

# 農藥殘毒快速檢驗技術 之國內外推廣與展望

農試所應動組 高靜華 曾佳琳

農試所應動組前研究員 鄭允 國合會 鄭坤木

## 一、工作緣起

農藥殘毒快速檢驗技術(以下簡稱生化法)為本所應用動物組前研究員鄭允博士及其團隊於民國74年推出,用以取代活體家蠅檢測蔬菜農藥殘留之快篩技術。此項技術兼具經濟及快速之特性,利用感性家蠅頭部純製之神經酵素,可於10分鐘內確認樣品中是否含有「有機磷」及「氨基甲酸鹽類」兩類具神經毒性殺蟲劑之殘留,檢驗1件樣品的試劑成本僅台幣8元。歷經逾30年的研發推廣,目前生化檢驗體系已建立由產地預檢(農會、合作社場)、運銷階段把關(果菜批發市場、蔬果運銷單位)、消費端品管(超市連鎖、餐飲速食業者、民間食品單位等)的三階段管控機制(圖一),可有效防堵含毒產品流通上市。2014年全國380個檢驗站自主把關農產品993,050件,檢出12,197件具殘毒風險樣品,皆已依各

站自訂規範,執行延後採收、退貨、清洗後複驗及扣留銷毀等處理措施。

生化法的關鍵技術為對「有機磷」及「氨基甲酸鹽」兩類殺蟲劑具有高度敏感性之乙醯膽鹼酯酶(Acetylcholinesterase, AChE),乾燥狀態下在室溫儲存多年仍保有穩定性狀;檢測試劑組依使用說明分裝存放,保存期長達1年以上。由於乙醯膽鹼酯酶來源為感性家蠅,酵素純製過程及品管皆經過嚴格管控,對所有測試之有機磷及氨基甲酸鹽類殺蟲劑,其濃度皆與酵素抑制率呈線性正相關,遠優於純化自馬、電鰻、蜜蜂、果實蠅等之酵素,故多年來向為國內外生技業者及農研單位之首選。

此項研發成果已於2014年9月以整廠輸出專屬授權方式,技轉給駟丞生物科技股份有限公司,未來該公司將專責生產高優質酵素,提供給本所正式授權之生物科技公司研製檢驗試劑套組,持續供應國內外農業產銷及食品業者自主把關需求,及提供後續檢驗技術與諮詢服務。

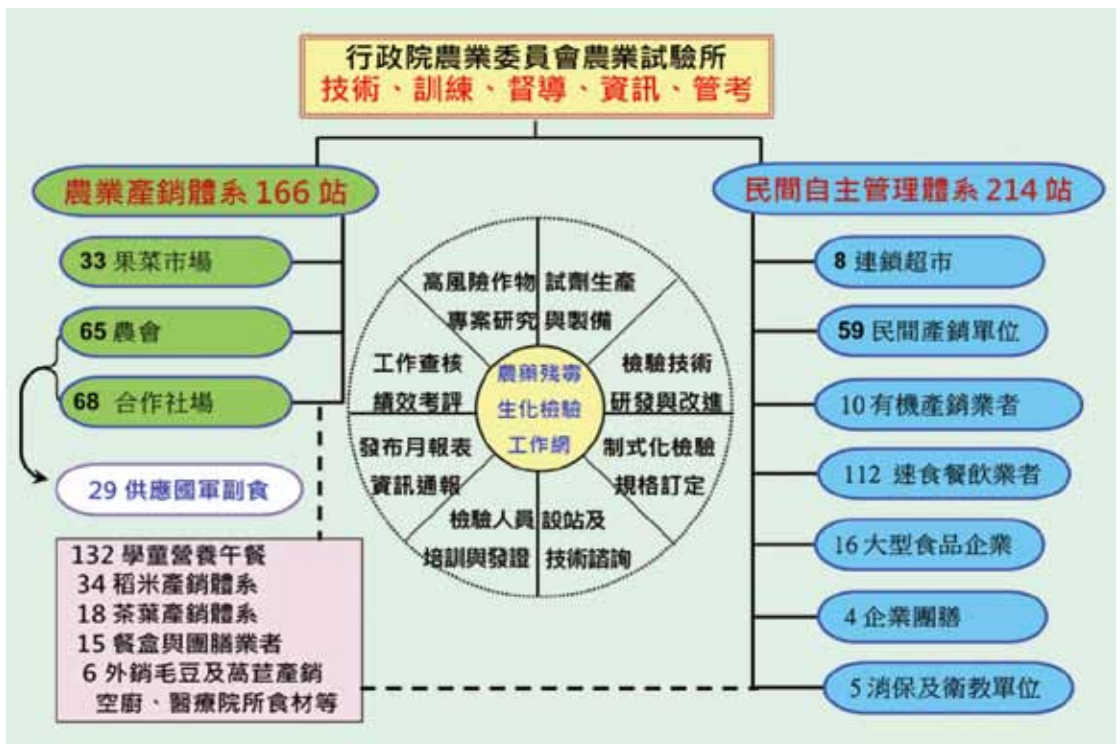
作者：高靜華研究員  
連絡電話：04-23317601

## 二、亞太地區之訓練合作與推廣(1993~2014)

由於生化檢驗技術在國內應用層面漸廣，漸受到國外組織之矚目，1993年亞太糧食肥料技術中心(Food and Fertilizer Technology Center, FFTC)與農試所合作，在台灣開辦首次的國際訓練，共計7國17名學員參與。透過各國學員、FFTC的菲律賓及韓國專家們的引介，1995年泰國農業部藥物毒物試驗所派遣18位專職檢驗人員來台研習生化檢驗技術；1996年韓國農協中央會(National Agricultural Cooperation Federation, NACF)四位管理高層來台參訪及了解應用現況。1995~1999年間，經由FFTC統籌規劃及泰國農業部之邀請，分赴菲律賓、泰國、越南及韓國

辦理國際訓練班，開展了生化法在亞太地區的推廣應用(圖二及附錄)。

前述國家中，以南韓NACF投入的資源最多且最早，1999~2000年內所轄農業產銷單位已設立近200處檢驗站；韓國食品醫藥安全廳(KFDA)的23個工作站也採用生化法進行樣品初篩。首爾Garak批發市場的檢驗室將生化法納入前篩檢，共有32名技術人員專責生化初篩及化學複驗把關，2003年並組團來台參訪生化檢驗體系運作情形。農試所除了持續提供技術諮詢外，也負責供應南韓、越南及馬來西亞等國應用推廣所需之酵素及試劑。迄今，多處國外的學研單位也向農試所購買檢驗試劑組，進行測試應用及基礎研究。



圖一、國內生化法殘毒檢驗體系之運作概況。

2006及2008年為協助菲律賓農業部植物產業局(Bureau of Plant Industry, BPI)轄下5個專責外銷蔬果檢驗之國家農藥檢驗實驗室(National Pesticide Analytic Lab., NPAL)加強把關農產品安全，透過FFTC補助計畫，由本所派員至Baguio City及Cagayan de Oro City針對NAPL、當地大學及農政單位辦理兩次技術研習，並提供部分檢驗試劑及耗材供初步測試應用。2009–2011年間再度與FFTC合作，由古德業顧問規劃及研提訓練計畫，連續三年於台灣辦理國際訓練，協辦之國際組織另有亞太農業研究機構聯盟(Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, APAARI)及東南亞地區農業高等教育研究中心(Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, SEARCA)，共訓練13國56名學員(圖三)。

為落實前期來台訓練學員之後續輔導，除了與各國學員交流檢驗技術、提供設站諮詢外，另於農委會國際合作計畫項下陸續安排(1)菲律賓農業部國際合作之主管Ms. Susana Gonzalo及3位NPAL的研究人員(2009年7月)、(2)菲律賓農業部第一推廣區Dr. Aida Solsoloy等3人(2012年5月)、(3)尼泊爾農業研究院(Nepal Agricultural Research Council)研究人員Mr. Sunil Aryal (2012年6月)，來台訓練及參訪生化檢驗體系運作現況。後兩單位目前皆已購置儀器並設立檢驗站，開始測試及應用。2014年尼泊爾政府已將殺蟲劑快速檢驗納入官方農藥殘留把關技術，由NARC負責訓練植物保護局(Plant Protection Directorate)及食品科技管理部(Department of Food Technology and Quality Control)的官員，並於加德滿都最大果菜市場Kalimati Wholesale Market執



圖二、歷年來生化法殘毒檢驗國際交流花絮。

行蔬果農藥殘留把關，使用的把關基準與台灣相同，凡酵素抑制率大於35%即採警告措施，超過45%者則進行扣留銷毀。

2013年11月本所與菲律賓農水產暨自然資源研究發展委員會(Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development, PCAARRD)簽定為期四年之合作備忘錄，並於2014年6月在台灣舉辦小型研討會，討論雙方可合作之議題，會議中決定將「農藥殘留快速檢驗技術」列為先期合作項目之一。11月間PCAARRD已洽商位於菲律賓大學 Los Banos校區之國家作物保護中心(National Crop Protection Center, NCPC)為此一合作項目之對應單位，台菲雙方將針對技術引進及應用推廣等進一步交流。

### 三、中美洲地區之應用推廣(2004~2014)

我國駐巴拿馬技術團於2004年引進生化法後，經鄭坤木技師與巴國農牧試驗所(IDIAP)化學檢驗室主持人Dr. Jaime

Espinosa 共同規劃合作計畫，並進一步與農牧部植物衛生司、衛生部食品安全司及巴京市政府等單位密切合作，協助巴國建立農產品安全快速檢驗網。2005~2006年間進行技術評估、市場蔬果產品農藥殘留調查、檢驗人員、推廣人員及農民之安全用藥訓練等，並完成全國58種作物共1,920件檢驗樣品之分析，高風險樣品佔3.5%。2007年推動宣導各商家、農產公司及超市自願性加入安全檢驗體系，確保農產品之安全無毒，提升企業形象，以直接嘉惠消費者；共計輔導22戶配合戶，產品供應鏈涵蓋巴拿馬各大超市及農產公司。技術團並於巴拿馬主要糧倉，也是唯一高冷蔬菜產區之Chiriqui省，設立田間農藥殘毒檢驗站，並協助農牧部建立農藥殘毒快速檢測把關機制，於收穫前進行安全蔬果檢驗，再依建議進行採收。巴京中央農業市場先鋒檢驗站則實施第二階段之篩檢，以完善農藥殘毒監測網之效能。2007年底再於Azuero半島設置田間檢驗站，協助Las Tablas省、Herrea省及Cocle省農民進行安全生產。



圖三、來台參訓學員參訪家蠅飼養及雲林縣西螺鎮農產品市場。

此項為期三年之安全蔬果推廣計畫於田間教導農民改善農藥施用方法，並培養良好的農業操作觀念，同時兼顧農產品運銷階段的管理，往產業下游連結，對通路商推動安全蔬果檢驗標章制度，以達到整個安全蔬果推廣計畫的成效。2008年10月6日國合會將巴拿馬的「安全蔬果計畫」與瓜地馬拉的「木瓜出口計畫」兩項台灣貿易援外計畫成果，在WTO食品衛生及動植物檢疫委員會(SPS)、標準及貿易發展促進基金(STDF)、經濟合作暨發展組織(OECD)合辦的研討會中報告，被提報為貿易援助成功案例。2009年3月16日巴拿馬農牧部正式公告，明訂(1)檢驗兩類殺蟲劑總毒性之AChE assay及(2)檢驗有機硫磺等殺菌劑之Bt assay為法定檢驗技術。

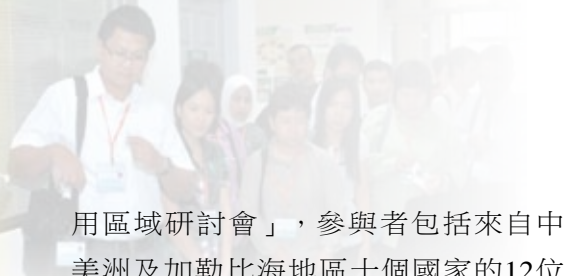
基於生化法具備經濟、快速及所需樣品量少的特性，以及在巴拿馬技術合作計畫成功的案例，2010年10-12月間國合會駐貝里斯技術團與該國農業部轄下主管動植物健康之貝里斯農業保健局(Belize Agricultural Health Authority,

BAHA)的食品安全司司長Dr. Michael DeShield研商，規劃輔導小農的田間安全蔬果推廣合作計畫，並進一步與農藥管制局(Pesticide Control Board)及農業部推廣司合作，進行(1)大利松、馬拉松、陶斯松、納乃得、毆殺滅、加保利7種殺蟲劑對家蠅乙醯膽鹼酯酶之敏感度、(2)殺菌劑甲基鋅乃浦、四氯異苯腈、錳乃浦、蓋普丹對蘇力菌之檢測敏感度測試，並建立標準作業流程。2011年5月間以研討會方式正式向貝國農民及大眾介紹此項計畫，也規劃協助貝國在2012年底推出認證農民蔬果品質的標章(Good Pesticide Management Practice, GPMP)。透過講習訓練、良好農業操作要求、農藥殘毒快篩檢驗、微生物檢驗等評估工作，協助當地農民增加市場競爭力，共有30餘位農民參與此項認證工作，其中22名農民已順利取得認證。

2013年駐貝里斯技術團經過將近一年的籌劃，邀請農試所派兩名專家協助，於11月13-15日在貝里斯市與BAHA合作舉辦「農藥殘毒快速檢驗技術及應



圖四、克國農部官員來台培訓；外交部曹立傑大使陪同總理Denzil Douglas參訪本所生化檢驗實驗室。



用區域研討會」，參與者包括來自中南美洲及加勒比海地區十個國家的12位學員，均為各國掌管農藥及植物衛生的權責技術官員，以及國際組織OIRSA代表Mr. Jose Cocom和CARDI駐貝里斯代表Mr. Anil Sinha。研討會先由各國代表簡介農藥殘留把關現況；農試所針對技術研發推廣現況、檢驗技術原理及未來展望等進行授課；另有一天半的操作示範及分組操作實習。由於中美洲地區僅部分國家具備化學分析量能，且檢驗農藥種類有限，學員對於生化法之應用潛力均表高度興趣。因參與學員皆為各國農政、研究推廣、食品安全檢驗、植物保護之高階主管與研究員，透過此項研討可重新衡量如何整合「高效低廉的快篩技術」與「價高耗時的化學檢驗」，期能建立適用於不同國情、不同農業產銷模式、從田間至餐桌之農藥殘留把關體系。另可善用合理用藥策略、非農藥防治資材及加強農民教育等方式，積極減少農藥使用頻度與殘留風險，確保消費者食的安全。

2014年起，國合會在中美洲陸續推動多項與生化檢驗技術相關的蔬果安全計畫，包括：(1)聖克里斯多福及尼維斯之「蔬果及雜糧作物品質與產品安全改進計畫」、(2)多明尼加之「設施蔬菜健康管理與產品安全檢測計畫」、(3)貝里斯「田間農產品安全體系建立計畫」之先期界定工作。本所研究人員參與各項計畫之可行性評估、工作項目規劃、生化檢驗技術導入、國合會技師行前訓練、合作國農政人員至台灣培訓、本所



人員至各國協助實驗室建置規劃及訓練教育等（圖四），開啟了另一階段的國際交流合作。

## 四、展望

近幾年於中美洲多次考察行程中，深切體認到法制化作業的重要性。巴拿馬於2004年引進生化法後，透過研發及農政主管單位之密切合作，官方與民間單位合作建立產銷把關機制，並循該國法規體系，於2009年公告生化檢驗為國家方法；聖克里斯多福及尼維斯2014年開始執行農產品安全改進計畫後，短短十個月內與台灣密集交流後，現已開始研議制訂相關法規，俾利後續應用推廣。2014年11月至貝里斯協助計畫界定時，專程拜訪貝國法規制定的權責單位標準局(Bureau of Standard)，瞭解不同條件下法規制定的相關時程。貝國農部相關單位為了後續GPMP及GHP認證之適法性，將啟動耗時至少13-17個月的法制作業，期能於計畫實施時，完備認證作業之法源依據。相形之下，台灣推廣生化法30年，近400個農業產銷單位及民間食品業者以此技術進行自主把關，然歷經多次食安事件後，農政及衛生單位對於生化法之定位迄今仍未能同調，實為憾事。

為因應有機磷及氨基甲酸鹽兩類殺蟲劑在農業上使用漸減，且其他類農藥尚無快篩把關技術，本所以農業及衛生單位經常檢出之農藥類別為標的，於農委會「推動農業科技產業全球運籌計畫」著手開發免疫快篩技術。103-106年

將針對8類殺蟲及殺菌劑研製農藥半抗原、抗原及多株抗體，研發ELISA檢測技術與試劑，逐項確認免疫檢測技術對不同類農藥之辨識度及在各類作物之回收率。未來擬整合個別農藥的免疫檢測技術，與學研單位、生技業者進行合作，研發可辨識多種農藥之多合一免疫檢測套組、快篩片及農藥晶片，並可為特定作物類別量身定製檢驗套組。若能結合本

所輔導之生化檢驗站，將新技術推展應用於農業產銷體系，有效進行快速篩檢把關，可大幅提升上市農產品之安全品質。

在此特別感謝曾經參與生化檢驗國際訓練交流的黃毓斌、江明耀、謝雨時、周桃美、林秀貞、連淑惠、謝易霖、簡淑貝及李月嫦等工作夥伴們，長久以來之協助與付出。

### 附錄：歷年國內外辦理13次國際訓練研習之概況

| 年份   | 辦理地點        | 學員國別                                                                                         | 參訓人數       | 主辦單位                             | 贊助單位         |
|------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------|--------------|
| 1993 | 台灣          | 菲律賓、泰國、印尼、馬來西亞、南韓、越南、台灣                                                                      | 7國<br>17人  | TARI                             | FFTC         |
| 1995 | 菲律賓/馬尼拉     | 菲律賓                                                                                          | 50人        | 菲律賓大學NCPC                        | FFTC         |
| 1995 | 台灣          | 泰國農業部                                                                                        | 18人        | TARI                             | 泰國農業部        |
| 1996 | 泰國/曼谷       | 泰國                                                                                           | 250人       | 泰國農業部                            | 泰國農業部        |
| 1996 | 台灣          | 南韓                                                                                           | 4人         | TARI                             | NACF         |
| 1997 | 越南/胡志明      | 越南                                                                                           | 100人       | 越南農業部                            | FFTC         |
| 1999 | 南韓/首爾       | 南韓                                                                                           | 150人       | NACF                             | FFTC<br>NACF |
| 2006 | 菲律賓/碧瑤      | 菲律賓                                                                                          | 27人        | BPI                              | FFTC<br>COA  |
| 2008 | 菲律賓/Cagayan | 菲律賓                                                                                          | 28人        | BPI                              | FFTC<br>COA  |
| 2009 | 台灣          | 泰國、馬來西亞、柬埔寨、寮國、越南、菲律賓、印尼、斯里蘭卡、印度、尼泊爾、伊朗、新加坡、多明尼加、海地、宏都拉斯、巴拿馬、多明尼加共和國、聖克羅斯多福及尼維斯、聖露西亞、聖文森、巴拉圭 | 13國<br>26人 | FFTC<br>APAARI<br>SEARCA<br>TARI | COA          |
| 2010 | 台灣          | 印尼、寮國、馬來西亞、菲律賓、泰國、越南                                                                         | 6國<br>13人  | FFTC<br>TARI                     | COA          |
| 2011 | 台灣          | 伊朗、馬來西亞、斯里蘭卡、菲律賓、台灣、泰國、越南                                                                    | 7國<br>17人  | FFTC<br>APAARI<br>TARI           | COA          |
| 2013 | 貝里斯         | 薩爾瓦多、瓜地馬拉、海地、宏都拉斯、巴拿馬、多明尼加共和國、聖克羅斯多福及尼維斯、聖露西亞、聖文森、巴拉圭                                        | 10國<br>12人 | ICDF<br>TARI<br>貝里斯農業部           | 外交部<br>ICDF  |

註：FFTC：亞太糧食肥料中心。COA：行政院農業委員會。TARI：行政院農業委員會農業試驗所。NACF：南韓農協中央會。BPI：菲律賓農業部植物產業局。APAARI：亞太農業研究機構聯盟。SEARCA：東南亞地區農業高等教育研究中心。ICDF：財團法人國際合作發展基金會。