

出國摘要報告（出國類別：考察）

考泰北地區「泰國皇家計畫基金會農業生物 製劑研究與推廣計畫」

服務機關：行政院農委會農業藥物毒物試驗所

姓名職稱：何明勳 副所長

派赴國家：泰國

出國期間：108 年 05 月 12 日至 108 年 05 月 18 日

報告日期：108 年 05 月 22 日

公務出國報告摘要

頁數：9 含附件：無

報告名稱：考泰北地區泰國皇家計畫基金會「農業生物製劑研究與推廣計畫」

主辦機關：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

聯絡人/電話：何明勳/04-23302101#102

出國人員：何明勳 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 副所長

出國類別：考察

出國地區：泰國

出國期間：108 年 05 月 12 日至 108 年 05 月 18 日

報告日期：108 年 05 月 22 日

分類號/目：

關鍵詞：泰國，泰北地區，生物農藥，生物肥料，生物性除草劑

內容摘要：本次由國際合作發展基金會(簡稱：國合會，ICDF)2 人及台灣大學園藝專家 2 人以及藥毒所專家 1 人，組成共 5 人考察團，於 108 年 05 月 12 日至 108 年 05 月 18 日期間赴泰國清邁及泰北地區考察，主要目的為研訂與泰方皇家計畫基金會(簡稱：RPF)下一期之合作計畫內容。

依泰方需求分別針對生物製劑、蔬菜育種及栽培以及花卉育種及栽培三構面提出未來三年規劃。在聽取泰方簡報以往計畫成果及面臨問題後，參訪其植物保護中心(Plant Protection Center, PPC)農藥殘留實驗室、Mae Hia 之生物製劑生產先導工廠、Inthanon 之農業試驗站蔬菜育苗基地與種子加工實驗室、Huai Luk 發展中心菊花之育種及育苗與生產及參訪植物生物技術中心花卉研發部與其組培實驗室，並參訪高地研發所(Highland Research and Development Institute, HRDI)，以瞭解其與 RPF 及高地農民間之關聯與運作，在雙方分組充分討論後，取得共識，完成下期合作計畫內容之聚焦及產出成果之設定。

藥毒所負責生物製劑構面之研議，泰方目前具備微生物農藥篩選、發酵、量產包裝能力及先導型生產能力，已能提供農民應用之產品有：木黴菌、白僵菌、黑僵菌

液化澱粉芽孢桿菌、枯草桿菌及液體皂等，配合未來擬推廣豆類作物，及當地土壤環境特性，下期計畫中微生物肥料將以開發根瘤菌(固氮菌)及溶磷菌或菌根菌為優先，生物性農藥之部分，則建議改善量產製程及品管程序，以擴大推廣農戶數及面積，解決目前因欠缺適當製劑，微生物殺蟲劑經固態發酵後直接研磨成粉即包裝為成品，多數活性已喪失且易造成噴頭阻塞之問題，建議泰方可將孢子篩分，並篩選合適之載體及潤濕與分散劑，開發為可濕性粉劑，避免噴頭阻塞，而篩分之固態培養基殘渣，則可併入堆肥開發為第二項產品。另，泰方原提出微生物除草劑研發部分，因屬概念階段，建議置於第 3 年再納入正式進度，前 2 年可先行預備研究，建立菌種篩選及代謝物化學萃取、分析及鑑定能力，如以微生物直接應用，需特別注意雜草病原菌之專一性，避免同時為可感染農作物或其他非雜草植物之病原菌。

透過國合會之努力，台泰雙方已建立多年良好合作關係，本計畫之執行包括台方派遣專家赴泰指導及泰方派遣學員赴台學習，除雙方人員之交流，建立極佳之夥伴關係外，亦可同時協助服務當地台商農民解決栽培管理及病蟲害之問題，而泰方於泰北地區推行有機及環境友善農法，以提升農民之農業技術，增加農民收入，改善農民生活之精神，確實令人敬佩。此行之任務，除獲致外交上之成果外，當地之生物多樣性及土壤與氣候環境，同樣面對氣候變遷，尋找能適應極端氣候(耐高溫、耐旱及耐淹水)之作物品種及試驗場域，雙方均有值得交流之處。

目錄

壹、目的.....	3
貳、行程.....	3
參、心得.....	3-4
肆、結論.....	4-6
伍、建議.....	6
附錄、考察相關照片.....	7-9

壹、目的

考察泰國皇家計畫基金會(Royal Project Foundation, RPF)於泰北地區與國際合作發展基金會(International Cooperation and Development Foundation, ICDF)第四期合作計畫規劃之可行性，包括：生物性製劑(微生物農藥、微生物肥料及生物性除草劑)、蔬菜育種及栽培技術及花卉育種及栽培技術等三大構面。

貳、行程

- 05/12 啟程，抵清邁機場並至台商芽菜生產工廠輔導，解決生產管理遭受根腐病菌污染問題。
- 05/13 至清邁泰國皇家計畫基金會植物保護中心(Plant protection center, PPC)，聽取泰方研發生物農藥、生物肥料及生物除草劑以促進有機蔬菜生產計劃之簡報(Dr. Nuchnat)，參觀農藥殘留檢驗實驗室及生物農藥量產與包裝先導工廠，並進行意見交流討論(藥毒所何明勳博士負責)，調整下一期計畫內容。
- 05/14 參訪位於Inthanon之皇家計畫農業試驗站，聽取負責人(Dr. Anchan)說明簡報，並參觀蔬菜育種採種場、育苗場及水耕場，並進行意見交流討論(台大楊如雯教授負責)，調整下一期計畫內容。
- 05/15 參訪位於Mae Hia 之皇家生產包裝中心，針對蔬菜及花卉之採收後處理技術討論，隨後至Huai Luk皇家計畫發展中心及農園考察菊花栽培、育種及育苗。
- 05/16 至皇家植物生技中心考察組織培養實驗室及花卉研發部門，隨後依花卉、蔬菜及微生物製劑三組，除花卉組留於原地外，另兩組返回皇家計畫基金會，分別於各組泰方負責研

究人員進行細部討論，確認未來合作計畫工作項目及設定預期產出及效益。

05/17 拜訪泰國高地研究所(Highland Research and Development Institute, HRDI)，洽談雙方合作之可行性。返回皇家計畫基金會清邁辦公室進行總結會議，分別確定雙方第4期合作計畫內容。

05/18 返回臺灣。

參、心得

泰國在農藥依賴嚴重程度方面在 15 個亞洲國家中排名第四，而單位面積農藥使用量為第三，根據 2015 年泰國海關進口資料統計，當年度進口 172,975 公噸農業化學藥劑（價值 24,000,000 泰銖），其中除草劑是進口比例最高的主要農藥（62%），其次是殺菌劑（18%）和殺蟲劑（17%）；另有研究資料(Dr. Praneetvatakul, 2013)，2012 年農業栽培中化學藥劑使用量平均為每公頃 8.4 公斤，而蔬菜栽培化學藥劑使用量為稻米栽培 10 倍，足見蔬菜生產化學藥劑使用量之大。

依據泰國國家統計局 2015 年泰北地區農業統計資料，泰北 1,248,888 農戶中，使用化學肥料(含部分使用)家戶佔 85.76%、使用化學農藥家戶為 91.72%；泰國皇家計畫基金會長期在泰北山區輔導農民栽培各式溫帶蔬果，為保障消費者蔬果食用安全，多年來均堅持生產經 4 次農藥殘留檢驗、符合農藥殘留規定之 GAP 蔬菜，另亦依少數通路商與消費者之特殊需求，生產無農藥之有機蔬菜，提供消費者安全蔬果。近年來，由於國際間環境保護意識高漲，對於山區土壤與水源地保護、自然資源永續發展等原因，使得皇家計畫基金會除輔導農民生產安全高品質之農作物外，亦將山區農業經營與自然生態共存共榮之概念，納入其中長期發展策略中；而負責蔬果品質與安全之植物保護中心，則除了檢測農藥殘留之重責大任外，亦另成立生物製劑生產中心，全力投入研究農業用生物性藥劑之研發與使用推廣，冀能研發較低成本、有效且對環境無害之農業用生物性製劑來取代農業栽培中化學藥劑的投入。國合會與皇家計畫基金會自第 2 期合作計畫以來，在植物病蟲害防治之工作上，陸續在生物性農藥之研發成果(第 2 期合作計畫)、生物性農藥搭配病蟲害綜合防治體系之病蟲害防治效果比較(第 3 期合作計畫)等工作項目中有所斬獲，為承續前期計畫成果並符合皇家計畫基金會組織發展中長期策略目標，在第 4 期計畫中，擬實際在皇家計畫所屬工作站及合作農民田區進行應用實驗，使用生物性農藥製劑取代部分化學農藥(以綜合防治法為主)來進行蔬菜生產栽培體系之建立；另除擬擴大生物性農藥落實配合農

民農業經營進行推廣外，另皇家計畫基金會提出希望我方擴大協助農業用生物性製劑研發領域，包括生物性除草劑、生物性(微生物)有機肥料之發展，期日後能全面降低泰北山區農業經營化學藥劑使用量，保護山區土壤與水源地、保護農業施作者(農民)。

根據皇家計畫基金會泰曆 2560 年年報之統計資料(資料期間為 2016 年 10 月至 2017 年 9 月)，皇家計畫基金會 39 個工作站(4 個研究農場、35 個農業發展中心)，站內農業栽培面積為 450 公頃(共 2,812.31 萊，1 萊等於 1,600 平方公尺，栽培作物項目包含蔬菜、水果、花卉、糧食作物、菇類、咖啡、茶與其他)，其中蔬菜試驗栽培面積為 376.85 公頃(2,355.29 萊)，佔工作站農業栽培總面積 83.75%，足見蔬菜部門在皇家計畫基金會研究發展與農業推廣工作重點上，佔有舉足輕重之地位；而各工作站推廣泰北山區農業栽培面積 4,978 公頃(31,110.37 萊)、輔導 241 村落、50,147 家戶共 12,723 位農民中，有約 50% 為蔬菜農(6,357 人)，蔬菜種植面積為 1,835.4 公頃(11,471.31 萊)，約佔皇家計畫基金會泰北山區總推廣面積之 36.87%，其中有機蔬菜生產種植面積為 309 公頃(1,933.77 萊)，佔總推廣栽培面積 16.86%，餘為 GAP 蔬菜生產區。皇家計畫基金會植物保護中心提出希望我方協助，進行生物性殺蟲劑、生物性殺菌劑之有效性提升(單位體積內有效成分濃度增加、用量減少以降低成本)、載體改良(目前為粉狀產品易堵塞噴頭，農民接受度較低)等實際符合農民施用時之需求，以取代 GAP 蔬菜栽培中化學藥劑之使用、增加病蟲害綜合防治生產體系之推廣與農民接受度；另植物保護中心目前並未有生物性殺草劑與生物性肥料之相關研究，亦希望於第 4 期計畫中，能透過雙期能透過雙方技術交流活動，協助皇家技術人員發展生物性殺草劑與生物性肥料研發之相關技術。

本次至泰北清邁，主要考察我國國合會(ICDF)與泰國皇家計畫基金會(RPF)之合作計畫成果，並規劃下一期執行項目，依泰方所提需求，分為三大構面，包括：「生物農藥及肥料」、「蔬菜育種及育苗(以萵苣為主)」以及「花卉育種及育苗(以菊花為主)」，而本人負責協助「生物農藥及肥料」構面之討論。

RPF 由公共組織(具官方色彩)之高地研究所(HRDI)支持及輔導，其成立之宗旨，在於輔導泰北高地之農民由罌粟轉作蔬菜花卉等作物，並研發提升農業技術，推廣當地農民，以增加農民收入及改善農民之生活。RPF 長期與台灣合作關係良好，雙方互動頻繁，近年來經常派員至台灣參訪學習相關農業及食品安全檢驗技術，由於 RPF 及 HRDI 之宗旨以高地農民為輔導對象，著重於推廣自行研發或與其他國家技術交流學習所得農業技術，鼓勵友善或有機耕作，以期減少化學農藥之使用，確保環境永續及農產品安全。惟，RPF

及 HRDI 之運作屬社會公益性質，研發之成果僅供高地輔導之農民使用，並不能與民爭利以一般商業化模式授權民間企業經營而獲利，只能以有限資源，發展較為緩慢，但 RPF 及 HRDI 之人員及志工均懷抱理想，積極而友善。

此次考察微生物製劑構面，泰方以改善泰北高地農民之生活為主要目標，推廣環境友善農法，並注重農民生產之農產品安全，故於當地皇家計畫生產之農產品具有良好之品牌信譽，頗獲民眾之信賴，在其研究計畫中，積極投入微生物農藥之研發，已具備篩選及發酵生產能力，惟，對產品之有效應用，欠缺品管制度之建立，以及良好之製劑技術，運輸貯存亦缺少有效之冷鏈保存設備，例如：其固態發酵白僵菌，直接烘乾研磨成細粉，便包裝供應農民，固態培養基殘渣常導致農民施用時阻塞噴頭，且烘乾過程可能導致喪失孢子活性，影響農民使用意願，此與台灣之微生物製劑發展初期現象相似，目前亦是以茶包式濾網袋包裝方式解決，但仍未能盡善。

微生物肥料及微生物除草劑部分，因尚無研發經驗，僅就文獻回顧評估，並擬定研發策略，微生物肥料可分為固氮、溶磷及溶鉀等功能，泰方高地擬發展及推廣豆類作物之栽培，亦希望藉由生物性資材之推廣，減少化學肥料之使用，改善過去使用大量化肥，部分地區已有土壤鹽化現象，且此次考察發現，當地土壤為紅壤，屬粉質黏壤土，土壤結構穩定，通氣良好，但須有效增加有機質含量，亦可同時運用具溶磷效果之液化澱粉芽孢桿菌，應後續開發菌根菌，配合育苗以增加根系之養分吸收能力，減少化肥之使用。

微生物除草劑之開發，泰方原規劃篩選雜草病原菌，以收集有效次階代謝物方式開發產品，此構想可避開活菌為植物病原菌，需具高度專一性，避免交叉感染作物品系之限制，惟須加強化學天然物分離鑑定之人才，量產時並須導入具化工知識人才，爰建議依不同核心技術，分階段研發，並可擴大研究材料於植物源天然素材，而不限於微生物植物病原，當以微生物發酵時，尚可同時注意代謝產物之生長調節功能，當初階發酵產物以具有雜草防除效果時，比照天然素材或微生物製劑評估其安全性後，即可先行產品化應用，第二階段，如能明確有效成分之鑑別，可朝向較精細之生化製劑或生物性化學製劑之方向發展。

肆、結論

泰國皇家計畫基金會與我國有多年農業技術研發之合作關係，本次之考察，經雙方充分討論，瞭解泰方需求及現有技術成熟度後，雙方共同研訂計畫目標，明確界定未來具體

產出成果，微生物農藥方面，依據現有成果，著重在製劑改善及品管方法之建立，並以量產及推廣供農民應用為目標；微生物肥料，先以篩選及培養條件之建構為目標，依其栽培作物種類及土壤性狀，選定根瘤菌、菌根菌為優先菌種，並可就現有已開發之液化澱粉芽孢桿菌及枯草桿菌等，檢測除抗菌外，是否具溶磷等多重功能，亦可作為微生物肥料；微生物除草劑部分，除次階代謝物的篩選及鑑定外，擴及具潛力之植物源天然物產品之開發，並已先派員赴台學習及邀請專家赴泰指導，以建構研發人才及能力，達成實驗室級初級產出，奠定後續量產基礎，方能進一步達到量產，供應農民落地應用之實務。

伍、建議

- 一、泰北地區民風純樸，與我國有長年友好合作關係，透過 ICDF 及泰國 RPF 間之合作計畫，泰方雖借重我國之先進研究經驗，希能學習微生物農藥及肥料之開發及量產技術，及育種以及引進台灣品種等技術，因 RPF 之農民輔導及社會服務宗旨，有限的經費下，直接技轉我方技術或品種之機會不高，但對於較成熟之已商品化產品，在符合泰方法規管理規範下，由民間業者引進泰國仍有機會。
- 二、對於雙方互惠上，我方可提供泰方學員學習機會，亦可對泰方生物資源進行收集，可有利於我國對氣候變遷之因應研究。
- 三、我方派遣人員雖以專家之身分提供專業協助，但瞭解當地農民需求之同時，也更能進一步思考研發成果於不同環境下之應用實務應如何落實。
- 四、為使計畫聚焦及成果效益能具體呈現，微生物農藥之研發，建議以擴大量產產能及增加推廣至工作站輔導之農民戶數與面積為指標，故，可以目前初具生產能力之木黴菌為主，其他既有菌種之量產為輔。
- 五、微生物除草劑因標的菌種尚待篩選，技術成熟度尚屬於構想階段，其研究材料無須限定於雜草病原菌，可擴及萃取微生物發酵液或植物中之次階代謝物(secondary metabolites)，分別測試其對雜草之萌前及萌後防治效果，再進一步分析鑑定有效成分之化學結構。目標值以天然物化學人才培育及建構具研發能力之跨域實驗室為主。
- 六、微生物肥料可概分：固氮菌、溶磷菌及溶鉀菌三大類，宜配合栽種作物及當地土壤環境之需求，設定優先順序，泰北地區多為紅壤，質地屬粉質黏壤土，肥力低，酸性強，有機質含量不高，較易缺磷，因部分地區過度施用化肥，而有土壤鹽化現象，泰方希能發展豆類作物，故建議以溶磷及固氮菌為優先，可先派員赴台學習微根瘤菌及菌根菌等生物肥料之菌種篩選、分離及培養技術，並於泰國建立研發量能。此外，日後可增派台灣土壤肥料專家赴泰，協助土壤肥力調查及管理，對作物產量應可倍增。

附錄、考察相關照片



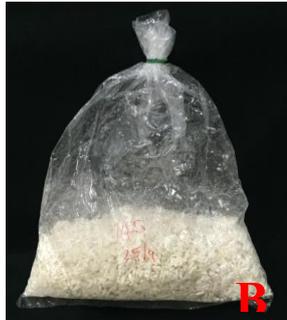
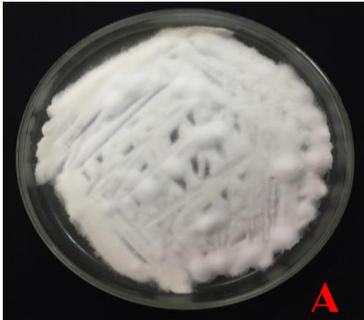
與泰方計畫主持人(Dr. Nuchart)討論微生物製劑研發方向。



泰方 Dr. Nuchart 介紹生物製劑產品。



泰國植物保護中心(PPC)研發微生物製劑產品。



固態發酵白僵菌，直接**烘乾**研磨成細粉，便包裝供應農民，固態培養基**殘渣**常導致農民施用時**阻塞噴頭**，且**烘乾過程**可能導致**喪失孢子活性**，影響農民使用意願。



分組細部討論，與泰方計畫主持人 Dr. Nuchnart 確認分年工作項目及產出目標值。



泰方農藥殘留實驗室人員解說學自台灣藥毒所檢驗方法之前處理步驟。



我駐泰 童大使參與總結會議並由前清邁大學校長擔任會議主席。