

農產品安全把關 台灣農藥殘留監測技術 與管理制度

撰文/李宏萍

為提供消費者安全健康的優質農產品，行政院農業委員會擬定台灣應朝向無毒農業島的目標邁進。農藥殘留管制為農產品安全品質最重要的一環，殘留檢驗是把關的重要手段之一。不同農產品在生產過程中因防治需要使用不同農藥，為強化管制功能必須使用能同時檢出多種農藥的分析方法以有效控管安全品質。農業藥物毒物試驗所（藥毒所）累積近 30 年殘留分析經驗，在符合中華民國實驗室認證體系 (TAF) 的 ISO/IEC 17025 認證規範之實驗室體系下，利用各種精密的氣相層析質譜儀及串聯式質譜儀 (GC/MS、GC/MS/MS)、液相層析質譜儀及串聯式質譜儀 (LC/MS、LC/MS/MS) 建立農藥資料庫，針對農、畜、漁產品之前處理檢驗技術不斷研究及開發，希望在農藥殘留檢驗不僅是技術之提升而是檢驗數據之精準及可靠性，同時力求檢測技術與國際接軌下，研發可以同時檢驗 340 種以上之農藥分析方法；其敏感度可達百萬分之一至千萬分之一，除可達安全標準管制需要，更可對違規用藥的農產品測出不合格的農藥，使農藥殘留無所遁形。藥毒所運用同時檢測多種農藥的方法作為農作物農藥殘留例行監測、有機農產品驗證檢驗、外銷農產品檢驗發證、及國人總膳食調查研究，每年完成近 15,000 件樣品檢驗，有效達成農產品安全把關的任

務，保障國人的健康。

前言

農藥對人類的益處與害處就像一把雙刃劍，讓人們既愛且怕。對農藥製造商、農藥販賣業者而言，希望農藥的種類與銷售量越多越能賺大錢；對農民及農產品販售業者來說，則是希望所使用的農藥讓他們的農作物產量越多越好，並且越漂亮價錢越高；對消費者，則是不希望農作物殘留的農藥傷害到自己的健康，故希望農產品越安全越好。所以，如何在這三方面取得一個「平衡點」是非常重要的，而這個平衡點的選取，則又必須以「農藥殘留檢測」為手段，以公正、客觀的方法來達到這個「平衡點」，切不可偏頗任何一方。同時，政府也根據台灣農產品中所使用的農藥，訂定每一種農藥在每一種作物上的殘留安全容許量，且於民國 98 年 10 月公告了 330 多種農藥殘留安全容許量之標準，為我們在尋求這個平衡點時，提供了一個客觀的法源依據。

但是，隨著科技的發達，使用農藥的種類也越來越多；同時保護消費者與保健飲食的意識抬頭，再加上世界貿易組織 WTO 要求各會員國開放農產品市場的要求，導致各個國家為保護自己國家農民生計，各自採取更嚴格的農藥檢測方法來執行農

產品進口的農藥檢測與管制，藉以造成一個「無形的貿易障礙」以後，終致擊碎了以往我們多年所建立的「平衡點」。

所以我們在國內也應該效法其他國家的作法(如日本、歐盟、美國等)，採行更快速、更精確、更準確、更低的偵測極限 (method detection limit, MDL)、更巨細靡遺的一套農藥檢測分析法，來協助達到一個新的「平衡點」。這一個新的「平衡點」也就是強調農產品安全，讓消費者有知的權利，確實做到食的安全。因此為了達到食品安全並保護消費者的目的，也為了讓我國優良的農產品能順利外銷，對於農產品安全的把關是刻不容緩的事情。

農產品農藥殘留安全容許量介紹

目前全世界已有超過 500 種農藥及其代謝物被登記使用 (van der Hoff and van Zoonen, 1999)，農藥可依分子結構官能基(例如以無機、有機氮、有機鹵素或有機硫化合物)來區分，或由特殊之生物活性及標的作用(例如殺蟲劑、殺菌劑、殺草劑、殺蟎劑等)分類 (van der Hoff and van Zoonen, 1999; Hajslová, 1999)。從第二次世界大戰後，為了增加農作物產量，農藥在農業上的使用量大增，殺草劑是目前使用量最大，其次為殺蟲劑和殺菌劑，但是農藥大量使用後，造成嚴重環境污染，更造成在食物、水、土壤上之殘留。以美國為例，美國聯邦環保署 (USEPA) 1996 年開始執行修改過的食物品質保護方案 (Food Quality Protection Act, FQPA)，以風險評估之觀念全面修訂安全容許量及依此規範農藥登記使用範圍。而歐洲遠在 1991 年即由農藥登記時，開始執行容許量 (van der Hoff and van Zoonen, 1999)。在國際上，由聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) 及世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 所成立之食品法典委員會 (Codex Alimentations Commission) 也建立了各種食物的最大農藥殘留量值 (maximal residue

limit, MRL) (Ahmed, 1999)，美國食品藥物管理局 (USFDA) 及美國農部 (USDA) 也共同推行「由農場至餐桌 (From farm to table)」的安全管理體系，每年執行產地、海關及市場之農產品檢驗，及進行總膳食調查計畫；並由美國藥物食品檢驗局 (FDA) 發展單劑及多種農藥殘留分析法 (Multiple Residue Method, MRMs)，用於檢測農藥在農產品上之殘留量 (FDA, 1994)。

我國農藥依據農委會民國 96 年台灣農藥登記有效成分計 366 種，農藥有效成分占 9,492 公噸。食品安全的議題在世界各國受到相當重視，FAO/WHO/Codex 亦制訂 222 種農藥主成分 3,059 品項之農藥殘留最高容許量 (MRL)；European Food Safety Authority (EFSA) 依據歐盟法規 (EC) No 396/2005 訂定 236 種農藥主成分，並有 62,068 品項之暫定 EU MRLs (TMRLs)。美國 EPA 制訂 581 種農藥主成分之農藥殘留最高容許量 (MRL)，而台灣農藥殘留容許量於 98 年 10 月 7 日(衛署食字第 0980461580 號公告增修訂)訂了約 334 種農藥主成分 1,743 品項之農藥殘留最高容許量 (MRL)。日本則於 2006 年 5 月 29 日全面實施正面表列 814 種農藥，分別在 141 種類作物殘留容許量，對於未個別訂定殘留基準之農藥，其殘留容許量一律訂為 0.01ppm。

農藥殘留量測定及檢驗方法建立

我國農藥殘留之檢測在未上市前之農藥田間委託檢測以訂定安全採收期及容許量，已完成 380 多種農藥之殘留檢驗，以配合實際上市及推薦之農藥。因此國內所有登記上市之農藥均有單一之化學檢驗方法可以檢測。農藥登記上市後，主要是配合食品衛生管理法中之殘留農藥安全容許量之執行工作之檢測，也有部分標準分析方法之建立，始能與容許量標準之執行互相配合，而達維護食品及環境安全之目的。

農產品中之農藥及其它化學污染物之監測及

調查，針對不同介質（生鮮蔬果、水畜產品、農產加工品、環境檢體及生物檢體等）需用不同之前處理，並應可同時偵測多數之化合物，此即多種殘留同時分析法 (Multiresidue Analysis Methods)。多種農藥及其代謝產物分析在不同基質上之前處理方法非常重要，在傳統農藥分析上，通常需先將樣品經過複雜前處理後，再以適當的儀器偵測，偵測儀器包括毛細管氣相層析儀 (Capillary Gas Chromatograph, cGC) 及高效液相層析儀 (High-Performance liquid Chromatograph, HPLC) 與質譜儀 (Mass Spectrometry, MS) 相連接等 (European Commission, 2007)。

農藥殘留分析層析質譜技術之發展，自 1912 年 Thomson 利用質譜技術證實氣體分子一氖 (Neon) 化學同位素存在開始，質譜歷經數十年之發展，不論軟硬體研發、設計亦或是應用層面深度和廣度等方面，皆有極顯著的進展。農藥殘留檢測亦從傳統層析儀（例如氣相層析儀附火焰離子偵檢器、電子捕獲式偵檢器、液相層析儀附紫外光偵檢器、螢光偵檢器等）進入質譜檢測世界；層析質譜儀的利用最初是用於定性工作，漸漸進入半定量、定量層次。目前質譜技術不單是輔助性質，國際間，在農藥殘留檢測不只是定性，尤其在定量上已然成為主流方式；從簡單的質量選擇偵檢器至串聯式質譜儀到高解析質譜儀都是農藥殘留檢測重要的設備。

目前國內已公告有容許量之農藥多達 300 餘種，再依作物類型的不同則有 1,800 多種容許量訂定，因此要全部建立分析方法較花費時間，所以在農藥種類選擇上應以國內外使用較為普遍，可併入多種殘留分析法中之農藥為優先。另多重殘留分析法之運用已成為進出口及市售農產品檢驗之必要手段。我國加入 WTO 後進口蔬果農藥殘留檢驗須以國家公告之方法以避免國際間之困擾，目前果蔬多重農藥殘留分析方法分別由國家標準局及衛生署公告，分別於 84 年公告蔬果中 74 種農藥殘留同時檢出法 (李等人, 1994)、88 年公告小漿果類 104 種農

藥同時檢出法 (李等人, 2000)、89 年公告 115 種農藥殘留同時檢出法、92 年公告 107 種農藥殘留在茶中同時檢出法 (李等人, 2002)、94 年公告 135 種農藥殘留在蔬果中同時檢出法、97 年公告 81 種農藥殘留在蔬果中以液相層析串聯質譜同時檢出法。98 年將 94 和 97 年公告之方法整併成 202 種農藥殘留在蔬果中同時檢出法，這些公告方法每件樣品之分析時間約為 2-6 小時。由於新技術運用於微量分析之研究日益成熟，且在分析時效及檢驗數量之需求下，建立快速且準確之樣品前處理及儀器分析方法乃當務之急。故本所針對國內、日本及歐盟公告之多重殘留檢驗方法，以氣相層析質譜儀和高效液相層析儀進行定性與定量的工作，俾使檢測藥劑數量增加至 300 種以上，並可涵蓋台灣田間常使用的農藥，無論基於維護國人健康，或面對我國貿易主要國家日趨嚴苛之農藥殘留標準，達到及時完成各項檢驗業務，落實農產品內外銷的衛生安全檢驗工作及提升精準的檢驗技術。近年來，由於質譜儀較其他的偵測器選擇性高，美國、歐盟、日本、韓國、中國大陸等均逐漸以質譜儀進行多重農藥殘留檢測，並逐步取代目前所使用的偵測器，歐盟並明確規範出使用質譜儀的要求 (European Commission, 2007)，定義一級質譜 (MS) 及二級質譜 (MS/MS) 的辨識點 (Identification points, Ips) (表一)，並要求若未提供全質譜 (full scan spectra)，推薦藥劑需有 3 Ips，禁用藥劑需有 4 Ips。

農藥檢驗技術須不斷提升至與其它先進國家同步，故必須建立一套快速、精確、準確、巨細靡遺的農藥殘留標準分析方法是刻不容緩的事。所以藥毒所殘毒組目前即在符合中華民國實驗室認證體系 (TAF) 的 ISO/IEC 17025 認證規範之實驗室的體系下，利用各種精密的氣相層析質譜儀 (GC/MS、GC/MS/MS)、液相層析質譜儀 (LC/MS、LC/MS/MS) 來針對農、畜、漁產品之檢驗技術進行研究及開發，研發可以同時檢驗 340 種農藥氣、液相質譜儀及串聯式質譜儀資料庫之方法，希望在農藥殘留

表一 歐盟規範使用質譜儀鑑定未知物之計點標準

MS technique	Identification points earned per ion
Low resolution mass spectrometry (LR)	1
LR-MSn precursor ion	1
LR-MSn transition products	1.5
HRMS	2
HR- MSn precursor ion	2
HR-MSn transition products	2.5

資料來源：European Commission, 2007.

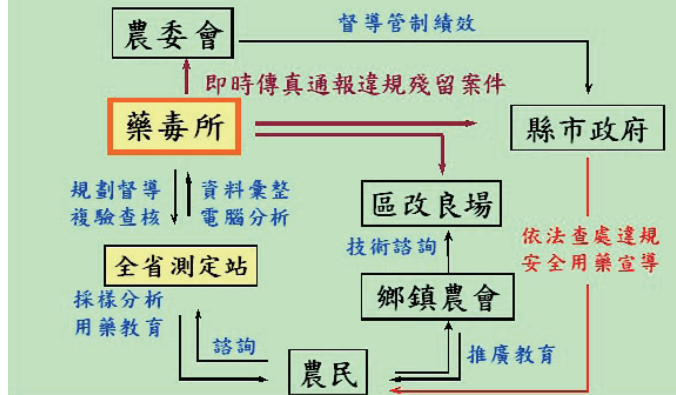
檢驗作業不僅是技術之提升而是檢驗數據之精準及可靠性，以達外銷有保障、內銷更安心的目的。

我國農藥殘留監測及管理機制

農藥殘留檢驗是農產品安全管理體系的一部分，檢驗結果必須能明確指出藥劑種類及殘留量，管理單位可據以執行農藥管理法及食品衛生管理法。國內運用農藥殘留檢驗方法作為食品安全管理者有三個體系，一為農委會執行之田間農產品農藥殘留監測體系（見圖一），二為衛生署執行之市售農產品農藥殘留監測體系，三為衛生署委託標準檢驗局執行之進口農產品農藥殘留監測體系。三個體系雖然農產品之來源不同，但都以多種農藥殘留同時檢出法為檢驗方法，以衛生署公告之殘留容許量為評估標準。除政府檢驗體系外，民間法人單位或私人檢驗中心也運用此方法作為承接政府委託檢驗業務，或農產品進出口及加工業者之品管及安全證明之用。

農藥殘留是可以管理的，因其來源只有一個，即農作物栽培中及採收後使用農藥來作病蟲害之防治。因此只要能導正一位生產者合法安全使用農藥，其所經營管理的農田所生產的農產品不需逐批檢驗也是合格安全的。故藥毒所自民國 78 年負責田間農作物農藥殘留監測業務以來，即運用多種農藥

農藥殘留監測管制及教育體系 Inspection-Education Residue Control System



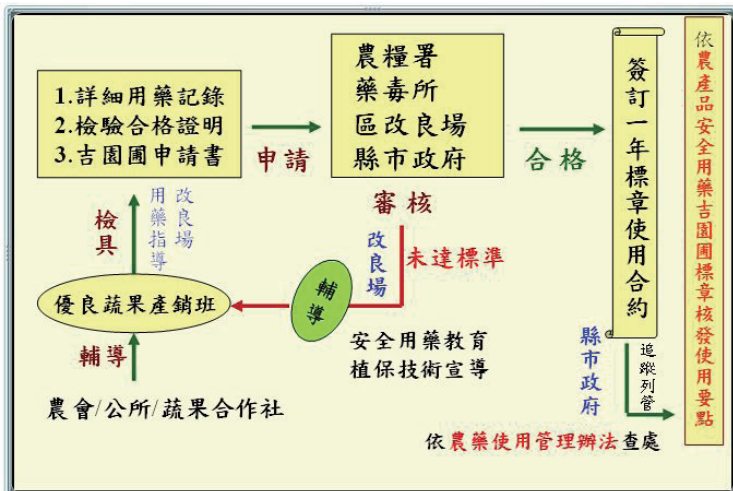
圖一 田間農產品農藥殘留監測體系

檢出法之技術，檢出農藥殘留並分析其殘留原因，輔導農民安全用藥。其間相關計畫包括台灣地區蔬菜中農藥殘留調查、整體蔬果農藥殘留防止對策、觀光果農園農藥殘留檢驗及發證等。民國 82 年藥毒所申請「吉園圃」安全蔬果服務標章，主要用於蔬菜、水果、農產品藥物毒物試驗之驗證服務。並由原農林廳成立工作團隊，鄉鎮公所農會組織農民生產班，區改良場負責病蟲害防治技術指導及督導用藥記錄，藥毒所負責農藥殘留檢驗及殘留結果判別，縣市政府負責標章核發及違規農民集訓及罰款。執行後成效卓著，農藥殘留合格率顯著上升。92 年 8 月吉園圃標章申請改為證明標章，內容明載「本標章係由證明人授權之人使用，茲證明其生產行銷之蔬菜、水果等農產品，其作物病蟲害之管理及農藥使用符合國家優良農業操作之標準，且其農藥殘留未超過行政院衛生署公告之容許量」（見圖二）。

農產品安全之推動

（一）農產品安全制度推動之法源依據

96 年 1 月 29 日農委會正式通過《農產品生產



圖二 吉園圃之產銷班管理體系

及驗證管理法》，藉以擴大推動安全制度，選定的農產品生產需依照政府法令規範，否則將受到嚴重的處罰。現農委會已委託「全國認證基金會 (TAF)」辦理產銷履歷認證業務。驗證單位一旦沒有扮演嚴格把關之職責，當發生事件，則一併連帶處分，撤銷驗證執照，而農委會則是扮演稽核的角色，如此制度，讓農產品安全得以確定。然而，安全的確定，相對於國際之競爭，我國將取得利多，故台灣農業必須全面提升，並積極轉型。農委會全力推動「吉園圃制度」，以保障農產品之食用安全，讓安全產品與國際接軌，提升國產農產品附加價值及國際競爭力，確保國人飲食安全，打造安全農業新紀元。

(二) 檢驗服務網絡的建構-區域檢驗中心的成立

農委會為因應內、外銷農畜水產品及生產履歷制度推動所需之衛生安全檢驗工作，擬整合及強化會內現有檢驗機構及會外學校等單位，以構築一個完整之農畜水產品區域檢驗網絡。並依現階段各項檢驗業務管理及執行情形，以農、畜及水產品特性進行檢驗業務的分工，將農委會所屬原已執行檢驗業務之單位，均納入區域檢驗中心網絡，根據原檢驗項目，充實儀器設備，以提升檢驗技術及能量。

另將藥毒所所研發之農藥在氣相層析質譜儀及串聯式質譜儀 (GC/MS、GC/MS/MS)、液相層析質譜儀及串聯式質譜儀 (LC/MS、LC/MS/MS) 建立農藥資料庫，並以技術轉移或技術輔導方式來提升整體網絡檢驗技術。在 96 年 5 月至 8 月藥毒所將所發展之層析質譜技術成功的應用於我國外銷日本芒國農藥殘留檢驗上，百分百通過日方之嚴格檢驗，造成業者收益大增及締造我國農產品農藥殘留檢驗技術之優良形象。

在執行上，96 年度首先規劃中部地區 1 所大學、南部地區 3 所大學、東部 2 所大學，成為具檢測農產品農藥殘留的檢驗中心。97 年度再針對各領域所強調之業務分工下，落實檢驗技術，同時擴大檢驗農藥殘留的能量；區域檢驗中心熟成階段，各檢驗中心之實驗室，在技術上要能與國際接軌，並朝向取得國家認可之實驗室認證資格邁進，目前已有四所大學取得全國認證基金會認證，並在 97、98 年協助外銷芒果蒸熟場，進行 24 小時內農藥檢驗出具報告，且百分百通過日方嚴格之抽樣檢驗。

結語

「推動安全農業、確保農產品安全品質把關」是政府的責任，農政及衛生單位在農藥殘留管制的工作上若是能建立公信力，必然可以獲得國人的信賴，建立安全蔬果的保證品牌，使消費者能安心的選購政府輔導的優良農產品。農政及檢驗研究單位應予以適時將管制、檢驗及輔導工作透明化，使民眾得以安心並信任政府的能力。當然生產者的自我管理及自我成長也是農產品安全品質提升的必要條件。最後消費者的認知更是對政府及農民的肯定與鼓勵的原動力。只要大家同心協力，相信必然可以去除農藥殘毒的恐懼。繼續推動 CAS 吉園圃制度，輔導農漁產品符合用藥安全規範，確保消費者健康。此外，朝向建立有機農業專業區、選擇適當產品推動產銷履歷，並確保其行銷管道，再循序漸進，邁向無毒農業島。展望未來，持續以精準之分

析技術，完整的國際食品安全資訊，建立符合國際安全規範之管理策略，並建立農產品安全產銷體系，提升農產品安全品質，推動國際行銷，及保障消費者之安全。

AgBIO

李宏萍 行政院農業委員會 農業藥物毒物試驗所 研究員
兼殘毒管制組組長

參考文獻

1. Ahmed, F. E. (1999) *Environmental contaminants in food*. (Moffat, C. F. and Whittle, K. J. eds.) Sheffield: Sheffield Academic Press. Chapter 13, p.500.
2. Ahmed, F. E. (2001) *Analyses of pesticides and their metabolites in foods and drinks*. Trends in Analytical Chemistry. 20(11):649-661.
3. European Commission (2007) *Method validation and Quality Control Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed*. Document N° SANCO/2007/3131.
4. FDA (1994) *Pesticide Analytical Manual Volume I, 3rd Edition*. (revised, October 1999) U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service, Food and Drug Administration.
5. Fillion, Sauve, J. F. and Selwyn, J. (2000) *Multiresidue Method for the determination of residues of 251 pesticides in fruits and vegetable by gas chromatography/mass spectrometry and liquid chromatography with fluorescence detection*. Journal of AOAC International, 83(3):698.
6. Hajslov , J. (1999) *Environmental contaminants in food*. (Moffat, C. F. and Whittle, K. J. eds.) Sheffield: Sheffield Academic Press. Chapter 7, p. 215.
7. van der Hoff, G. R. and van Zoonen P. (1999) *Trace analysis of pesticides by gas chromatography*. Journal of Chromatography A. 843:301-322.
8. 李宏萍、翁棟慎、李國欽 (1994) 食品中農藥殘留量檢驗方法-多重殘留分析法(I) (衛生署DOH83-FS-015)。84年1月26日衛署食字第84005742號公告。88年8月4日中國國家標準CNS-13570-1, N6276-1。
9. 李宏萍、翁棟慎、李國欽 (2000) 食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析法(III) (衛生署DOH89-FS-001)。89年1月11日衛署食字第89002222號公告。89年2月24日中國國家標準CNS-13570-3, N6276-3。
10. 李宏萍、翁棟慎、李國欽 (2002) 食品中殘留農藥檢驗方法-茶多重殘留分析法 (衛生署DOH89-FS-001)。92年1月8日衛署食字第09292000294號公告。
11. 行政院農業委員會各種農藥進口製造情形彙總表。農藥資訊服務網， From http://pesticide.baphiq.gov.tw/register_1.aspx
12. 成品農藥銷售情形。農藥資訊服務網， From http://pesticide.baphiq.gov.tw/statistic_detail.aspx?sn=24