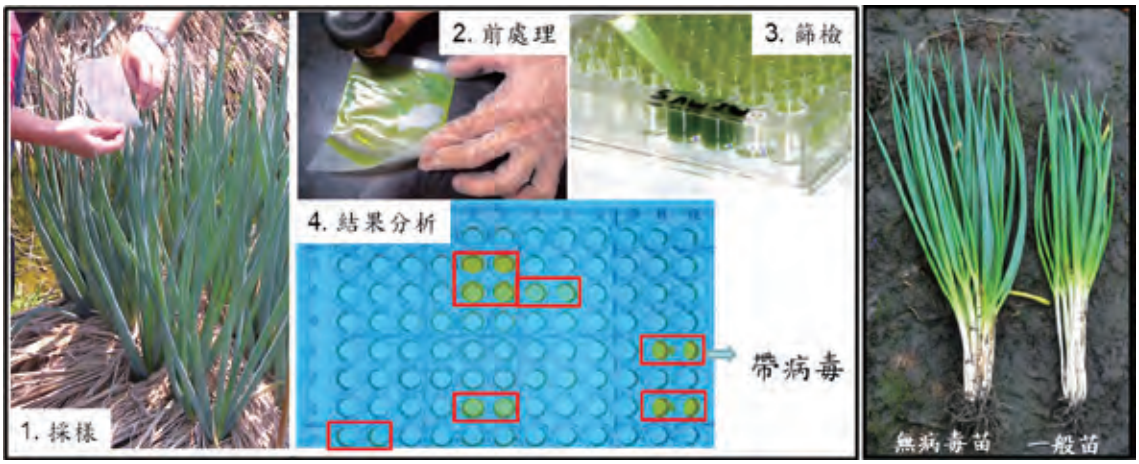


圖12-9. 健康種蔥篩選系統之建立與效益

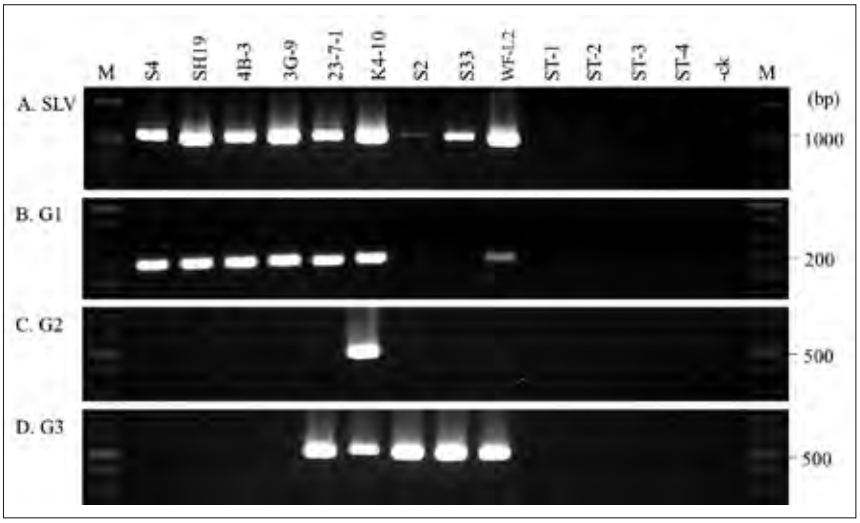


圖12-10. 分蔥潛隱病毒鞘蛋白基因之分群測試。(A) 應用反轉錄-聚合酶鏈鎖反應檢出SLV 陽性反應的分離株S4、SH19、4B-3、3G-9、23-7-1、K4-10、S2、S33、WF-L2；(B) (C) (D) 應用巢式-聚合酶鏈鎖反應進一步分別鑑別出分類群G1、G2、G3

之真菌感染引起。本研究自臺灣各酪梨主要栽培地區進行發病植株之病原菌分離，透過型態鑑定及核糖體內轉錄區間(internal transcribed spacer; ITS) 和轉譯延長因子1-α (translation elongation factor 1-α gene; TEF-1α) 之序列進行類緣分析，結果顯示，此些菌株為*Lasiodiplodia theobromae*或*Lasiodiplodia pseudotheobromae*。以溫室內之酪梨盆栽進行病原性試驗，結果顯示此2菌株對酪梨枝條均具病原性。於室內防治藥劑篩選試驗結果顯示，得克利、賽普護汰寧、亞托敏、亞托待克利、三氟派瑞、腐絕及三氟敏對*L. theobromae*及*L. pseudotheobromae*之菌絲生長具有抑制效果，其中賽普護汰寧之抑制率最高，於1 mg·L^{-1}下對兩者的菌絲生長抑制率均達100%。由於此類病原菌多由修剪造成之傷口入侵，因此本病害之防治除了避免於多雨季節修剪、於正確位置修剪加速傷口癒合外，亦可考慮於傷口塗布殺菌劑作為保護，減少本病害之發生。

(二) 臺灣酪梨品種對根腐病抗感病性研究

由*Phytophthora cinnamomi*及*Phytophthora palmivora*引起之酪梨根腐病，為臺灣酪梨產業重要病害，造成酪梨植株衰弱、萎凋及死亡。本研究探討國內各酪梨品種根部對根腐病菌的抗感病性，以篩選較適

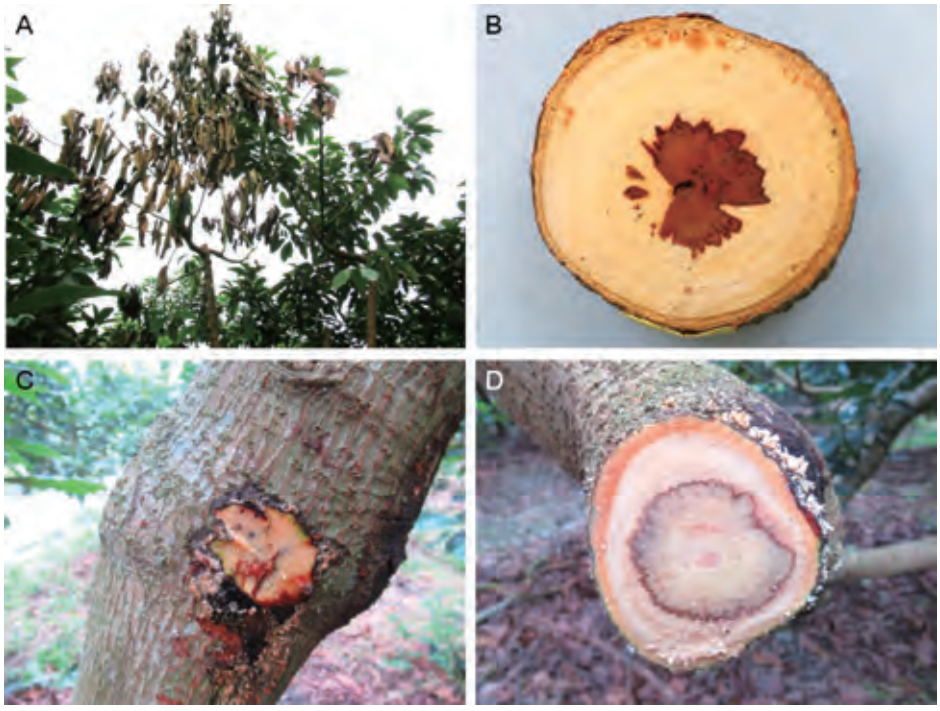


圖12-11. 酪梨枝條潰瘍病於田間之病徵。(A) 受感染枝條枯萎；(B) 萎凋枝條內部組織褐化；(C) 樹皮變色並流出紅褐色汁液，內部組織褐化；(D) 修剪不當之殘枝內部組織褐化及腐朽

合作為根砧的酪梨品種。為於短時間內了解各酪梨品種之抗感病性，本研究建立一快速篩選之平台，利用株齡1.5-2個月、株高約30-50 cm之酪梨植株進行接種，將疫病菌以液態培養1週後，將菌絲以紗布過濾，加入無菌水後用均質機打碎，製成菌絲液，此菌絲液以適當比例與培養土混合後，植株栽種其上，由酪梨種子栽種開始至發病評估，約可在3-4.5個月內完成，大幅縮短過去報告中所述由酪梨植株栽種、病原菌接種至發病需時6-12個月。利用此平台對早生種酪梨‘章安’、‘黑美人’及‘加林1號’進行篩選，接種後6週調查其地上部病徵、株高及根重，發現3品種中，‘章安’接種後6週，根重有略高於‘黑美人’及‘加林1號’，但此3品種皆有嚴重根部壞疽現象，顯示此3個品種對根腐病菌不具有抗病性。

(三) 利用4-4式波爾多液防治咖啡銹病之效果評估

咖啡銹病 (圖12-12) 為影響咖啡生產最重要的病害之一，於全球咖啡產區普遍發生，由於國內尚無核准使用之推薦藥劑，因此，本研究利用4-4式波爾多液作為咖啡銹病防治資材，進行防治效果評估。田間初步試驗結果顯示，4-4式波爾多液可顯著降低咖啡銹病之罹病度。進一步評估波爾多液適當的使用時機與方法，經試驗後發現於雨季來臨前使用1-2次4-4式波爾多液即可有效降

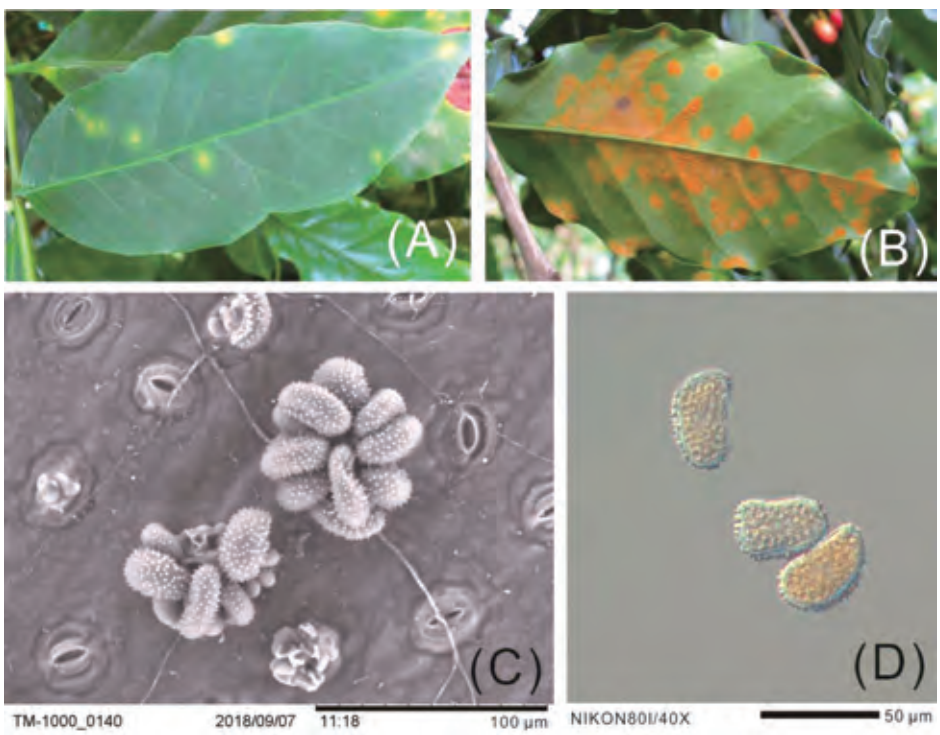


圖12-12. 由*Hemileia vastatvix*引起的咖啡銹病葉片病徵與孢子型態；(A) 感染初期葉面出現淡黃色圓斑；(B) 為葉背上黃橙色粉狀斑；(C) 以SEM觀察葉背夏孢子堆；(D) 光學顯微鏡下觀察之孢子型態

低咖啡銹病的發生，於施用3個月後之罹病度分別為5.45%與4.23%，與對照組35.47%罹病度具有顯著差異。本研究亦發現咖啡銹病菌之孢子以4-4式波爾多液處理6 h之後，其發芽率為0%，顯示4-4式波爾多液確實可藉由抑制銹病孢子發芽進而降低銹孢子侵染而達到防治功效。此外，咖啡果實銅殘留量測定結果顯示施用1次4-4式波爾多液後3個月，其果實上殘留之銅量為8.43 mg·kg^{-1}，遠低於歐洲執行委員會 (European Commission) 對咖啡豆訂定之銅容許量標準 (50 mg·kg^{-1})，因此，4-4式波爾多液可安全使用於咖啡豆的生產。本研究之結果，亦可做為田間防治咖啡銹病之參考。

(四) 柑橘潰瘍病防治時機及藥劑效果評估

柑橘潰瘍病為柑橘之主要病害，可侵染幼嫩之葉、枝條及果實。本研究於網室內評估茂谷柑植株於不同新梢時期分別施用4-4式波爾多液及81.3%嘉賜銅 (WP) (稀釋倍數1,000×) 1次後對病害發生之影響。施藥時期分為3期，分別為 (A) 新葉未完全展開，(B) 新葉完全展開，(C) 新葉已完全展開，但未革質化。施藥1 d後接種病原菌 (108 cfu·ml^{-1})，於接種2週後調查病害發生情形。結果顯示，於新葉生長期間，無藥劑處理下之罹病度為78.86%-59.14%，罹病度會隨葉片之成熟度增加而逐漸降低，顯示愈幼嫩之組織其感病性越高；利用4-4式波爾多液或81.3%嘉賜銅於不同新葉時期施用均可顯著降低植株之罹病度，由防治率來看，則以4-4式波爾多液效果較佳，於 (B)、(C) 時期使用，防治率皆可達50%以上，81.3%嘉賜銅則於 (C) 時期之防治率可>50%。兩種藥劑皆於 (A) 時期之防治率最低，因此，於柑橘潰瘍病發生嚴重的果園，及病害好發的氣候條件下，建議可於新梢期間提高施藥頻度，藉以提高防治率，但因幼嫩組織對銅較為敏感，需注意藥害產生。

八 昆蟲分類鑑定、生態及監測

申屠萱、李奇峰、李啟陽

(一) 菇蟎防治技術研發-重要菇類害蟎診斷鑑定技術

本研究為協助菇類產業解決常見蟎害問題，109年調查洋菇上的害蟎，於臺中、彰化、雲林共調查7間菇舍，已知有8種害蟎，分屬2目、6科 (Microdispidae、Pygmephoridae、Tarsonemidae、Tydeidae、Acaridae、Histiostomatidae)，並建立其形態特徵資料。其中以蘭氏蟎*Premicrodispus lambi*、腐食酪蟎*Tyrophagus putrescentiae*、薄口蟎*Histiostoma* sp.為重要害蟎，並建立蘭氏蟎、腐食酪蟎的粒線體COI及核糖體ITS片段之DNA序列，以輔助鑑定種類。蘭氏蟎由洋菇種植時的菌種或攀附在蚤蠅成蟲體上侵入菇舍，主要為害洋菇；腐食酪蟎與薄口蟎可由雙翅目成蟲、操作人員體表或工具攜帶傳播，為害木耳、秀珍菇、香菇等菇類。菇蟎不易防治，做好衛生管理可減少菇蟎入侵機會。未來將持續調查洋菇其他害蟎，並評估現有低毒資材對菇蟎的防治效果。

(二) 毛螢金花蟲屬之生態研究

此計畫研究於109年完成，共確認臺灣

產毛螢金花蟲共有16種，其中有4種取食花朵，如石原毛螢金花蟲及曹氏毛螢金花蟲皆取食清風藤科的山豬肉、黑腳紅毛螢金花蟲取食薔薇科的山櫻花、黑緣毛螢金花蟲取食薔薇科的臺東火刺木花；其餘的種類取食植物的葉子；麗翅毛螢金花蟲在臺灣的族群明顯有差異，應該是1個新種，食草為榆科的臺灣櫸；取食杜鵑科的有3種，分別是嘉理斯毛螢金花蟲及皺翅綠毛螢金花蟲取食紅毛杜鵑、臺灣綠毛螢金花蟲取食巒大越橘；取食無患子科有2種，分別是梅峰毛螢金花蟲取食尖葉槭、伊賀毛螢金花蟲取食青楓；肩紋毛螢金花蟲及白水毛螢金花蟲皆取食五福花科莢蒾類的植物*Viburnum* spp.；瀧澤毛螢金花蟲取食榆科的朴樹；大林毛螢金花蟲取食薔薇科的墨點櫻桃；小林毛螢金花蟲及黑點毛螢金花蟲的食草未知。

(三) 建立因應氣候變遷之重要害蟲發生分布與調適策略

本研究透過蒐集和整理臺灣歷年水稻害蟲和害蟎相關研究文獻，總計紀錄138種害蟲及4種害蟎。在本研究基礎上，未來將就其中具代表性的重要害蟲 (如褐飛蝨、瘤野螟)、外來已入侵 (如水稻水象鼻蟲) 、區域性 (如負泥蟲) 等害蟲，蒐集其全球地理分布、生態習性、寄主資料與族群分散能力等資料，作為評估作物、有害生物組成變化與氣候變遷相關性分析的依據，建立適合我國農業環境在因應氣候變遷之重要害蟲發生分布與擬定調適策略的方法論。除此，本計畫也分別運用MaxEnt和CLIMEX探討2種國內水稻害蟲及1種具入侵風險之水稻害蟲，以褐飛蝨為例，透過MaxEnt軟體模擬顯示，臺灣西半部雲嘉南地區將是褐飛蝨的分布熱點，花東地區於一期作即會發生此蟲，另在全球溫度上升1.5℃的氣候情境下，透過CLIMEX模擬，顯示桃園、宜蘭及花蓮成為褐飛蝨發生之高風險區，高屏及臺東等則為零星分布，對於氣候變遷所導致分布之差異影響不大，至於調適策略則建議在高風險發生區優先導入抗蟲品系。

九 強化作物蟲害防治技術之開發

林鳳琪、黃毓斌、石憲宗、張淑貞、申屠萱、黃守宏、賴柏羽、陳柏宏

(一) 設施番茄粉蝨與薊馬綜合防治技術之研發改進

設施番茄關鍵病蟲害蟲為銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 及其傳播的番茄黃化捲葉病毒，如不防治，植株罹病率將達70%以上。本研究針對關鍵害蟲建議以每分地懸掛10張黃色黏紙監測銀葉粉蝨密度，當週平均粉蝨密度達50隻時即以藥劑進行防治，並定期釋放東方蚜小蜂防治粉蝨；搭配其他綜合管理技術防治其他次要害蟲，以南方小黑花椿象【*Orius strigicollis* (Poppius)】防治薊馬及其他小型害蟲；番茄銹蟎則施以石灰硫磺合劑，於伸港試區評估其應用效益，番茄產量品質均佳，病毒發生低於10%，無煤煙病發生；新社試區病毒發生率低於5%。結果顯示，設施番茄於栽種初期即應徹底防治媒介病毒之粉蝨，並拔除病毒株，搭配釋放天敵，可以壓制粉蝨發生，減少農藥使用，達到優質安全生產目標。

(二) 有害生物的入侵及蟲害管理策略研究

因受COVID-19疫情影響，美方學者無法來臺，遂透過電子郵件或視訊會議討論彼此試驗進度與分享試驗心得，或將資料存放於雙方指定的網路雲端伺服器進行討論，臺美雙方人員各自於臺灣及美國，進行以下效能試驗：(1) 經測試於食物誘餌添加不同物質之誘引回收率，單一雄性誘引劑回收率高，食物誘餌誘引回收率低，惟兩者依一定比例混合後，誘引回收率提高至3倍。目前美方夏威夷仍在測試賜諾殺之替代藥劑。完成雄性誘引劑及食物誘餌之測試，除維持緩釋之誘效，也提升食物誘餌持效達1.5個月。(2) 透過電子郵件與電話，討論葡萄皮爾斯病 (以下簡稱PD) 媒介葉蟬試驗設計，並由Dr. R. Krugner研擬「Development of vibrational control methods for grapevine pests」簡報，提供運用雷射震動儀蒐集PD媒介葉蟬交尾過程的聲波，進而合成可干擾其交尾的聲波，將之運用在葡萄園，作為干擾葡萄園中媒介昆蟲取食交尾的物理防治技術。109年主要為確認白邊大葉蟬雌、雄個體交配階段發出的物種辨識訊號與求愛 (calling) 訊號。

(三) 新興害蟎茭白筍捲葉節蟎之發生與防治

臺灣的茭白筍主要產於南投埔里地區，宜蘭、臺北亦有少量栽培。埔里的茭白筍自105年開始出現零星卷葉與產量降低問題，108年夏季多處茭白筍田發生嚴重卷葉徵狀，10月中旬確認是由新種害蟎-茭白筍捲葉節蟎 (*Acaralox* sp.) 造成，11月在宜蘭礁溪有卷葉徵狀的茭白筍葉上亦發現此節蟎。此節蟎在葉表凹槽處刺吸汁液，體型微小200-250 μm，危害初期節蟎數量少，沒有捲葉徵狀，但群聚數量多時會使葉片卷曲、枯黃，致使光合作用不足，產量降低。田間常見世代重疊，夏季7-9月時族群密度最高，嚴重時單片葉上即可見數萬隻節蟎，可藉風飄移擴散。調查顯示，茭白筍最中間的心葉若已展開，則心葉上的節蟎數占整株的41.0%，心葉外第一葉則為50.6%。葉片中間1/3段葉面含有93.8%的節蟎族群。田間防治首重即時發現，一旦在田區發現開始有卷葉徵狀，即要立刻施藥，全部採收後宜儘速排乾田水，清除殘株，降低田區綠葉殘存，除可降低節蟎殘存機會，亦可減少節蟎藉風傳播至鄰近的茭白筍田。

(四) 溫度對蕈蚋生長發育之影響

臺灣菇類產值占整體蔬菜的16%，其中傳統菇舍占栽培總數的68%，占整體產值之49%，此栽培類型的菇類，因環境控制粗放，易受病蟲危害。洋菇環控栽培則因堆肥就在菇舍旁處理，害蟲數量亦多。根據近年研究調查木耳、洋菇害蟲種類，主要為雙翅目害蟲與菇蟎。其中雙翅目害蟲以黑翅蕈蚋科 (Sciaridae) 中的*Bradysia* sp.1分布最廣，危害最嚴重。本研究以毛木耳子實體飼養*Bradysia* sp.1，在3種溫度20、25、30℃下，卵期各為4.8、3.3、3.3 d，幼蟲期各為16.8、10.9、10.4 d，蛹期各為3.3、2.9、3.1 d，雌成蟲壽命各為3.0、2.2、1.7 d，雄成蟲壽命各為4.0、3.2、2.6 d，產卵數各為73.9、82.4、94.5粒，孵化率各為87.9%、86.9%、82.4%。毛木耳菌絲生長適宜溫度

在25-30℃，分化為可食用的子實體最適合之溫度則為22-28℃。洋菇環控栽培在25℃使洋菇菌絲生長，促進出菇分化長出子實體則需降至18℃。此研究結果可應用在木耳、洋菇栽培時，*Bradysia* sp.1族群動態預估，及後續防治時機參考。

(五) 強化水稻害蟲天敵防治效能之研究

嘉義分所調查水稻田兩個期作的生育初期，在綠籬田埂之天敵種類及數量最多，特別是隱翅蟲，在一、二期作水稻平均每公尺分別有4.3及3.2隻。於本田期中之調查，有機田較慣行田多，一期作平均每叢水稻有1.2隻球腹蛛 (小蜘蛛) 及0.7隻隱翅蟲；二期作則有平均1.6隻長腳蛛及0.65隻球腹蛛。有機田中所發生之種類數，多於或等於慣行田次數達5次之多。調查褐飛蝨卵寄生蜂於一期作水稻有機田區之寄生率 (20.12%-32.28%) 明顯高於慣行田區 (16.25%-23.03%)；二期作水稻兩者之寄生率分別在5.21%-9.23%及13.12%-13.38%。卵寄生蜂種類以*Anagrus incarnatus*為優勢種。另檢測水稻害蟲常用防治藥劑16%可尼丁SG等10種對黑盲椿致死率之調查，初步結果顯示以50%安丹 (Propoxur) WP對黑盲椿致死率最低 (47.0%)，其次為85%加保利 (Carbaryl) WP (平均死亡率為55.7%) 及75%丁基加保扶 (Carbosulfan) WP (平均死亡率為57.3%)，其餘藥劑之致死率甚高。

(六) 新尼古丁類殺蟲劑土壤施用技術防治柑橘木蝨之研究

柑橘木蝨 (*Diaphorina citri* Kuwayma) 因能傳播柑橘黃龍病 (Huanglongbing)，被視為柑橘關鍵害蟲，防除柑橘木蝨已成為控制黃龍病蔓延的重要手段。除了葉面施用藥劑，於國外已有土壤施用系統性殺蟲劑以防治柑橘木蝨的案例。為瞭解此施用方式應用

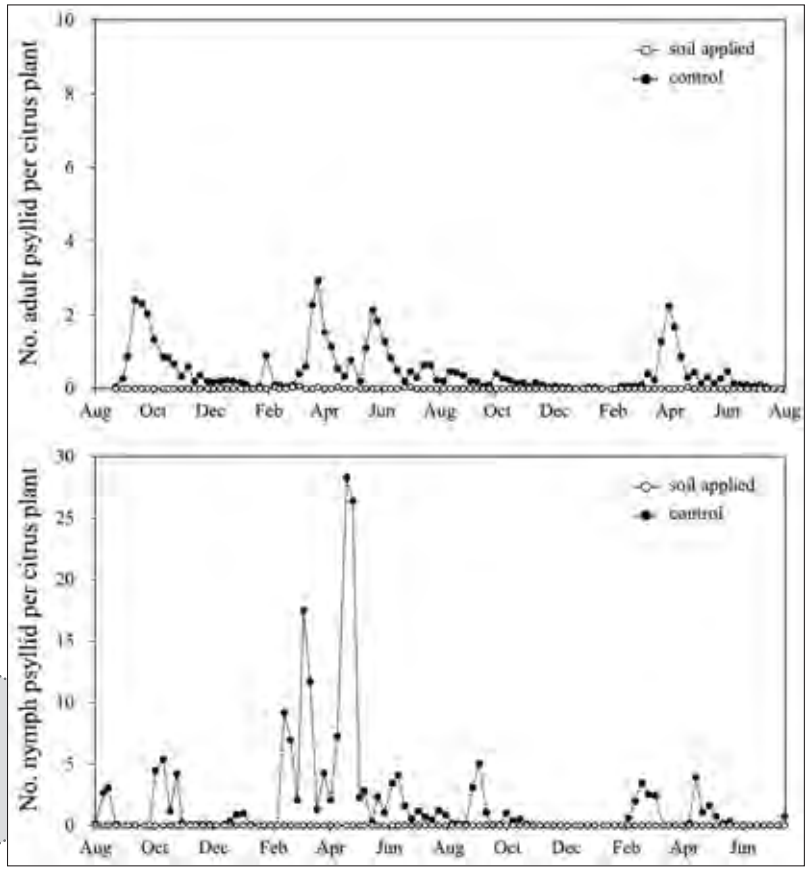


圖12-13. 土壤施藥處理組及對照組植株上柑橘木蝨若蟲、成蟲平均密度

於臺灣之可行性，本研究長期評估柑橘幼株以土壤施用賽速安 (thiamethoxam) 對於田間柑橘木蝨密度及黃龍病罹病率之影響。經為期2年 (104週) 的田間盆栽試驗顯示，土壤施用賽速安可顯著減少植株上柑橘木蝨若、成蟲密度。於土壤施藥處理植株上，柑橘木蝨成蟲為零星發生 (試驗全程計23隻)，且植株上無觀察到任何若蟲。相反地，於未施藥對照植株上之若蟲及成蟲密度顯著較高 (圖12-13)。有關黃龍病罹病率，土壤施藥處理植株皆無染病，對照組植株則於第48週首次檢測出2株罹病植株，試驗最終對照組黃龍病罹病率為26%。按本研究結果，此施藥模式可有效控制柑橘木蝨，但礙於藥劑具慢性蜂毒，且國內現行尚無核准此施藥方式，故有待進行更為周詳的評估，以建構精準而有效的用藥技術。

(七) 網室荔枝栽培搭配拉長施藥間隔對荔枝細蛾之防治效果研究

荔枝細蛾為荔枝栽培上之重要限制因子，現行荔枝細蛾主要防治策略以施用農藥為主，本研究探討以網室搭配延長施藥間隔，以達到荔枝減藥栽培之目的。於高雄市大樹區玉荷包荔枝網室，自花謝後以32目網覆網，搭配2週一次之施藥頻率，作為網室減藥處理組，另以未覆網並間隔7-8 d施藥1次或噴施水之處理，分別作為一般施藥處理及不施藥對照組，每次施藥皆以第滅寧混合芬殺松、撲滅松或加保利進行藥劑輪用，調查荔枝結果中期之荔枝細蛾產卵率，網室減藥處理為9%，此時期正常施藥處理及不施藥對照組之荔枝細蛾產卵率已高達81%-85%，結果顯示網室可有效阻隔外來荔枝細蛾蟲源。於荔枝結果後期，不施藥對照組之樹上果荔枝細蛾危害率上升至99.0%，相較正常施藥處理組與網室減藥處理則分別為17.0%及8.0% (圖12-14)，顯示網室減藥處理顯著降低荔枝細蛾之危害率，並減少3次施藥次數，相當於農藥用量減少42.9%，農藥有效成分減少58.6%。

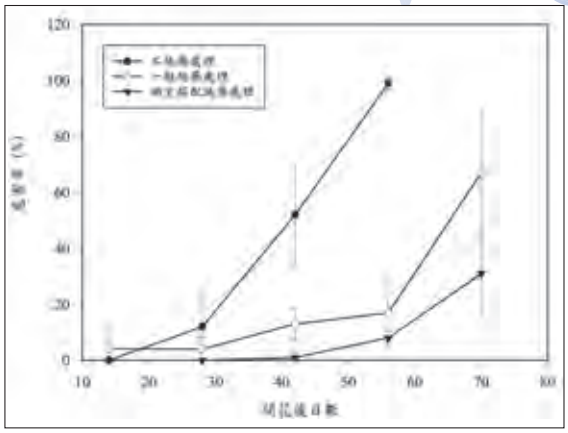


圖12-14. 於不施藥、正常施藥及網室減藥處理下荔枝細蛾對樹上果之危害率

(八) 清園管理搭配減藥栽培模式對甘藷蟻象之防治效果探討

彰化縣埔鹽鄉之秋作甘藷‘台農57號’田區，以清除田邊旋花科雜草搭配甘藷蟻象性費洛蒙監測技術，建立減藥栽培模式之結果顯示，未清園之田區甘藷蟻象族群密度於定植後6-8週顯著上升，第10週達到高峰 (圖12-15)，然而於清園之田區，定植初期可預防田區外以上之甘藷蟻象入侵，並可延緩甘藷蟻象於田區內之族群高峰約2週。採收後調查甘藷蟻象之塊根危害率及嚴重程度之結果，減藥處理與慣行處理之塊根危害率分別為15%及22.5%，平均每藷塊之嚴重度分別為0.18及3.25孔/藷塊，而化學藥劑用量及

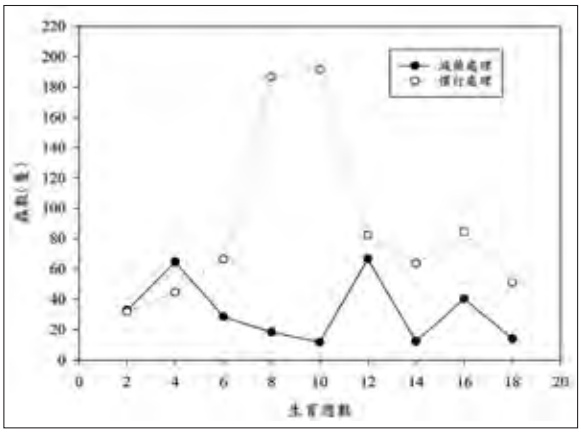


圖12-15. 減藥處理與慣行處理之秋作甘藷'台農57號'品種以性費洛蒙誘蟲器誘集甘藷蟻象成蟲密度

有效成分減少69.8%及74.5%，並減少7種藥劑 (納乃得、二福隆、培丹、達特南、賽洛寧、福多寧及菲克利) 施用，有效達到甘藷生產減藥施用之生產目標。

十 病蟲害整合防治

許北辰、郝秀花、蔡薾隍、湯佳蓉、賴信順、曹麗玉

(一) 病蟲害整合管理策略之應用

針對花胡瓜的重要病蟲害問題，研擬可行的無化學合成農藥管理策略。109年工作為室內試驗之非化學合成資材對褐斑病【*Corynespora cassiicola* (Berk&Curtis) Weir】的抑制測試，以及研擬設施甜椒的病蟲害管理策略。室內測試結果，4-4式波爾多液 (1 L水含有4 g硫酸銅及4 g生石灰)、黴挫 (500倍及1,000倍水稀釋液) 及黑修羅500倍水稀釋液，對褐斑病菌分生孢子發芽之抑制率皆達100%；非化學農藥資材測試對病菌之抑制結果，黑修羅500倍對褐斑病菌菌絲之抑制率達100%，效果卓著，極具應用潛力。蟲害方面，銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 及多食細蟎 (*Polyphagotarsonemus* latus Banks)，分別以基徵草蛉【*Mallada basalis* (Walker)】及噴布植物油混方200倍水稀釋液加以防治，獲良好控制。若要非化學合成植保資材發揮效果，除了需適當運用清園等田間管理策略，並於苗期實施浸苗，再藉由監測及時發現為害初期的害物，適時調整防治措施，將有機會實現完全排除化學合成農藥的目的。

(二) 熱帶蔬果病蟲害整合防治技術之開發

化學農藥減量為政府重要施政方向，而減量的基礎在於作物病蟲害整合防治技術的開發。109年針對百香果、外銷番石榴、苦瓜及番茄在病蟲害整合防治技術的缺口進行相關研究。利用32目網室栽培百香果，可完全防除蚜蟲、果實蠅及瓜實蠅入侵，針對粉蝨、薊馬與潛蠅則是利用黃色黏板誘殺，以降低化學農藥的使用次數。外銷番石榴的病害防治缺口在於缺少黑星病與瘡痂病的防治藥劑，因此室內篩選出扶吉胺、得克利及甲基多保淨對黑星病菌具有抑制效果，而扶吉胺對於瘡痂病菌亦具有抑制效果。為利用有益微生物解決苦瓜真菌性萎凋病的問題，室內篩選出20株對苦瓜萎凋病菌株生長具抑制能力的拮抗微生物。並且針對苦瓜棉蚜防治藥劑選擇不足，於室內篩選出益達胺、亞滅培與速殺氟對棉蚜均具致死效果。番茄感染病毒嚴重影響產量與品質，針對以機械傳播的ToMV，開發利用0.6%次氯酸鈉對於修剪工具達95%消毒效果。