

# 環境污染物在農漁畜產品的檢驗與管制

## 一. 前言

農業初級產物為各類食品的來源，經由多元的加工方法、產製流程及包裝運輸而到消費者桌上，因此農漁畜產品安全一直為社會大眾所關注。除了農藥及動物用藥殘留的問題外，人類的活動，如：交通工具、工廠排放、廢棄物燃燒等，皆會產生戴奧辛、多環芳香烴 (PAHs) 及重金屬；而自然環境變化，如：森林大火、火山爆發，本身也會產生戴奧辛而溢散於空氣中，再經由大氣沉降在周邊農地植栽甚至遠處的養殖區域，造成民眾取食上的健康風險提高，因此如何檢測農漁畜產品中環境污染物的含量，並依檢測資料來訂定農漁畜產品中環境污染物的安全限值，是全球食品安全的重要研究範疇。

## 二. 目前國內外規範

環境污染物在農畜水產物中超過多少量，會對人體產生健康的危害，需綜合環境監測數據、毒理評估及民眾取食量，以

制定出科學客觀的安全值保障民眾安全，國際上通常會將常見的食品污染物在各種食品中的限量要求，統一制定公布為食品污染物限量標準。如國際食品法典委員會 (CAC) 制定公布食品和飼料中污染物和毒素通用標準，涉及食品污染物、毒素和放射性核素限量規定；目前歐盟委員會則於 (EC) No 1881/2006 規章中，訂定了食品中特定污染物的限量；紐澳食品標準局公布的食品法典標準 1.4.1 污染物及天然毒素中有規範特定金屬、非金屬污染物及天然毒素的限量標準。

由於歐盟是國際上對於食品安全規範最嚴格的地區，針對農漁畜產品的殘留物檢驗項目，除了動物用藥及農藥 (殺蟲劑或植物保護產品) 外，環境污染物也是其中一大類，我國食品中環境污染物限量值也多比照其限值。歐盟最早已於 2001 年規範食品中污染物最高含量之安全標準，包括硝酸鹽 NO<sub>3</sub>、真菌毒素 (赭麴毒素、鐮孢毒素)、重金屬、氯丙二醇 (3-MCPD)、

戴奧辛及多氯聯苯等，當時對於戴奧辛及多氯聯苯之最高殘留限量尚未規範，而在 WHO 公告人體每週每公斤對戴奧辛及類似戴奧辛之容許攝取量不應超過 14 pg 後，歐盟執委會於 (EC) No 466/2001，增訂食品中戴奧辛及類似戴奧辛多氯聯苯的最高含量限制，同時亦要求芬蘭及瑞典須每年提報執委會有關在 Baltic 海域之漁獲含戴奧辛及類戴奧辛之監測情形。現行歐盟規章為 2006 年訂定的 (EC) No 1881/2006，其中所規範的食品中污染物最高含量之安全標準，會隨著評估資料的增加修訂，如 2008 年修正版 (EC) No 629/2008 中針對食品中的重金屬限量標準，除原訂各類食品重金屬 (包括鉛、鎘、汞及錫) 含量安全標準，更新增蔬菜類鉛含量安全標準，水畜產品、植物類產品鎘含量安全標準及水產品汞含量安全標準。

我國於 2005 年由行政院衛生署 (以下簡稱衛生署) 公布的食品中戴奧辛處理規

範之各類漁畜生鮮品的戴奧辛限值，即比照歐盟規範，但國內僅採用歐盟對於戴奧辛的最高限量，未採用多氯聯苯限值，且未針對蔬果作物訂定標準。然而隨著戴奧辛及多氯聯苯類化合物在歷經各國多年管制排放後，WHO 所關注毒性風險較高的 17 種戴奧辛呋喃 (PCDD/Fs) 及 12 種類戴奧辛多氯聯苯 (DL-PCB) 在環境中的含量已逐年降低，歐洲食品安全局 (European Food Safety Authority, EFSA) 遂在 2010 年提案降低限值，但另外規範非類戴奧辛多氯聯苯 (NDL-PCB) 的最高容許量，這類多氯聯苯構造不似戴奧辛具平面結構因此毒性較低，而在整體環境的食物鏈中含量卻較高，其中又可以 PCB-28、52、101、138、153、180 作為污染指標，因此 (EU) No 1259/2011 便新增上述六種 NDL-PCB 之最高容許量，針對歐盟的修訂動作，本 (2013) 年國內衛生單位也比照該規章最新的限量值，除了降低戴奧辛在農漁畜產品的限量

表 1 國內農漁畜產品中戴奧辛及多氯聯苯含量與國內外限量標準之比較

總毒性當量 (pg/g wet weight)	海水魚		淡水魚		蝦貝類		蛋 <sup>2</sup>		農作物	
	PCDD/F	PCDD/F+DL-PCB	PCDD/F	PCDD/F+DL-PCB	PCDD/F	PCDD/F+DL-PCB	PCDD/F	PCDD/F+DL-PCB	PCDD/F	PCDD/F+DL-PCB
	我國衛生署									
舊規 (民 95 年) 容許限值	4	—	4	—	4	—	3	—	—	—
新擬 (民 102 年) 容許限值	3.5	6.5	3.5	6.5	3.5	6.5	2.5	5	—	—
	歐盟									
舊規 (2006 年) 行動管制值	3	—	3	—	3	—	2	—	0.4	0.2
舊規 (2006 年) 容許限值	4	8	4	8	4	8	3	6	—	—
新擬 (2013 年) 容許限值	3.5	6.5	3.5	6.5	3.5	6.5	2.5	5	—	—
ΣPCB-28,52,101,138,153,180 <sup>1</sup>	125		75		—		40		—	

註 1：新增之 Indicator PCB 單位為 TEQ ng/g

註 2：雞蛋為脂肪基準 (pg/g fat)

註 3：無特別規範者以「—」表示

值外，也增訂了類戴奧辛多氯聯苯總毒性當量的最高限值（如表1），以使國內規範更臻完備。

1984年桃園縣蘆竹鄉，發現農田重金屬含量過高，並造成所生產稻米含鎘量過高之鎘米事件後，引起民衆對於食米中重金屬危害十分關注，衛生署於1987年9月16日公告「食米重金屬限量標準」（衛署食字第六九〇二七九號），並經多次修訂，目前食米重金屬限量標準：汞為0.05 ppm、鎘0.4 ppm、鉛0.2 ppm。因應國民對重金屬危害食品安全之疑慮，衛生署對罐頭食品類、食用油脂類、健康食品、蛋類、牛羊豬及家禽可食性內臟、水產品、包裝飲用水及盛裝飲用水、冰類等食品皆訂定重金屬限量標準，並在2011年5月30日頒布

「蔬果植物類重金屬限量標準」，訂定各類蔬果植物類鎘、鉛限量標準（如表2）。

另一類常見的環境污染物為多環芳香烴（polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs），除了化學結構穩定且不易降解外，也是已知或潛在的致癌物質，除了在食品加工過程受到乾燥、燒烤或煙燻而生成PAHs外，農業燃燒或工業排煙也會生成PAHs而污染農畜水產品。在多種PAHs的化合物中，尤以苯駢芘（benzo[a]pyrene, BaP）在食品中最常見也是確知的致癌物質，被國際癌症研究機構（International Agency for Research on Cancer, IARC）列為1級致癌物，亦即有足夠的證據證明它們可對實驗動物致癌。歐盟原於（EC）No 1881/2006中，即已針對油脂類、煙燻肉製品、煙燻魚肉製品、煙燻雙

表2 蔬果植物類重金屬限量標準（均以鮮/濕重計）

類 別	鎘	鉛
小葉菜類	0.2 ppm以下	0.3 ppm以下
(半)結球及花菜類等蔬菜	0.05 ppm以下	0.3 ppm以下
根莖菜類（不含鱗莖類）	0.1 ppm以下	0.3 ppm以下
鱗莖類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
瓜菜及果菜類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
豆類及豆菜類	0.2 ppm以下	0.2 ppm以下
莓（漿）果及其他小型果實類	0.05 ppm以下	0.2 ppm以下
柑桔類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
梨果類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
核果類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
瓜果類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
其他（亞）熱帶水果類	0.05 ppm以下	0.1 ppm以下
香辛植物類	0.2 ppm以下	0.3 ppm以下

殼貝類及嬰兒食品等訂有BaP之限值。更於（EC）No 835/2011中規範，除了以BaP作為單獨監測指標外，另增訂PAH4（即BaP、BaA、BbF、chrysene）總和在食品中之限量，並將於2014年起調降煙燻肉製品、煙燻魚肉製品之限值。但國內尚未針對食品中的PAHs訂定其限值，係綜合考量BaP目前國際間並沒有確切的研究證實經過攝食暴露BaP會直接導致人類癌症，且BaP於人體中可經代謝而排出，在動物試驗中顯示兩週內會排除，代謝率非常高；美國過去也曾針對消防隊員進行體內PAHs含量之臨床試驗，結果顯示人體內白血球因BaP而導致之感染是具有可逆性的；實際上，人體透過污染空氣吸入而暴露PAHs之風險遠大於經由食物之暴露。然而衛生署仍於2012年提出有關食品中含苯駢芘之作業指引，其中穀類加工食品的監測指標值為1.0 ppb，油脂類為2.0 ppb。

中國大陸則於2012年發布新修訂的食品中污染物限量（GB2762-2012）。在修訂前，該法規範的食品污染物限量食品標準共有608項，其中食用農產品品質安全標準有35項，規範的污染物涵蓋鉛、鎘、總汞和甲基汞、砷和無機砷、錫、鎳、鉻、亞硝酸鹽和硝酸鹽、苯駢芘（benzo[a]pyrene）、N-亞硝胺、多氯聯苯、3-氯-1,2-丙二醇、稀土元素、硒、鋁、氟等16種食品污染物。而修訂後，則將以往的污染物限量規定，整合修訂為鉛、鎘、汞、砷、苯駢芘、N-二甲基亞硝胺等13種污染物在穀物、蔬菜、水果、肉類、水產

品約20大類食品，160多個限量標準，並刪除了硒、鋁、氟等3項指標。

### 三. 檢驗監測及管理機制

體內累積環境污染物的重要來源，以食品作為媒介之危害物質包括生物性與化學性，生物性危害物質常引起食物中毒事件，化學性危害物質則包含環境污染物，如重金屬及持久性有機污染物（persistent organic pollutants, POPs），會對人體健康產生慢性而不可逆的影響。由2009年斯德哥爾摩公約公布首批列管的12種POPs後，至2011年已增加至22種，顯見國際對控制環境污染物的重視，而依公約第7條規定，締約方應制定實施計畫並送交締約方大會審定，我國雖非POPs公約締約方，但為彰顯我國對POPs管制積極作為，環保署邀集農委會、衛生署及經濟部，共同制定我國「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」（NIP計畫），並於2010年5月7日奉行政院核定，以作為國內推動工作之依據。公約第15條規定，締約方應每4年向大會提出國家報告（NR）。我國雖非締約方，但為表達我國法規配套及執行成果，環保署每年都會彙整NIP制定小組成員執行成果，讓各界瞭解我國對POPs管理之具體作為。我國對於農漁畜產品中污染物的監測即基於上述國家實施計畫進行監測，針對公約首批列管的戴奧辛（Dioxins）及呋喃（Furans），行政院農業委員會（以下簡稱農委會）於2009年至2011年間持續就禽畜飼料中戴奧辛含量進行監測，抽檢的

禽畜飼料、牧草、農副產物及飼料添加物樣品，分析結果均低於歐盟容許限值；禽畜肉、動物油脂、家禽內臟的檢測結果，均符合國內衛生署及歐盟所訂定的最高限值；水產品方面，針對養殖魚類、蝦貝類及所食用的養殖飼料檢測其戴奧辛呔喃(PCDD/Fs)及類戴奧辛多氯聯苯的同源物與總毒性當量濃度，遠低於我國及歐盟對於水產品中戴奧辛呔喃及類戴奧辛多氯聯苯的限值；農產品方面，曾針對田間農糧作物抽檢落稻穀、花生、芝麻等常食用及多油脂類的作物，其戴奧辛呔喃之總毒性當量濃度均低於歐盟所訂定之蔬果及穀類產品之管制標準(如表1)。

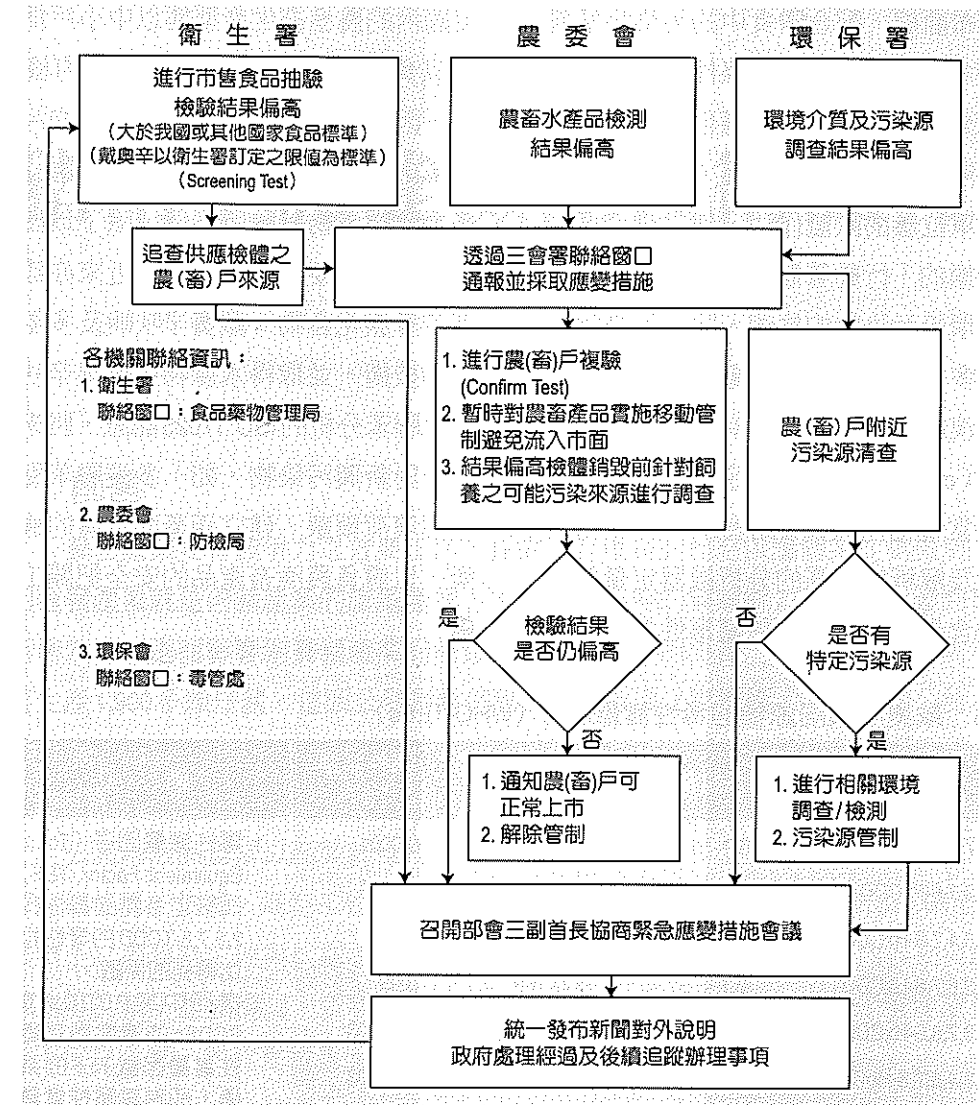
在重金屬的管制上，也因為民眾對食品安全日漸重視，農委會農糧署為解決農作物受重金屬污染之疑慮，每年皆編列預算執行「稻米生產安全管理體系」與「農作物重金屬污染監測管制」等計畫，進行稻米、農作物衛生安全管理。農業藥物毒物試驗所亦自民國79年起，便配合當時臺灣省政府農林廳，執行稻米衛生安全檢測工作，延續至今農業藥物毒物試驗所仍持續協助農糧署執行相關工作，確保國產稻米及農產品之衛生安全。在農作物重金屬管制方面，相關計畫選定高風險區域農田(公告污染控制或整治場址鄰近農田、土壤重金屬含量超過監測標準、完成整治解除管制恢復耕作農田、曾生產之作物超過重金屬限量標準、鄰近工業區或高污染風險事業單位農田及疑似受污染等農田)，在所種植作物上市前即進行採樣、檢測重

金屬含量。檢測結果如重金屬含量低於衛生法規安全限量標準，則按正常管道進行上市銷售；但如檢測結果重金屬含量高於安全限量標準，則直接於田間進行剷除銷毀，確保這些農作物不會流入市面，而對人體健康產生影響。除此之外並針對生產出不符合重金屬安全限量標準農作物農田，由環保署追蹤其污染途徑，追查可能之污染源，以避免污染事件持續擴大，保障民眾之健康。

在歷經幾次國內外重大食物污染事件後，行政院為避免農畜水產品受環境污染後再擴及下游的產製食品，於2001年邀集相關部會成立「環境保護與食品安全協調會報」，藉由建立對環境及養殖區全面且持續之監測制度，有效監控國內污染食品衛生安全事件之發生，並落實跨部會協調機制，由衛生署、環保署及農委會負責辦理相關事宜，設立「食品安全評估工作小組」、「環境監測及污染管理工作小組」及「農畜水產品安全管理工作小組」，並共同研訂「環境保護與食品安全通報及應變處理流程」(如附圖)，供為處理類似食品事件之標準作業程序，三機關輪流召集聯繫會議，重要議題由三機關副首長達成共識後共同對外發表，有關資訊共享及互相流通。

#### 四. 結語

如同所有的食品衛生安全管制，檢驗是最重要的手段與工具，然而檢測結果對健康風險的判斷，需建立在客觀的科學依



附圖 我國環境保護與食品安全通報及應變處理流程

據上，尤其是農畜水產品中的環境污染物其來源涉及多種層面，除了環境介質外，肥料飼料乃至於溫度溼度等物理因素都會影響樣品中被檢出的污染物濃度，因此環境污染物的管制標準，像是一把雙面刃，除了可篩選出市場上有風險之虞的產品以及早防堵並追出污染源外，生產者卻可能因為育成物被驗出污染值超標，而蒙受巨

大的經濟損失，這類事件常非因生產者刻意添加使用而致，往往也無法事先預防，事後更常難以釐清責任歸屬，因此世界各國對於環境污染物的管制規範，不若農藥或動物用藥所訂定的規範項目指標來得多。因此，對於環境污染物的管制，平時就應有抽驗與監測機制，藉由相關的調查數據，累積建立各類農畜水產品的污染物

濃度分布曲線，配合膳食中的污染物暴露量估算，在可接受的暴露條件下，由濃度曲線的分佈趨勢，建立嚴謹但符合現況可執行的污染物濃度管制規範。故建議行政及立法單位參酌歐盟作法，建立符合國人消費型態的「行動管制值」做為預警功能之用。環境污染物的檢測，除了污染物的種類繁多，同類化合物如戴奧辛、多氯聯苯及多溴聯苯，也分別都有一、兩百種的同源物 (congeners)，但個別的同源物之間其毒性當量相差甚異 (如表 3)，仍須藉由靈敏度及解析度俱高的分析儀器定量個別同源物含量，以精確評估總毒性當量。然

而國內的農漁畜生產型態以中小戶為主，難以負擔一件樣品高達近萬元的檢測費用，因此，國內對於農漁畜產品的污染監測多由農政機關或委由學術單位進行，以農業藥物毒物試驗所為例，除了以農藥及重金屬為主要檢測業務外，近來亦建立多環芳香族化合物、戴奧辛呋喃及多氯聯苯檢測技術，並取得水產物中戴奧辛呋喃及多氯聯苯分析的 ISO 17025 認證，將來仍持續針對新興污染物，如：多溴聯苯醚及一些環境荷爾蒙，建立涵蓋面更廣的檢驗技術，以肩負農漁畜產品的安全把關工作。



表 3 戴奧辛類同源物的毒性當量因子 (WHO-TEFs)

戴奧辛呋喃 (PCDD/Fs)	毒性當量因子	擬似戴奧辛類 多氯聯苯	毒性當量 因子	備註
2,3,7,8-TCDD	1	PCB 77	0.0001	1. 毒性當量因子 (Toxic Equivalent Factor, TEF) 即該化合物的毒性與 2,3,7,8-TCDD 的毒性相比得到的係數。
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB 81	0.0003	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	PCB 126	0.1	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	PCB 169	0.03	2. 樣品中某 PCDDs 或 PCDFs 的濃度與其毒性當量因數 TEF 的乘積，即為其毒性當量 TEQ。
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	PCB 105	0.00003	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	PCB 114	0.00003	3. 樣品毒性大小等於樣品中所有 TEQ 的總和。
OCDD	0.0003	PCB 118	0.00003	
2,3,7,8-TCDF	0.1	PCB 123	0.00003	
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	PCB 156	0.00003	
2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	PCB 157	0.00003	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	PCB 167	0.00003	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	PCB 189	0.00003	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1			
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01			
OCDF	0.0003			