

出國報告（出國類別：考察）

「臺菲(PH)國合計畫－建立柑橘蚜蟲
與葉蟬之安全農法防治技術」計畫
交流報告

服務機關：農業部苗栗區農業改良場

姓名職稱：鐘珮哲 副研究員兼主任

鄭哲皓 助理研究員

黃意捷 計畫助理

派赴國家：菲律賓

出國期間：114年6月16日至6月20日

報告日期：114年9月15日

摘要

柑橘為我國大宗經濟果樹，亦為菲律賓政府訂定之重點發展經濟作物，國立臺灣大學植物病理與微生物學系、農業部苗栗區農業改良場及菲律賓新比斯開省立大學，在我國國科會與菲律賓 DOST-PCAARRD 媒合下，針對雙方共同之柑橘病蟲害—柑橘葉蟃、柑橘蚜蟲、柑橘瘡痂病研究生物防治物種與生產應用技術。本次赴菲律賓進行計畫進度交流，參訪新比斯開省立大學生物防治研究室以了解當地有益微生物與有益昆蟲量產概況、與菲律賓柑橘園管理者交流確認當地管理模式與病蟲害發生情形、在 DOST-PCAARRD 人員解說下了解菲律賓柑橘產業發展規劃及當地生物防治技術發展的相關規範。藉由本次交流，了解雙邊農業發展需求、研究開發重點以及技術差異，以利調整試驗方向及技術交流，使研究成果更加符合雙邊需求。

關鍵字：菲律賓、生物防治、柑橘葉蟃、柑橘蚜蟲、柑橘瘡痂病

目次

壹、 目的.....	3
貳、 過程.....	4
一、出國成員及行程.....	4
(一)成員名單.....	4
(二)參訪行程.....	4
二、考察紀要.....	6
(一)政府機構.....	6
(二)農業學術機構.....	7
(三)農業民間機構.....	7
參、 心得及建議.....	10
一、 心得.....	10
二、 建議.....	11
肆、 照片.....	12

壹、目的

因應「臺菲(PH)國合計畫－建立柑橘蚜蟲與葉蟬之安全農法防治技術」計畫需求，本次參訪菲律賓新比斯開省多處柑橘果園與種苗圃、國立新比斯開大學之生物防治研究室，以了解菲律賓柑橘之栽培管理模式、主流品種與未來發展方向、生物防治技術發展情形與技術瓶頸。同時進行雙方研究成果交流，藉由本次參訪與互動，進一步了解雙方柑橘栽培管理技術與生物防治應用差異，以利開發對雙邊有利之柑橘小型害蟲安全防治技術。

貳、過程

一、出國成員及行程

(一)成員名單

鍾嘉綾 國立臺灣大學植物病理與微生物學系教授

沈原民 國立臺灣大學植物醫學碩士學位學程助理教授

鐘珮哲 農業部苗栗區農業改良場生物防治研究中心副研究員兼主任

鄭哲皓 農業部苗栗區農業改良場生物防治研究中心助理研究員

吳昭蓉 農業部農業試驗所嘉義農業試驗分所助理研究員

黃意捷 農業部苗栗區農業改良場生物防治研究中心專任計畫助理

(二)參訪行程

日期	地點	活動內容
6/16 (一)	桃園 - 尼諾伊·艾奎諾國際機場 - 菲律賓新比斯開省 (Nueva Vizcaya)	搭乘華航 CI0703 班機，於下午 3:50 抵達菲律賓馬尼拉，並搭車前往新比斯開省 Bayombong 市。
6/17 (二)	菲律賓新比斯開省	1. 至新比斯開州立大學拜訪校長 Wilfredo A. Dumale 博士。 2. 與菲律賓農業水產及自然資源部之科學及科技部門 (DOST-PCAARRD) 三位人員會同訪查卡西布地區兩處柑桔果園 – Mr. Richard Dinamling's Citrus Farm 及 LCN Farm，檢視病蟲害問題並提供防治建議。 3. 至 Jonar I. Yago 教授之實驗室，實地了解其進行之各實驗項目，包括柑桔病原菌分離、生物防治菌之篩選培養、奈米銀離子生物農藥及天敵昆蟲之開發等。
6/18 (三)	菲律賓新比斯開省	1. 訪查卡西布地區三處柑桔果園，兩處為 SR Farm 及其附近一廢園，另一處則是位於 Malading 地區、園主為 Lunag 先生之柑桔園。 2. 下午返回新比斯開州立大學，由 Jonar I. Yago 教授以簡報報告執行計畫之成果，並與 DOST-PCAARRD 人員交流討論。
6/19 (四)	菲律賓新比斯開省 → 菲律賓馬尼拉 (Metro Manila)	早上 9:00 由新比斯開省搭車至馬尼拉，抵達時間約為下午 6:00。
6/20 (五)	菲律賓馬尼拉 - 尼諾伊·	搭車至尼諾伊·艾奎諾國際機場，早上 10:35 搭

	艾奎諾國際機場 -桃園	乘華航 CI0702 班機返回臺灣，約於中午 12:50 抵達臺灣。
--	-------------	------------------------------------

二、考察紀要

(一)政府機構

1. 菲律賓科技部農水產暨自然資源委員會 (Department of Science and Technology Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development , DOST-PCAARRD)

該機構的任務是管理國家農業相關之研究計畫與政策發展方向，規劃菲律賓國內農、林、漁、牧、礦等經濟自然資源之研發應用。PCAARRD 對內同時作為政府、研究單位與民間機構之間的溝通橋樑，支應經費供研究單位發展技術，並將技術推廣給民間團體；對外與其他國家或國際組織建立夥伴關係，進行國際合作與技術資訊交流。PCAARRD 制定產業科技策略規劃 (Industry Strategic science and technology Programs，簡稱 ISP) 以促進國內外科技研發技術交流、整合國內自然資源網絡，並將研究成果經由媒體、書籍、網路、學習平台、手機應用程式等管道推廣給國內民眾，實際促進國內產業技術提昇。

PCAARRD 負責菲律賓國內自然資源整合、開發、運用、研究及推廣，同時是決定自然資源相關產業發展方向的最主要機構。柑橘則為 ISP 項目之一，故 PCAARRD 將新比斯開大學設置作為菲律賓柑橘研究中心的機構，給予經費進行技術研發以及研究成果推廣，同時與我國國科會共同媒合臺菲柑橘產業技術合作。本次 PCAARRD 作為陪同，與我團及菲國研究團隊一同訪視當地柑橘果園，了解產地現況及生物防治田間應用情形，同時向我團說明菲律賓柑橘產業現況及管理技術交流。

PCAARRD 成員在與我團交流中提到，柑橘在菲律賓仍為發展中產業，國內廣大的市場需求讓產量供不應求，優良的柑橘收益促使產地農民願意針對栽培模式及病蟲害防治投入更多成本。然而菲國柑橘產業在發展上仍有許多困境需要克服，在品種方面，菲國生產之柑橘品種分別以橘子、柳丁為主，佔了總產量的八成，使得菲國柑橘產季非常集中且價格劇烈波動，產季期間若受到病蟲害或劇烈氣候侵襲將嚴重影響產量，故希望由國外引入更多栽培品種，藉由不同品種的結果期差異來延長柑橘產季。而菲國果農持有的柑橘果園面積廣大，單一果園面積可達 15 公頃以上，廣大的果樹分佈受到地形及公共建設水準低落等因素影響，農民進行給水施肥、採收搬運等管理費時費工，希望能向我國請教果園灌溉系統、果樹採收搬運技術來突破當前產業困境。

我團表示柑橘亦為我國大宗經濟果樹，臺灣柑橘果農數量眾多，農友栽種多品種柑橘種類以延長產季之經驗豐富，歡迎菲國來台學習。而果園灌溉系統與搬運車技術在我國亦有應用案例，唯考慮台菲雙方果園規模、環境、基礎建設差異，可為菲國解決柑橘管理問題的效果有限。我團亦表示，了解雙邊實際農業栽種環境有助經驗與技術交流，歡迎 PCAARRD 團隊能實地訪查我國柑橘果園，促進台菲雙方柑橘管理技術繼續持續進步。

(二)農業學術機構

1. 新比斯開大學

新比斯開州立大學 (Nueva Vizcaya State University, NVSU) 位於菲律賓新比斯開省，提供農業、工程、教育、商業及科學等領域的教學研究與社區服務，其中，該校農學院位於 Bambang，自 1969 年成立，專司農業、漁業、動物科學等教育研究及社區發展，2016 年由菲國高等教育委員會 (CHED) 評定為農業發展中心並隨後參與菲律賓科技部 (DOST) 的各項計劃。

Jonar Ingan Yago 教授是該校植物科學系分子植物病理學領域的專家兼副校長，亦是接待本參訪團的菲國合作團隊領導人。Yago 教授的研究領域主要專注於開發生物防治有益微生物，在本次行程中向我團介紹他在過去對菲律賓柑橘病害的研究成果，以及目前作為柑橘害蟲生物防治有益微生物—白殭菌 (*Beauveria bassiana*)與擬青黴菌 (*Paecilomyces fumosoroseus*)製劑化的開發過程。Yago 教授表示，白殭菌及擬青黴菌在室內試驗對當地柑橘害蟲，如介殼蟲、蚜蟲等具有良好的致死效果，因此針對這兩菌株開發米糠介質發酵技術以進行小規模量產及推廣，其成效良好深受當地農民肯定。而新比斯開省獨特地理位置提供了長時間溫暖潮濕的環境，可使這些有益微生物穩定發揮作用，故菲律賓研究團隊進一步針對這兩株有益微生物進行最適化生產比例測試、有效成分分析、制定製劑化流程及儲架壽命測試。Yago 教授認為，這些有益微生物除了以小規模生產，無償提供當地農民使用外，尚需要進行商業製劑化大量生產才能加速全國推動農藥減量與生物防治應用。Yago 教授表示，白殭菌與擬青黴菌的分泌物具殺蟲功能，可經由大量培養並收集培養液來達成商業量產，而微生物產生的孢子則可藉由銀離子包覆來維持活性，增進在田間的持續效果，對此，PCAARRD 成員表示微生物製劑在菲國商業化生產有特別規範，可以由 PCAARRD 協助指導以加速相關資料準備與上市流程，而我團亦分享我國有益微生物製劑化相關規範供菲國合作團隊參考。

Yago 教授後續提到，其研究團隊嘗試藉由本計畫開發菲國天敵昆蟲，研究團隊開始進行當地的捕食性天敵—草蛉與瓢蟲室內試養。菲國在過去曾有草蛉、瓢蟲等天敵昆蟲的飼養案例，然而受到農民使用化學防治習慣的影響，天敵昆蟲飼養技術出現斷層。Yago 教授向我們展示正在使用的飼養裝置，因為菲國天敵昆蟲飼養相關技術不易查找，其飼養程度尚未達到小規模量產的等級，僅能作為種源保存用途，且飼養的草蛉與瓢蟲種類缺乏技術進行鑑定，Yago 教授希望經由本計畫向我團協助。對此，本場團隊表示草蛉飼養技術在台灣已經非常純熟，瓢蟲亦已經有商品上市，後續菲國合作團隊來台參訪時可至本場交流，以了解天敵昆蟲飼養的基本概念，而天敵昆蟲鑑定我國亦可提供協助，加速菲國生物防治發展並促進台菲雙邊學者進一步交流。

(三)農業民間機構

1. Mr. Richard Dinamling's Citrus Farm

Richard Dinamling 先生的柑橘園為本團參訪菲國柑橘產地的第一站，該果園種植品種全為溫州蜜柑，園主因兼職鬥雞飼養而自行發展出柑橘幼苗與家禽的共生模式，將家禽與柑橘幼苗交錯排列飼養，受到柑橘吸引的昆蟲將成為家禽的食物來源，而家禽產生的糞便則直接作為肥料供柑橘苗與地被植物吸收，此共生模式在當地溫暖潮濕的氣候下不易發生肥傷問題，另我團印象深刻。在蟲害方面，我們發現果園內的柑橘接穗與根砧親和性不佳，導致結果期間，根砧競爭營養並大量萌梢，此時園主忙於採果無暇修除，因而成為蚜蟲滋生的溫床。而病害部份則見到園區內許多果實與葉片都帶有典型的瘡痂病病徵，我國常見之柑橘潰瘍病在菲國柑橘上相當少見，栽培品種、給水模式、環境氣候差異都可能是造就菲國以瘡痂病為柑橘重要病害的原因。我團就園區現有病蟲害、栽培模式、採收管理等議題，與園主進行經驗交流，雙方收穫豐富。

2. LCN farm

LCN farm 為菲國計畫合作團隊之合作農場，以溫州蜜柑、椪柑為主要栽培品種，該園區種植面積達 16 公頃，我團抵達園區時園主正在進行害蟲防治作業，園主表示因果園廣大必須進行分區採收與病蟲害管理，尤其雨季期間病蟲害發生盛行，儘管菲國研究團隊提供的有益微生物能控制部份害蟲，其他潛在威脅仍需要每週噴施化學藥劑防治。然而詢問園主噴施藥劑的防治目標為何時，園主無法精準回答防治對象，因園區廣大無法精準掌握病蟲害發生種類、區域與時間，同時農民病蟲害辨識與用藥知識薄弱，造成農民盲目使用廣效性化學藥劑，除了增加用藥與人力成本外，濫用與誤用藥劑將加速當地害蟲抗藥性發生並對當地生態埋下隱憂。在參訪後，我團向 PCAARRD 團隊說明我國針對農民用藥教育及作物病蟲害鑑定調查之過程，藉此表達精準用藥對農藥減量之重要性，期望 PCAARRD 規劃柑橘病蟲害非農藥防治資材的開發外，亦針對害蟲監測與農民教育進行同步發展。

3. SR citrus farm

位在 LCN farm 附近的 SR citrus farm 為生產及販售健康種苗之場域，園主表示園區除了生產溫州蜜柑、椪柑、文旦柚及檸檬等種苗外，園區亦作為食農教育場所，向遊客及學校師生團體介紹菲律賓柑橘生產過程。菲國尚未建立柑橘健康種苗的生產流程與相關法規，其栽培環境與設置地點未考慮鄰近區域病蟲害擴散風險，為減少往後病蟲害發生速度，應盡快加強改善。我團訪視園區苗圃、種原保存區、廢耕區域，並就園區現有病蟲害管理、栽種模式、市場需求等議題，與園主進行交流，了解菲律賓柑橘產業的發展現況與栽培品種規劃。

4. Mr. Lunag's Citrus Farm

該果園的栽培品種亦以溫州蜜柑為主，果樹整齊排列種植在 5 公頃大的平地區域，類似我國麻豆文旦之果樹種植模式。Yago 教授向我團說明，菲

律賓柑橘之產地售價為 60 披索/公斤，而其採收與管理成本約 30 披索/公斤，其淨利對當地農民而言是非常優渥的收入，故農民願意每週施用廣效性化學藥劑與肥料來維護柑橘品質，除了採果期間外皆如此管理，然而令我團訝異的是，即使定期防治，園區內部依然能發現不少蟲害及天敵昆蟲，菲國柑橘在濕季期間發生之可觀察到之害蟲種類包含花薊馬、葉部薊馬、蚜蟲、葉蟎、果實蠅、潛葉蠅、刺粉蝨等，此外菲國柑橘尚有我國未曾見過之粉蝨及果皮蛀蟲(citrus rind borer)發生，天敵方面則以食蚜蠅、瓢蟲、草蛉居多。該果園之蟲相顯示，大規模果園管理容易出現不均，導致害蟲殘存，同時，農民對藥劑種類與施藥模式的不熟悉，亦是造成害蟲殘存的重要原因，故 PCAARRD 團隊表示，儘管柑橘以列為菲國之重點發展項目，然而國內柑橘產業之病蟲害研究、栽培管理設施與技術開發、栽培品種與品質控管等方面皆在起步階段，故希望以此計畫為開端，與我國交流學習柑橘栽培管理，我團對此表示歡迎。

參、心得及建議

一、心得

1. 菲律賓位於熱帶地區，然而該國主要生產柑橘之省份位在海拔 500 公尺以上之丘陵地區，使得菲律賓柑橘主產區氣候隨時處於溫暖涼爽的狀態，也造成菲律賓柑橘產區的病害蟲發生種類與我國有所不同。菲律賓柑橘園區於採果期發生之害蟲種類，除了薊馬、葉蟬、果實蠅等與我國相同外，尚有粉蝨及該國特有的果皮蛀蟲同時危害柑橘各個部位；而病害以瘡痂病危害最為嚴重，其次為黑點病，我國柑橘夏季常見之潰瘍病反而在當地發生比例非常低。地形影響氣候條件，進而導致病蟲害相出現變化，菲律賓柑橘主要病蟲害有別於我國，需要擬定不同的管理及防治策略。
2. 菲律賓柑橘生產以國內銷售為主，其市場需求遠大於產區供給量，產區外的銷售價格不匪，而產地售價在當地廉價的人力成本下仍可使農民獲得優渥的收益，因此當地農民願意投入人力與各種資材，確保柑橘產量與品質。然而，當地種植品種完全以一至二種栽培品系為主，以新比斯開省為例，僅溫州蜜柑與椪柑兩種，產季完全集中在 6-8 月，造成市場價格波動劇烈且農民收益受採收期間的氣候嚴重影響。當地研究單位希望向我國引入其他栽培品種以延長菲律賓柑橘產季，但菲律賓柑橘產區的特殊地理位置是否適合我國栽培品種，以及後續產生的病蟲害相變化值得留意。
3. 當地柑橘園區的病蟲害管理手段仍以化學藥劑(包含殺菌劑、除草劑、殺蟲劑等)為主，農民以每七天一次的高頻率模式使用化學藥劑，然而詢問當地農民使用藥劑種類與防治目標時，他們卻無法準確回答，表示農民對藥劑種類與防治對象相關知識依舊薄弱，加上當地柑橘高收益的誘因下，盲目使用廣效性農藥與錯用農藥種類的案例屢見不鮮。這種管理模式造成當地病蟲害暴露在強力的藥劑選汰壓力下，迅速產生抗藥性，而原先稀少的地被植物在經過殺草劑的選汰後變得更加稀疏，導致生態多樣性貧乏、天敵棲地減少、天然逆境抑制病蟲害的能力下降等問題。菲律賓未來推行天敵昆蟲生物防治時，勢必會遭遇天敵棲地不良影響生物防治效果，因而要面對農藥減量、加強農民用藥輔導與棲地營造的問題。
4. DOST-PCAARRD 致力於菲國內外農業交流媒合與農業技術推廣，在本次行程亦陪同我團一同了解當地柑橘產業狀況，同時在菲國研究團隊介紹研究成果與未來發展發向時給予法規及政策上的建議。DOST-PCAARRD 作為政府單位卻實際深入了解產業需求並協助加速研究單位的相關成果投入產業，其作法值得我國仿效。而未來若計畫或經費許可，宜邀請 DOST-PCAARRD 成員來臺觀摩訪查，以促進雙方作物種源、研究成果、生產管理技術之交流。

二、建議

菲律賓與我國柑橘主產地同樣位於熱帶地區，然而菲國特殊的栽培地形，使得病蟲害與氣候環境與我國迥異，未來若進行品種授權、栽培技術輔導、防治成果交流時，應考慮兩國柑橘種植之地域差異進行調整。此外，建議參考菲律賓官方推動當地生物防治的作法，針對病蟲害拮抗微生物之研究成果採取無償供應推廣的策略，小規模生產應用使當地農民加速接受生物防治；大規模量產時，提供研發單位製劑化法規與流程上的建議及技術媒合，加速研究成果投入產業速度。我國研究作物病蟲害有益拮抗微生物亦有豐碩成果，製劑化相關管理單位也積極推動媒合活動與講習，以加速我國研發成果落實產業速度，然而，考量研發菌種皆為本土物種，若能放寬製劑化相關要求、推廣小規模量產技術或無償提供農民試用微生物製劑，增進農民對生物防治特性與防治成效的認知，可望更進一步促進農業管理模式轉型。

肆、照片



拜會新比斯開大學



菲律賓生物防治團隊以擬青黴菌 *Isaria fumosorosea* 防治當地柑橘介殼蟲



參訪 SR citrus farm 以了解菲律賓健康種苗生產模式



參訪 Mr. Richard Dinamling's Citrus Farm 以了解菲律賓柑橘病蟲害發生情形



參訪 Mr. Lunag's Citrus Farm 以了解菲律賓柑橘管理模式及產業發產方向



參訪 Jonar I. Yago 教授之實驗室



J.I.Yago 介紹有益微生物功能與製劑化內容



菲律賓合作團隊嘗試室內飼養天敵昆蟲



J.I.Yago 介紹菲律賓柑橘病蟲害防治發展



菲律賓柑橘農將柑橘幼苗與家禽共同飼養，減少肥料施用及蟲害發生