

出國報告（出國類別：研習）

赴美國賓州研習果樹害蟲（蟎）整合管理技術

服務機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場

姓名職稱：許育慈 助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：105年8月29日至9月11日

報告日期：105年11月

壹、摘要

前往賓州州立大學，針對作物害蟎相關防治技術，內容包括捕植蟎等捕食性天敵的飼育與田間應用及綜合防治技術，應用於國內葉蟎防治，以減少農藥不當使用，解決葉蟎防治問題。本次研習過程中參訪賓州州立大學附設的果樹研究與推廣中心，針對果樹重要害蟲，包括歐洲葉蟎、蘋果蠹蛾、梨小食心蟲、梨圓介殼蟲及褐翅椿象，進行監測、防治、室內飼育及藥劑篩選試驗。害蟲整合管理的同時，亦監測田間授粉昆蟲-蜜蜂的消長與種類調查。整合管理不僅是針對害物，也包括授粉昆蟲，害蟲防治時也注意天敵與授粉昆蟲保育，以提高田間生物多樣性，使農業生態系更趨於完整，更能達到整合管理、農藥減量、有效防治害蟎與害蟲的目的。期間於賓州州立大學昆蟲系亦拜訪多位領域的教授，分享研究心得與害蟲整合管理經驗，透過學術交流，做為未來擬定符合臺灣地區的害蟲管理策略的參考。

貳、目次		
壹、摘要	.....	1
貳、目次	.....	2
參、目的	.....	3
肆、簡要行程紀要	.....	4
伍、研習概要	.....	5
參訪單位及學者介紹	.....	5
研習過程	.....	5
陸、心得與建議	.....	9
柒、誌謝	.....	10
捌、附錄	.....	11

參、目的

臺灣地處亞熱帶及熱帶氣候溫暖潮溼，病蟲害種類繁多，農友為保障農產品質與產量，常施用化學藥劑以減少損失；然而因化學藥劑大量使用，衍生出害蟲抗藥性及次要害蟲猖獗等問題。文獻指出，臺灣在引進DDT等廣效性合成殺蟲劑前，葉蟬在農業上不具經濟重要性；近20年來葉蟬在經濟上愈趨重要，危害作物範圍也日漸擴大，殺蟬劑的需求及使用量也越來越多。然而，葉蟬體小且繁殖力強、生活史短，在強烈的選汰壓力下，促使抗藥性的葉蟬取代敏感之葉蟬族群，造成防治困難，因此建立其他葉蟬防治方法確有其必要性。為提高葉蟬防治效果，同時減少農藥使用，進而利用自然界昆蟲的生態特性，開發天敵防治葉蟬的相關研究，1980及1990年代應用捕植蟬及草蛉在田間的生物防治亦有相當的成果。然而，此項技術發展至今推廣面積仍然有限，歸納相關原因包括天敵的生產成本、天敵的釋放時機不易掌握、施放天敵後成效顯現不及農藥快速，導致農友對生物防治的接受度不高。單一使用化學藥劑或天敵防治均無法有效達到葉蟬防治的目的，本計畫擬透過赴美國賓州州立大學參訪研習，學習害蟲與葉蟬田間監測技術、訂定防治時機及果樹整合管理等相關技術，藉由學術交流，研擬害蟲綜合防治策略。

肆、簡要行程紀要

日期	地點	行程摘要
8月29日	台灣桃園機場→ 日本成田空港→底特律國際 機場→賓州州學院機場	去程。
8月30日	賓州州立大學	1. 昆蟲與植物交互作用 2. 作物整合管理
8月31日	果樹研究與推廣中心	1. 害蟲（蟎）整合管理介紹 2. 害蟲生物防治
9月1-2日	賓州州立大學→果樹研究與 推廣中心	1. 害蟎天敵調查及葉蟎監測 2. 害蟲整合管理－監測與採樣 3. 害蟲飼養及防治試驗 4. 授粉昆蟲監測與採樣 5. 農藥儲藏室及剩餘農藥處理
9月3-5日	果樹研究與推廣中心	害蟲整合管理農場觀摩
9月6日	果樹研究與推廣中心	1. 授粉昆蟲調查及害蟲監測 2. 葉蟎生物防治及整合管理研究
9月7日	果樹研究與推廣中心→賓州 農業研究與推廣中心→賓州 州立大學	保育生物防治短期課程 (Conservation Biological control short course)
9月8-9日	賓州州立大學	1. 作物整合管理-植物病害防治、葡 萄害蟲管理 2. 寄生性天敵飼育 3. 土棲蟲生真菌分離及植物內寄生
9月10日	賓州州立大學 紐約州-尼加拉大瀑布城	1. 昆蟲展 2. 尼加拉大瀑布
9月11日	賓州州學院機場→底特律國 際機場→日本成田空港→台 灣桃園機場	回程

伍、研習概要

一、參訪單位及學者介紹

(一) 賓州州立大學昆蟲系 Department of Entomology Penn State University

賓州州立大學位於賓州中部，分 24 個校區，主校區位於州學院的大學城 (University Park, State College)，15 個學院，全校學生約 45,000 人。昆蟲系設立於主校區農學院，碩博士學約 50 人，主要任務包括教學、研究與推廣。本次研習在昆蟲系主要拜訪學者及領域如下：

1. 植物與昆蟲交互作用

Dr. Gary Felton 主要研究關於昆蟲直接取食植物後，啟動植物的防禦系統，以減少損失。利用分子技術偵測植物反應，探討昆蟲取食、唾液刺激植物體後，植物體內的基因表現。

2. 作物整合管理

Dr. Edwin G. Rajotte 專注於都市害蟲及作物害蟲整合管理推廣研究，從生態角度支持 IPM 系統，注重系統中的生物防治、社會及經濟層面、蜜蜂及授粉者管理、都市害蟲及果樹害蟲的整合管理。

Dr. Michael Saunders 主要研究葡萄園中節肢動物生態及 IPM，同時發展電腦模擬系統，整合氣象、害蟲密度變化等資訊，做為害蟲發生預警之參考。

3. 有機農業

Dr. Mary Barbercheck 研究領域以永續農業為主，以微生物防治昆蟲研究為主，包括蟲生真菌、蟲生線蟲等。部份蟲生真菌可同時為植物內寄生，且以孢子處理玉米、豆類種子後，可在發芽後的植株內分離得蟲生真菌，目前進行真菌於植物內寄生後對植物之誘導抗性或許也有助於植物對害蟲或病害之抗性。

(二) 果樹研究與推廣中心 (Fruit Research and Extension Center, FREC)

為賓州州立大學農學院附屬的研究中心之一，位於賓州中南部的主要果樹生產區 Biglerville。研究重點包括果樹病蟲害防治技術、栽培管理、農藥及病毒病害等，並整合不同方法防治病蟲害，落實有害生物整合管理 (IPM, Integrated Pest Management)，同時推廣相關研究成果供生產者、消費者及相關研究人員參考應用。研究中心中害蟲防治研究的學者有兩名，一位是 Dr. Grzegorz (Greg) Krawczyk，辦理果樹害蟲研究與推廣，各佔工作比例的 20% 及 80%。Dr. David Biddinger 辦理果樹害蟲研究與推廣及授粉昆蟲研究，研究推廣比例約 70% 比 30%。

二、研習過程內容

本次研習與賓州州立大學昆蟲系系主任 Dr. Gary Felton 聯繫後，透過其安排，委請 Dr. Grzegorz (Greg) Krawczyk 及 Dr. David Biddinger 擔任本計畫主持人在 FREC 研習期間的指導教授。此研習主要在 FRAC 進行，分別與 Dr. Grzegorz (Greg) Krawczyk 及 Dr. David Biddinger 探討果樹害蟲 (蟎) 整合管理及田間監測調查工

作，以下簡述相關研習過程。

(一) 葉蟎防治

賓州的蘋果上主要發生的葉蟎為歐洲葉蟎 (*Panonychus ulmi*, European Red Mite), 二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 零星發生。在 FREC 蘋果園, 葉蟎對蘋果並未造成為害; 該果園葉蟎生物防治主要有賴於田間天敵, 如小黑瓢蟲 (*Stethorus punctum*)、*Zetzelia mali* (網背蟎科 Stigmaeidae)、法拉斯捕植蟎 (*Neoseiulus fallacis*) 及 *Typhlodromus pyri* (捕植蟎科 Phytoseiidae) 等。於蘋果休眠後施用園藝油 (Horticulture oil) 全株噴灑降低葉蟎滯育卵孵化及葉蟎密度, 之後則由捕植蟎 *T. pyri* 抑制葉蟎密度。蘋果生育期, 定期監測葉蟎及捕植蟎發生密度變化; 採結果枝葉片 (spur leaf, 圖 1), 每株 25 片, 攜回實驗室使用刷蟎器 (Mite-brushing machine, 圖 2), 計算葉蟎成、幼、若蟎、卵及天敵密度。研習過程中同時學習捕植蟎標本製作及分類 (圖 3), 辨識 *N. fallacis* 及 *T. pyri*。

(二) 重要害蟲防治

1. 蘋果蠹蛾 (*Cydia pomonella*, Codling moth) 與梨小食心蟲 (*Grapholita molesta*, Oriental fruit moth) 是蘋果的重要害蟲, 前者成蟲產卵於葉片, 孵化之幼蟲移動至果實, 並鑽入取食果內為害 (圖 4), 造成落果; 後者成蟲產卵於葉片或果表, 孵化之幼蟲可鑽入枝條嫩心或果實為害。防治上除使用化學藥劑外, 田間大量利用高濃度性費洛蒙懸掛於果樹, 干擾兩種害蟲交尾, 達到減少交尾雌蟲產下有效卵, 降低果實被害。防治期間, 定期每週前往田間, 以性費洛蒙陷阱 (large plastic delta trap) 監測使用交尾干擾果園及未使用之果園兩種害蟲密度變化, 評估防治成效。
2. 梨圓介殼蟲 (*Quadraspidiotus perniciosus*, San Jose Scale) 若蟲與成蟲聚於枝條、果柄、葉背或果實表面取食, 被害枝條常呈深灰色而果實常造成凹陷、龜裂、在蟲體介殼周圍呈 1 圈紅暈 (圖 5)。雄成蟲體小, 具有飛行能力, 因此可利用性費洛蒙陷阱誘引 (圖 6), 定期監測密度, 並於採收期調查果實被害度, 建立評估指標。果實被害度調查, 每株上層及中層各 50 顆果實, 計算果表紅暈圈數, 分級如下: 1-5 圈為 1 級、6-10 圈為 2 級、10-15 圈為 3 級、15-20 圈為 4 級、20-25 圈為 5 級、25 圈以上為 6 級; 最後以級數 x 果實數加總則為被害度。
3. 褐翅椿象 (*Halyomorpha halys*, 圖 7) 於 1996 年入侵北美, 由最初之發現地點賓州 Allentown, 陸續立足於美國中大西洋地區 (Mid-Atlantic) 各州, 並朝內陸與南方各州擴散。褐翅椿象以口器刺吸取食葉片、枝條及果實汁液, 被害果外觀呈凹陷、顏色較深之圓形斑塊 (圖 8)。因為缺乏本土天敵, 農友大量使用殺蟲劑, 包括有機磷劑、氨基甲酸鹽類、合成除蟲菊及新尼古丁類, 破壞農業生態系平衡, 導致其他害蟲大量發生。FREC 選用不同陷阱 (圖 9) 及不同顏色黏板 (圖 10), 使用聚集費洛蒙 (aggregation pheromone), 比較各種陷阱的誘引效果, 同時監測果園區及周圍雜木區之椿象密度差異, 做為評估監

測與防治成效之參考。聚集費洛蒙主要將椿象誘引至同一處，雖然會導致果樹被害加重，但也因為椿象多聚集於附近，即可選用對椿象較有效的殺蟲劑加強將撲殺，可以減少使用廣效性殺蟲劑，降低對果園既有生態系的影響，避免次要害蟲大暴發造成為害。此外，亦將採集到的椿象活體攜回實驗室飼育（以向日葵、大豆或堅果餵食），供室內藥劑篩選用。室內防治資材篩選試驗，選用化學藥劑及生物製劑，將供試椿象先用低溫使其昏迷，放入培養皿內，每10隻1重複，使用Burkard Spray Tower噴藥後，再將椿象移至內有一塊胡蘿蔔的養蟲盒（圖11），置於昆蟲生長箱，24小時後觀察死亡情形，計算防治率。

（三）授粉昆蟲（Pollinator）監測與調查

大部份的開花植物均需要透過授粉昆蟲協助完成授粉才能順利結果，其中蘋果、桃、梨等溫帶果樹及多數果樹需要蜜蜂做為授粉昆蟲；在此所指的授粉昆蟲以蜂類為主，不僅只有一般的意大利蜂，泛指所有的蜂類。Dr. David Biddinger 是此類專家，並強調 IPPM (Integrated Pest and Pollinator Management) 的重要，傳統的 IPM 應將授粉者納入考量，使農業生態系更為完整。授粉者保育措施包括 (1)食物（花粉及花蜜），(2)巢穴（庇護所）及(3)避免有害的化學物質及耕犁活動。同時於果園、大豆、玉米、雜草區設置陷阱(Blue vane trap, 圖12)，定期每週採樣攜回實驗室後烘乾製成標本後，鑑定種類（圖13）。另也於每年4-7月間，於雜木林設置Mason bee house（圖14），吸引蜂類前往產卵，7、8月後回收，至隔年2、3月取出蛹各別放置待其羽化，製成標本鑑定種類。目前北美約有4,000種果園蜂類，賓州約有450種，賓州果園約有180種；其中拜訪蘋果花者北美約有60種，賓州約有45種。

（四）害蟲（蟎）整合管理

果園農業生態系平衡是重要的切入點，定期監測果園重要害蟲發生密度消長變化，結合氣象資訊，模擬害蟲發生模式，擬定防治策略。同時配合害蟲習性選用不同的防治措施；如蘋果蠹蛾及梨小食心蟲，因其雌成蟲及雄成蟲會在果園中交尾、產卵，因此可利用高濃度性費洛蒙干擾交尾達到防治的目的；但葡萄園中的葡萄蛀果蛾（grape berry moth）則行不通。因為葡萄蛀果蛾雌成蟲常於果園外交尾後才進入果園產卵，重點在於其冬季以蛹滯育後，以燈光陷阱監測田間雌蟲密度，掌握害蟲發生時間及密度，擬定防治時機。

慎選防治藥劑亦為重要的課題，害蟲防治首重於防治時機，保育天敵，選用有善天敵對其相對毒性低的殺蟲劑；同時保育授粉昆蟲，於花期避免使用如新尼古丁類等對授粉昆蟲毒性高的殺蟲劑。保育生物防治（Conservation biological control），重視天敵保育可以有效避免葉蟎、梨圓介殼蟲及蘋果綿蚜（*Eriosoma lanigerum*, Woolly apple aphid）等次要害蟲大發生。FRCA 彙整藥劑表，將藥劑對蘋果害蟲的防治效果及對天敵的毒性詳列於其中供農藥使用者參考。

（五）保育生物防治（Conservation biological control）

研習期間參加位於賓州東南農業研究與推廣中心（Penn State Southeast Agricultural Research and Extension Center, SEAREC）舉辦的「Conservation Biological Control Short Course」，此短期課程主要目的在於讓農民學習以科學策略整合有益昆蟲應用於天然害蟲防治。課程包括有益昆蟲的耕作、有益昆蟲種類介紹、果園 IPPM、田間系統保育生物防治執行、有益昆蟲棲地設計與復原及有益昆蟲田間觀摩。田間觀摩（圖 15）在 SEAREC 的授粉者棲地園區（Pollinator Habitat），園區種植多種開花植物，逢機區集設計，每種植物 5 重複；定期由研究人員於開花期間調查訪花昆蟲數量與種類，目的在篩選出最佳的吸引訪花昆蟲植物，可以做為建構理想花園或保育有益昆蟲的參考植物種類。

（六）土棲蟲生真菌分離

黑殭菌、白殭菌等蟲生真菌，不僅可做為生物防治的資材，同時對植物也有內寄生作用，可能有助於植物生長及植物誘導抗性，提高對害蟲或病害一抵抗能力。蟲生真菌分離：

1. 蛾類或鞘翅目幼蟲：

- (1) 取地表 5-10 公分土層放置於塑膠杯中保溼（圖 16）
- (2) 放入 5-10 隻大臘蛾（*Galleria mellonella*）幼蟲 3-14 天。
- (3) 觀察幼蟲生長情形，若有疑似被寄生者，移出單獨放置（圖 17），保溼至長出菌絲、孢子後分離純化保存。

2. 蚜蟲類：

- (1) 取 1.5 公分深的土壤於培養皿
- (2) 放入蚜蟲數小時後取出，移至植物上，並保溼 24 小時
- (3) 將蚜蟲移至一般飼養條件，觀察發現疑似罹病個體時移出個別培養，保溼至長出菌絲、孢子後分離純化保存。

（七）昆蟲與植物交互作用

植物於自然界因無法移動，當受到昆蟲取食為害時無法躲避，因此衍生出不同防禦機制，分為直接防禦及間接防禦。直接防禦指植物表面的蠟質、細毛、角質等物理結構或植物體內的二次代謝物如酚類、丹寧酸、生物鹼等不利於植食者取食或生長的化合物；間接防禦則是指植物受到傷害後，經誘導所產生的化合物，雖然不直接傷害植食者，但可揮發至空氣中吸引其天敵前來。Dr. Gary Felton 博士所帶領的昆蟲與植物交互作用研究室主要由分子層次探討不同昆蟲取食行為、唾液對植物的影響，誘導的基因表現及後續對害蟲的影響或對天敵的誘引。實驗室中飼育卵寄生蜂、幼蟲及蛹寄生蜂做為供試昆蟲。昆蟲與植物交互作用的相關研究目前雖然多著重於學術研究，顯少實際應用於田間害蟲防治，然而若能對其作用與機制加以了解，利用植物的防禦機制輔助田間害蟲管理，應該也對維持農業生態系的平衡有所助益，達到有效管理害蟲的目的。

陸、心得與建議

- 一、美國土地遼闊，農業環境、氣候條件、耕作制度及耕作習慣與臺灣差異甚大，病蟲害發生情形也的極大的不同。美國賓州位於溫帶地區，每年約有 3-4 個月被雪覆蓋，昆蟲入秋後陸續滯育準備冬眠，降低田間的族群量，配合維持農業生態系穩定，整合管理施行上較易成功。然而，臺灣位於熱帶至亞熱帶地區，無明顯冬季，昆蟲種類繁多，農民病蟲害防治是作物田間管理的一大課題。此外，在害蟲防治上鮮少從農業生態系的角度出發，由生態系中生物間的食物鏈關係達到平衡，降低害蟲對農作物造成的為害。近年來在臺灣雖然陸續開始有相關的研究，但是當害蟲密度及為害無法即時降低，致使農民的接受度普遍不高。農藥的研發與使用雖然改善了農作物的品質、產量與農民的收益，但也因此衍生次要害蟲暴發的問題；在害蟲防治的角度上，應該以更宏觀的角度看待，善用氣象資料及害蟲監測數據，於害蟲發生初期，選用對環境及天敵、授粉昆蟲等非目標生物相的低毒、友善的殺蟲劑，降低化學農藥對環境造成的衝擊。此外，在果樹栽培手冊中明確彙整各種藥劑對天敵、害蟲及有益（授粉）昆蟲的毒性，建議農民在作物各生育期防治害蟲時可選用的藥劑，不僅可防治害蟲，同時也減少對天敵的為害。
- 二、有關利用天敵防治害蟲的應用上，在臺灣多以捕食性天敵之相關研究為主，且以人工飼育後大量施放田間，但因缺乏商業化產品，且施放至田間後無法建立穩定族群需再補充施放，成效不易即時顯現，導致推廣面積有限。然而，藉由人工施放天敵防治害蟲，若天敵無法建立族群，也不是長久之策；賓州州立大學果樹研究中心將害蟲生物防治的重點放在天敵保育，選擇當地較具優勢的物種如：小黑瓢蟲、捕植蠹 *T. pyri* 等，研究其生態特性、選擇對其毒性較低的殺蟲劑，在防治目標害蟲的同時又可保育天敵，維持農業生態系，降低次要害蟲暴發的風險。雖然臺灣的條件與美國有極大不同，但在研究方向上是可以參考的，且臺灣地處熱帶及亞熱帶地區，生物資源及多樣性較美國賓州豐富，應可以參此模式，研擬符合臺灣現況的害蟲管理策略。
- 三、此行在研習中也參加了賓州州立大學昆蟲系的作物整合管理課程及學術研討會；上課前先分配未來的討論主題，並分組讓學生事先準備，上課模式以討論、互動為主，訓練學生的思考與反應能力及對病蟲害診斷的能力。
- 四、臺灣的農業改良場同時兼具研究、應用及推廣任務，在美國則由學校、農企業辦理推廣服務等業務，美國農業部則專責研究。此行除在 FREC 的參訪外，透過 Dr. Edwin G. Rajotte 及 Dr. David Biddinger 安排，有幸參加在賓州在地的講習觀摩會，對象為當地的農民或民眾，課程中所提供的教材、技術內容豐富，在臺灣是免費提供，但在美國此為收費課程，酌收報名費及書籍費用，報名費 800-2000 元不等，若需更進一步的技術則費用另計。對農民而言，在臺灣的農業推廣服務算是「便宜有大碗」；但換一個角度來說，或許使用者付費才能讓前來參與的人員更能珍惜得來不易的技術資源。
- 五、研習期間恰逢賓州州立大學昆蟲系於 9 月 10 日舉辦「昆蟲展 (Insect Fair)」，

今年的主題為「2016 Bug Appétit (Bug Feed, 吃蟲)」；展場試吃昆蟲點心，包括蟋蟀巧克力、麵包蟲脆片、蟲蟲餅乾、BBQ 麵包蟲、鹽味蟋蟀及螞蟻棒棒糖等。其他也有展售昆蟲飾品、紀念品及昆蟲互動體驗活動，介紹農業昆蟲、居家害蟲、其他昆蟲等不同類別，透過觸摸、平板 APP 掃描特定畫面或進入大型帝王蝶網室，讓來參與的民眾近距離接觸到昆蟲，同時藉此了解昆蟲的多樣性及特殊性。加強民眾對居家害蟲、農業昆蟲、外來種及病蟲害的認知，有助於適時採行防治措施，減少化學藥劑不當使用造成的風險。

- 六、在本次參訪研習過程中，明確感受到美國對基礎研究的重視，將人力長期投注於一項主題上，並且依專長領域各有分工，不僅可以深入了解與精進對病蟲害的研究，同時建立長期密度消長、生態、防治資料，做為未來相關研究的參考。在臺灣的農業試驗研究單位長期兼具研究、應用推廣業務，使有限的人力無法更有效的發揮利用，實應善用團隊的力量及機關間相互合作的機會、明訂發展主軸，將業務單純化，才不致於浪費研究人員的能量。

柒、誌謝

本計畫由農委會農業國際合作領域臺東區農業改良場科技計畫 105 農科-4.1.1-東-E1 經費支應，感謝何琦琛博士、賓州州立大學昆蟲系 Dr. Gary Felton 與博士班研究生譚景文小姐協助聯繫與參訪期間的行程規劃，感謝研習期間 Dr. Grzegorz (Greg) Krawczyk 及 Dr. David Biddinger 對於各項技術與知識傾囊相授及各項生活上的協助，讓筆者一個人在異鄉仍感到溫暖；此外，謝謝場裡的長官提供難得的機會，特此感謝。

捌、附錄



圖 1. 採結果枝葉片監測調查葉蟎密度變化。



圖 2. 刷蟎器

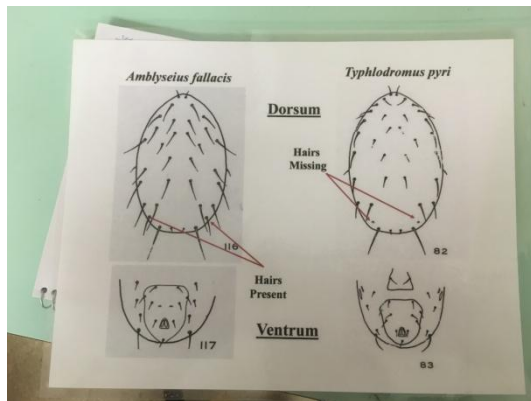


圖 3. 簡易分辨 *Amblyseius fallacis* 與 *Typhlodromus pyri* 兩種捕植蟎之差異圖。



圖 4. 蘋果蠹蛾鑽入果實內部取食為害。



圖 5. 梨圓介殼蟲為害蘋果，造成蟲體外圍呈一圈紅色暈環。



圖 6. 田間利用梨圓介殼蟲性費洛蒙陷阱監測發生情形。

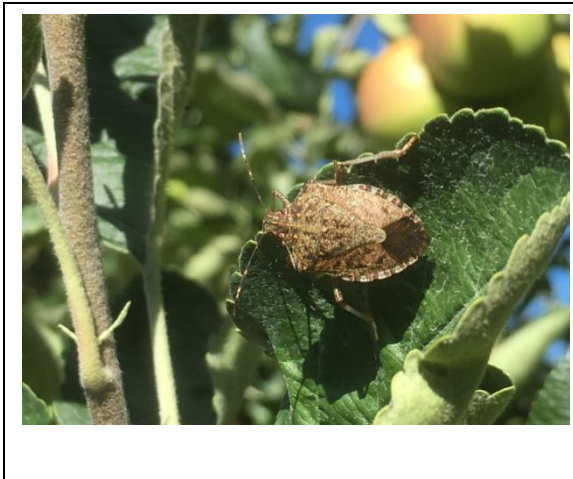


圖 7. 褐翅椿象

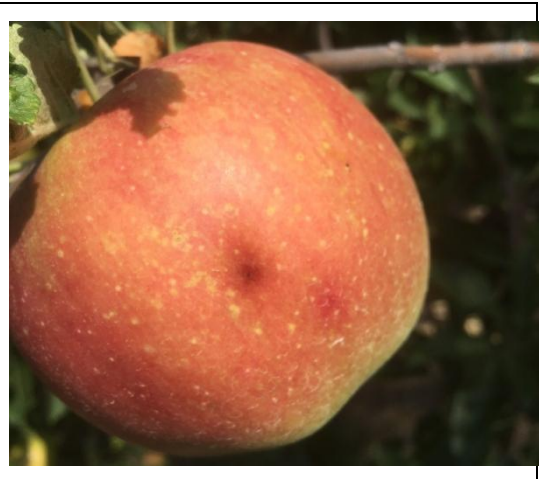


圖 8. 褐翅椿象刺吸蘋果，使被害果外觀呈凹陷、顏色較深之圓形斑塊。



圖 9. 不同費洛蒙陷阱誘捕褐翅椿象效果試驗。



圖 10. 不同顏色費洛蒙黏紙誘捕褐翅椿象效果試驗。



圖 11. 褐翅椿象室內藥劑篩選試驗後，以胡蘿蔔餵食，置於生長箱觀察死亡率。



圖 12. 使用 Blue vane trap 監測調查蜜蜂種類。



圖 13. 製作田間蜜蜂標本，鑑定種類。



圖 14. 使用 Mason bee house 調查蜜蜂種類。

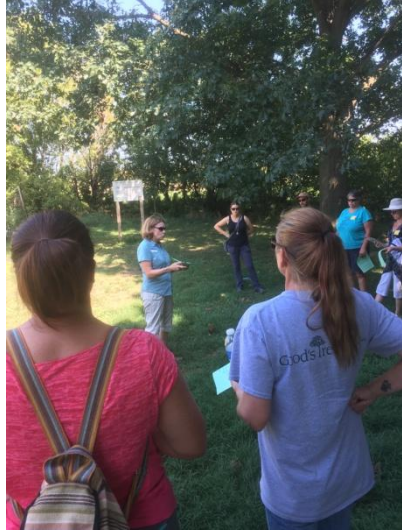


圖 15. 參加保育生物防治研習田間觀摩.



圖 16. 取地表 5-10 公分土層放置於塑膠杯中保溼，以大蠟蛾幼蟲誘釣土棲蟲生真菌。



圖 17. 將疑似感染真菌之蟲體移出，保溼至產孢。