

出國報告 (出國類別：國際會議)

赴印度參加 ICBC 國際生物防治研討會

服務機關：苗栗區農業改良場

姓名職稱：盧美君副研究員等三人

派赴國家：印度

出國期間：107.9.25~10.2

報告日期：107.12.3

摘要

生物防治為友善農業中應用之一環，為目前農業政策發展之重點方向，為加強與國際間生物防治交流、技術發展及產業應用合作，於 107 年 9 月 25 日至 10 月 2 日赴印度班加羅爾(Bengaluru)參加 ICBC 國際生物防治研討會，本次會議由印度 ICAR、NBAIR 與國際生物防治相關組織 CABI、IOBC 共同主辦，有印度、美國、紐西蘭、英國、尼泊爾、韓國、伊朗、越南、非洲及哥斯大黎加等國專家學者參加。研討會共分為七大項主題，分別為 1.生物多樣性、生物安全和保育之策略、2.生物技術在生物防治上之應用、3.應用微生物防治病蟲害、4.生物防治之整合管理應用、5.外來害蟲及雜草之生物防治、6.應用微生物綜合防治害蟲、7.生物防治產業政策及遠景。我國發表台灣天敵應用及策略、量產技術及釋放研究共 4 篇，包括.

「Current status and future perspectives of natural enemies for pest control in Taiwan」、「Optimizing the mass production system of lacewing」、「Development of an automated production system for lacewings」及「Releases of egg parasitoid *Anastatus fulloi* control of litchi stink bug *Tessaratoma papillosa*」，發表成果受到與會專家之迴響與肯定，其中「Current status and future perspectives of natural enemies for pest control in Taiwan」全文收錄刊登於國際期刊 *Biolcontrol Science & Technology* 中，與與會學者針對天敵防治技術有著熱烈討論及回饋，有助於我國在生物防治研究之國際接軌及未來合作。

關鍵字: ICBC 國際生物防治研討會、生物防治、天敵

目錄

一. 行程	1
二. 參與人員.....	1
三. 目的	2
四. 研討會會議內容及過程	3
(一) 主辦單位介紹	4
(二) 研討會各節心得.....	6
(三) 工作坊心得	8
(四) 本國發表	12
五. 心得及建議.....	15

一. 行程

日期	地點	行程
9/25	臺灣桃園-新加坡(轉機)-印度 班加羅爾	去程
9/26	印度班加羅爾	赴研討會路程
9/27	印度班加羅爾	研討會:First International Conference on Biological Control Approaches and Applications.
9/28	印度班加羅爾	
9/29	印度班加羅爾	
9/30	印度班加羅爾	Field Trip
10/1	印度班加羅爾-新加坡	回程
10/2	新加坡-臺灣桃園	回程

二. 參與人員

職稱	姓名
副研究員兼生物防治分場長	盧美君
助理研究員	吳怡慧
助理研究員	陳泓如

三. 目的

為加速天敵生物防治之進展並與國際研究接軌，苗栗場生物防治分場盧分場長美君一行 3 人，偕同合作夥伴台大生物機電學系，於本(107)年 9 月 25 日~10 月 1 日前往印度班加羅爾參加 ICBC 主辦的「第一屆生物防治國際研討會」，該研討會主軸聚焦於生物防治的方法及應用，共有來自於印度、美國、紐西蘭、英國、臺灣及東南亞各國等數 10 個國家的研究人員及產業人士參與盛會，論文發表內容涵蓋生物多樣性、安全性及保育策略、生物技術應用於生物防治、應用微生物於病蟲害管理、生物防治協同方法、入侵蟲害及雜草的生物防治、天敵的生產及應用、生物防治產業及政策等，此外，針對世界上共通的雜草及害蟲，如銀膠菊生物防治、斑潛蛾生理、生態及管理，舉辦工作坊及意見交流，內容相當的多元及廣泛。

台灣代表團於大會共發表 4 篇報告，主要聚焦於本場近 2 年來天敵生物防治之重點研究成果，包括台灣天敵生物防治現況及策略、草蛉智慧化生產相關技術及平腹小蜂的生產釋放研究，獲得了很大的迴響及正面評價，其中

「Current status and future perspective of nature enemy in Taiwan」全文獲青睞收錄於國際生物防治期刊「Biocontrol Science & Technology」(SCI)中。在會議期間與他國研究人員交流，充分讓與會人員瞭解到台灣在天敵研究及產業化的創新努力，代表團成員們也見識到了他國天敵及生物防治的研究趨勢及成果，對未來的研發思維有了新的建構及方向。

四. 研討會會議內容及過程

本次會議由印度 ICAR、NBAIR 與國際生物防治相關組織 CABI、IOBC 共同主辦，有印度、美國、紐西蘭、英國、尼泊爾、韓國、伊朗、越南、非洲及哥斯大黎加等國專家學者參加。研討會共分為七大項主題，分別為 1.生物多樣性、生物安全和保育之策略、2.生物技術在生物防治上之應用、3.應用微生物於病蟲害管理、4.整合性生物防治法、5.入侵害蟲及雜草之生物防治、6. 天敵昆蟲量產、7.生物防治產業及政策，共有 119 篇論文 (附錄)。我國發表台灣天敵應用及策略、量產技術及釋放研究共 4 篇，包括.「Current status and future perspectives of natural enemies for pest control in Taiwan」、「Optimizing the mass production system of lacewing」、「Development of an automated production system for lacewings」及「Releases of egg parasitoid *Anastatus fulloi* control of litchi stink bug *Tessaratoma papillosa*」；本章節將介紹本次主辦單位、各主題發表重點及我國發表摘要部分。



圖 本次主辦單位研討會開幕合影

(一)主辦單位介紹

本次會議由印度 ICAR、NBAIR 與國際生物防治相關組織 CABI、IOBC 共同主辦，各主辦單位皆為目前國際上重要生物防治單位，以下將分別介紹。

1. **Indian Council of Agricultural Research (ICAR)**：ICAR 是印度政府農部 (研究、教育、農事服務及農民福利) 下的自治組織，其總部設立於新德里，負責協調、指導和管理農業研究和教育，包括農藝、園藝、漁業、自然資源管理、動物科學、農業教育和推廣等項目。ICAR 有 101 所研究所及 71 所農業大學遍佈印度，促進農業高等教育的提升。通過研究和技術開發促使糧食、園藝作物、魚類、乳品、雞蛋等產量提高，並對品質及食品安全具明顯的影響力。工作目標有 1.規劃、承擔、調和促進農業研究和技術發展、2.援助、實施農業教育，實踐人力資源開發、3.實踐知識管理發展農村的技術應用、4.農業研究、教育和推廣政策的合作和諮詢。
2. **National Bureau of Agricultural Insect Resources (NBAIR)**：印度國家農業昆蟲資源局，是環境與森林部門底下的指定資源，任務為收集、特徵化和記錄重要農業昆蟲的多樣性，例如：害蟲、天敵及授粉者等。該局對天敵大量飼養如寄生性天敵：赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma* spp.)、斜紋夜盜卵寄生蜂夜蛾黑卵蜂 (*Telenomus remus*)；捕食性天敵草蛉如 (*Chrysoperla zastrowi*) 和 (*Mallada boninensis*)、瓢蟲如六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata*)等，微生物包括蟲生真菌 (entomopathogenic fungi)、昆蟲病原線蟲 (entomopathogenic nematodes)、核多角體病毒 (nuclear polyhedrosis virus)、木黴菌 (*Trichoderma* spp.)及螢光假單胞菌 (fluorescent pseudomonads) 等皆有相關量產研究及應用。
3. **Centre for Agriculture and Biosciences International(CABI)**：是一個國際非營利組織，通過提供信息和應用科學專業知識來解決農業和環境問題，改善全世界人民的生活。CABI 與世界各地的農業團體合作，協助解決土

壤、入侵種、病蟲害等問題，改進因人口增長而生的糧食問題，工作目標有：1.創造、管理、策畫和傳播訊息提供技術支援、2.通過智能管理和良好農業規範改善糧食安全、3.使小農和生產者團體的優良作物能進入市場來交易產品、4.提高作物品質來抵抗病蟲害造成的損害、5.保護物種多樣性避免受入侵物種危害、6.引進作物生產技術，提供培訓並建立地方生產力、7.通過農業諮詢服務降低因病蟲害造成的作物損失。CABI的工作計畫由全球信息中心 (global network of center) 提供，並由 49 個會員國影響和決議。CAB Direct 是 CABI 的線上數據庫，有超過 1,150 萬條書目紀錄，超過 350,000 篇 CABI 發表的文章及其他具權威性的評論、新聞和報告。

4. **International organization for Biological Control (IOBC)**：是一個隸屬於國際科學聯合會理事會 (ICSU) 的全球性組織，目前建立了國際生物防治互惠和資訊互惠代理工作 (Global Commission on Biological Control and ABS (Known as Access and benefit Sharing) 做為各國橋梁，將害蟲原生地天敵建立提供予被入侵國家，讓各國間天敵昆蟲資源互享、訓練和能力發展及技術轉移。工作目標有 1.推廣對環境安全的害物及疾病控制方法、2.促進生物防治的發展及其在綜合害蟲管理中的應用、3.收集、評估和傳播生物防治的相關訊息、4.促進研究、訓練及應用，使公眾認識其重要性、5.組織相關會議和研討會，協助相關工作者的溝通、出版生物防治研究 BioControl 應用期刊。

(二)研討會各節心得

1. **Biodiversity, Biosecurity & Conservation Strategies** (生物多樣性、安全性及保育策略)：

此單元主要針對各國天敵生態保育及如何防止外來入侵動植物的邊境管理策略為主，印度學者提到利用菊科植物，如萬壽菊、天人菊等作為保育綠籬，在水稻田可以增加 5-6 倍寄生蜂數量，紐西蘭 Dr. Barratt 博士則報告該國防檢疫應用科學技術為背景的邊境管制方法；大部份報告著重於本國原生天敵族群的調查。

2. **Biotechnological Approaches in Biolcontrol** (生物技術於生物防治的應用)：

此單元的首篇報告為美國生技大廠 Monsanto 關於基轉 Bt 作物的研發及應用，該公司歷經 14 年的研究於 1996 年美國正式核準 GMO Bt 上市，印度則在 2002 年引進 Bt 棉花，以解決 Bollworm 的危害，目前在印度已有基轉 Bt 棉花、玉米及馬鈴薯，重植面積在 2017 年達 189.8m ha。

3. **Production and Utilization of Microbials for Insect Pest and Disease Management** (應用微生物於病蟲害管理)：

印度的微生物肥料每年產量約 47,000-52,000 噸，主要以溶磷菌為主佔 50%，其它包括固氮菌、根瘤菌及菌根菌等。微生物農藥則以木黴菌為大宗佔超過 50%以上，其它包括蘇力菌、白殭菌及核多角體病毒等。

4. **Biological Control Compatible Approaches** (整合性生物防治法)：

病蟲害整合管理 Integrated Pest Management (IPM) 是指以利用多元化如化學、物理、生物之防治方法控制有害生物族群，使其低於可被接受之農業經濟危害水準之下，同時維持生態平衡，進而減少作物之損失，但因與天敵昆蟲搭配使用時需考量農藥對天敵昆蟲的影響，印度針對於常用的寄生性天敵赤眼卵寄生蜂對藥劑的反應，結果 Triazophos 和 bifenthrin 此 2 種藥劑對赤眼蜂毒性較大，chlorantraniliprole 和 methoxyfenozide 是比較安全的藥劑，進行農藥對天敵昆蟲的影響可選

擇出對天敵昆蟲低毒性的藥劑，為推動 IPM 時必要之研究。

5. Biological Control of Invasive Pests and Weeds (入侵害蟲及雜草之生物防治)：

螺旋粉蝨 Rugose spiraling whitefly (*Aleurodicus rugioperculatus*) 2016 年於印度首次發現，椰子種植區域經調查會有寄生蜂 *Encarsia guadeloupae* 寄生 60-70%，能有效防治螺旋粉蝨，目前共有 4264 名農夫共同參與這個釋放寄生蜂計畫。危害茄科作物嚴重的介殼蟲 *Phenacoccus solenopsis*，目前以寄生蜂 *Aenasius arizonensis* 進行防治寄生，在不同溫度下進行測試，於 35 度下能有最好生育能力，有助於伊朗的溫度環境進行釋放防治與飼養。

6. Production and Utilization of Macrobiales for Insect Pest Management (天敵昆蟲量產)：

古典型生物防治成效，成功引入天敵並建立族群並達到防治效果僅約 10%。基因庫的大小會影響古典生物防治應用成功與否，而影響原因可能會是因自交且基因歧異度下降、室內飼養所造成的選拔、喪失田間適應性。如何避免量產過程中所減損的基因歧異度，可以維持從不同地方所取得的種源獨立飼養，不會因為選拔而減少基因歧異度，於大量釋放前(約 2-3 代)，再將其種源混合後量產，避免自田間蒐集之種源直接加入大量飼養族群，增加田間防治效果表現。

7. Biological Control: Industrial Perspective and Policy Issues (生物防治產業及政策)：

本節主要由各國介紹生物防治發展及政策，並由紐西蘭與加拿大及美國農業研究學者共同發表介紹國際組織 IOBC，目前在國際間進行生物防治推動的相關工作：在尼泊爾也於 2013 年開始由政府與國際 CABI 組織推行重要植物健康系統，減少化學藥劑使用，並建立 Plantwise Online Management System(POMS)與農民使用。

(三) 工作坊心得

1. IOBC Parthenium Working Group Workshop 銀膠菊防治工作坊

銀膠菊(*Parthenium hysterophorus* Linn) 菊科草本植物，國際上公認的毒草，通用的俗名為 **parthenium weed**，原產於中南美洲，後迅速於國際間擴張，至少有 46 國通報銀膠菊疫情，包含臺灣的低海拔及濱海地區，銀膠菊會影響農畜生產、生物多樣性及人畜健康。銀膠菊產生的花粉會引起人體過敏，在孟加拉甚至有研究指出銀膠菊影響多種作物的授粉情況，降低作物產量。

銀膠菊國際工作小組於 2009 年成立，屬於 IOBC 轄下組織，每年定期召開兩次會議，提升防治銀膠菊成效、增加國際對銀膠菊認知及降低初期入侵地區的風險等，而本年度是第三次召開銀膠菊工作坊，共有 16 位研究員分享相關研究進度。

目前國際上採用生物防治銀膠菊，主要仍是採用古典生物防治法，像是澳洲就引進七種蟲及兩種菌來測試防治銀膠菊效果，但並不是全部都有效，且有的需要長達 15 年才能成功建立族群。大部分的國家採用一種食用銀膠菊葉片的鞘翅目昆蟲 *Zygogramma bicolorata* 在印度跟衣索比亞都有非常良好的防治成效，在低海拔區域的防治效果較好，也有團隊預測銀膠菊擴散範圍，可以針對擴散範圍預測及防範。*Zygogramma bicolorata* 的擴張速度並不是在每個地方都很迅速，也有研究指出要經過六週其族群才向外擴展 20 公尺，因此未來若能搭配擴散範圍預測及無人機等應用，應該可以加速防治成效。亦有團隊針對防治的真菌殺草劑(Mycoherbicide)或其他植物的二次代謝物進行防治銀膠菊的研究。目前工作坊的共識為使用 *Zygogramma bicolorata* 可以有效降低銀膠菊族群，但若要完全消除還需要搭配其他生物防治資材應用方能達到防治目標。

2. Workshop of the IAPPS working group on *Tuta absoluta* 番茄斑潛蛾工作坊

Tuta absoluta 番茄斑潛蛾，為鱗翅目旋蛾科，又稱為 American leafminer 或者 pin borer，廣泛分布於南美洲，近年來大幅於地中海及非洲區域擴散，因為這隻蟲的危害力極高，可能導致 8 成以上的減損，因此更有 CNN 報導形容這是「番茄伊波拉」。目前臺灣還沒有 *Tuta absoluta* 的疫情，工作坊內討論的防治方法包含 Sterile Insect Technique(SIT，雄不孕技術)、費洛蒙、農藥防治、生物

防治等。像是有研究就每周釋放 5 萬隻寄生蜂/每公頃，持續五週，或是釋放盲椿類的捕食性天敵。雖然「番茄伊波拉」來勢洶洶，但若是使用完整的 IPM 技術，仍可望降低 9 成的害蟲族群、降低 9 成的作物受損及增加產量等。另有一團隊針對番茄斑潛蛾的移動模式進行預測，而番茄斑潛蛾主要的移動方式為自主移動及人類媒介，由其是從生產地到大型消費地的長距離運輸，為非輻射擴散類型，番茄斑茄蛾平均每個月以 5 公里的距離擴張。



圖 與其他國家專家學者進行交流及合影

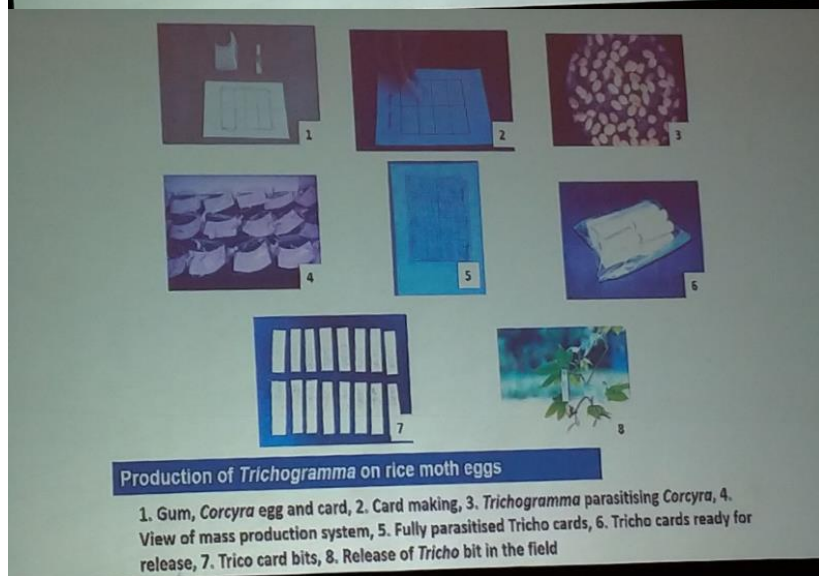
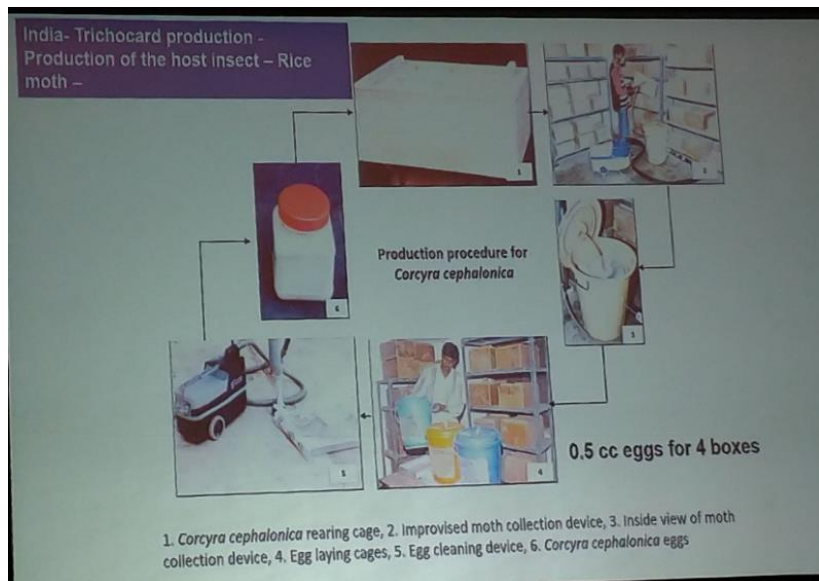


圖 印度天敵量產及釋放

(四)本國發表

本國發表部分共有 4 則，以下分別將各摘要分別介紹:

1. 由盧美君副研究員兼分場長報告與陳泓如及吳怡慧共同發表「**Current Status and future perspectives of natural enemies for pest control in Taiwan**」，於第 7 主題「生物防治產業及政策」，主要介紹台灣生物防治研究發展的歷史與未來發展策略，因為過去臺灣在國際生物防治領域中比較沒有能見度，因此透過系統性的介紹台灣生物防治的研究優勢，並且介紹台灣目前環境友善、農藥減半的政策，讓更多未來可能合作的對象了解臺灣現況。會後有諸多非營利組織成員來討論台灣相關生物防治發展的策略，希望能有其他合作的機會。
2. 由吳怡慧助理研究員報告與潘宣任、吳登楨及盧美君共同發表的「**Releases of egg parasitoid *Anastatus fulloi* control of litchi stink bug *Tessaratoma papillosa***」一文，於第五主題「入侵害蟲及雜草之生物防治」發表，主要介紹台灣近年來嚴重入侵害蟲荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*)，已於 2017 年擴散台灣西半部地區由南至北，其危害不僅於無患子科的農作物之龍眼及荔枝，對常見行道樹台灣欖樹及造林樹種無患子等無患子科 (*Sapindaceae*) 植物也造成危害，其成蟲及若蟲以刺吸方式危害植株的嫩芽、嫩梢、花穗及幼果等部位，嚴重影響果實產量及樹勢生長。目前採行以綜合防治管理方法 (IPM) 防治；在生物防治方面，採集到的荔枝椿象卵寄生蜂目前共有 *Anastatus fulloi*、*A. formosana*、*Ooencyrtus utetheisar*、*O. phongi* 和 *Eulophidae* sp.等 5 種。而為建立生物防治量產系統，以蓖麻蠶 *Samia cynthia* 卵作為替代寄主，進行平腹小蜂量產技術。2017 年的田間調查荔枝椿象產卵期為 3 至 5 月，於 3 月為產卵量高峰期，每約 1 公頃試驗地 3 月初開始每隔 2 週進行各釋放平腹小蜂 10,000 隻 (雌蟲約 5,000 隻)，釋放至 5 月底，平腹小蜂於釋放後 2 週即可觀察到寄生現象，寄生率約 10~20%，於 4 月至 5 月寄生率皆有 70% 以上，而未釋放區域，其自然族群平腹小蜂於 5 月上旬才調查到寄生率 17%，寄生率遠低於釋放區域。而因龍眼荔枝種植面積廣且多於山坡地，目前也開發以無人飛機釋放平腹小蜂的方式，共同降低荔枝椿象族群數量。

3. 由陳泓如助理研究員報告與趙語矜、盧美君及劉政寬共同發表「Optimization the mass production system of lacewing」一文，於第六組主題「天敵昆蟲量產」發表，主要介紹過去二十年，臺灣已經發展了基本的天敵飼育技術，基徵草蛉(*Mallada basalis* (Walker))是我們目前開發天敵昆蟲自動化生產的重點，開發自動化生產系統主要以省工、省時、精準為最主要目標，希望藉由自動化生產模組的開發，帶領臺灣天敵生產到另一個領域。本篇發表以改良草蛉飼育容器為主，透過優化的草蛉幼蟲、成蟲容器可以使自動化模組空間利用效率更高且更容易操作。以幼蟲的獨居飼養盤，可以解決過去群養下自相殘殺而生產效率低落，精準控制飼料量也可降低一半的幼蟲飼料耗損，並且大幅降低飼育空間的使用，就材料成本、生產成本及生產效率都有顯著的提升。另外，過去對於天敵昆蟲成蟲的空間與飼養效率並沒有相關探討，因此特別針對飼育空間的容器尺寸(及表面積)與草蛉成蟲密度進行探討，若總空間密度不變的情況下，表面積降低，則產量有些微下降，但未達顯著差異，且同體積的容器中，草蛉較偏好產卵於頂端與側邊，因此利用此結論，改良草蛉自動化生產的容器，以提升生產效率。
4. 由與本場合作研發單位台灣大學生物機電系林弘人研究生報告，由江昭皚教授等人團隊與本場陳泓如、盧美君共同發表，於第六組主題「天敵昆蟲量產」發表，主要介紹臺灣的天敵昆蟲飼養主要仰賴人工為主，但由於近二十年來，臺灣的人力成本與空間成本已大幅提升，若要拓展天敵產業應用，開發自動化天敵昆蟲生產系統，本篇發表介紹草蛉自動化生產模組開發進度，目前自動化模組規劃由儲存機構、餵食機構、取卵機構及放卵系統組合而成，將過去仰賴人工的繁複操作過程盡可能以自動化操作取代，並透過物聯網(Internet of Things, IoT)，將數據整合與即時狀況回報，以增加檢驗的速度，大幅降低過

去人工觀察所花費的時間。本自動化系統搭配優化的飼養盒及精準控制的飼育環境中，可增加天敵昆蟲飼養的穩定性，並且利用系統排程規劃，未來將可以透過訂單調整前面生產排程，並且因為使用 RFID 追蹤系統，未來的將可以有系統的追蹤商品品質與出貨狀況，解決目前國內商品品質不穩定的情況。



圖 論文宣讀現場側拍

五. 心得及建議

本次出國參訪將我國生物防治最新研究進展與其他國家專家交流，並了解其他國家在生物防治天敵昆蟲飼養、量產研究及應用上，有助於我國在未來國際間生物防治的發展。

生物防治的研發有助於提供農民病蟲害的友善防治資材，可使農藥使用減少、生態環境污染降低，並可提供安全食物，為未來發展的重要方向，但因天敵昆蟲田間研究需長期執行，且目前國內生物防治天敵研究人員較少，建議可增加研究人員及經費，以利未來可提供更多樣天敵昆蟲產品。