



食品中的戴奧辛



陳秀玲／弘光科技大學工業安全衛生學系
李俊璋／成功大學環境醫學研究所
環境微量毒物研究中心

前言

最近數十年來，多氯戴奧辛/呋喃（polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans, PCDD/Fs，以下稱戴奧辛/呋喃）及其化學結構類似的化學物質多氯聯苯（polychlorinated biphenyls, PCBs）在全世界尤其是已開發國家受到高度注意，主要是近年來因環境暴露所衍生之生物毒性效應及公共衛生問題而倍受關切。戴奧辛在已開發國家中被認為是極毒的物質，而有「世紀之毒」的稱號。

什麼是戴奧辛？

戴奧辛類化合物(Dioxins)包含兩系列共平面的三環含氯化合物，即戴奧辛/呋喃；苯環上之氯原子數目可由1至8，所以理論上戴奧辛與呋喃各有75與135種異構物(congener)；以及12種雙環單鍵之共平面型多氯聯苯。不同數目的氯原子鍵結與物化特性及毒性有密切關聯，戴奧辛類化學物質大多具有熱穩定性高，耐酸鹼，抗化學腐蝕，抗氧化水解，水中溶解度、可燃性、暨蒸氣壓極低等特性；在自然界中不易分解，且為脂溶性，因此很容易透過食物鏈濃縮蓄積在生物體內。

戴奧辛的毒性

戴奧辛類化合物可經由空氣吸入、皮膚接

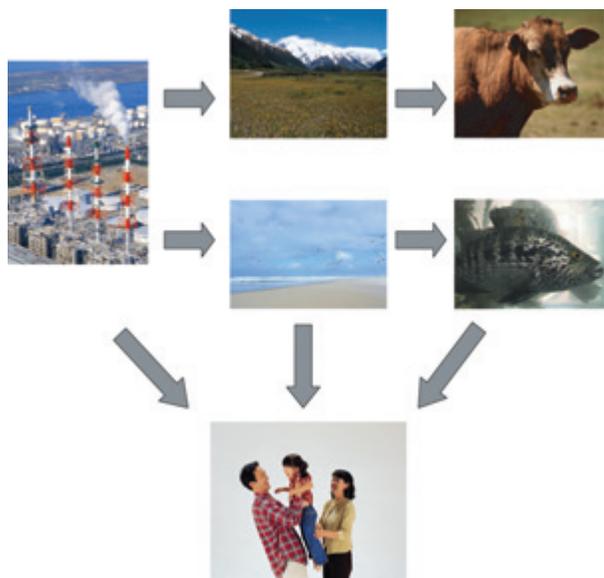
觸、飲食攝取而進入人體，累積至高量，才會產生健康影響。根據文獻報導，戴奧辛類化合物的毒性包括皮膚毒性如色素沉積、體毛增生及氯痤瘡，這些痤瘡乃小而淺黃的囊腫，為皮脂腺基底細胞不正常地轉化成為皮膚色素細胞時所引起。氯痤瘡主要在臉上發生，尤其在眼睛的周圍、鼻子的兩側、耳前、以及前胸與後背等部位；神經系統毒性，如周圍神經的傳導緩慢現象；肝臟毒性，如肝臟顯腫大及血清肝機能異常現象；致腫瘤性，如軟組織腫瘤及惡性淋巴腫瘤；生殖系統毒性，如中毒者第二代小孩多為女性胎兒。近年來也發現，戴奧辛具有「環境賀爾蒙」的作用，會干擾體內性賀爾蒙與甲狀腺的正常作用，也會影響男性的生殖力，甚至影響兒童的腦部發育。

戴奧辛的來源

戴奧辛/呋喃並非工業刻意製造出來，而是人類在不經意的行為中，如燃燒、工業製程等活動所產生之副產物或不純物。工業上可能會因製程或副產品而產生戴奧辛/呋喃者，包括含氯化學品製造業、造紙業、乾洗業、金屬脫脂與加工業、熔煉業、鹼氯工業以及金屬冶煉的高溫製程、燃煤或燃油之火力發電廠；焚化爐操作不當以及露天焚燒垃圾、廢電纜及廢五金，這些工業生產過程之共同特點為皆有使用含氯化合物，在加工或加熱過程中，戴奧辛類化合物也就同時被合成。其他人類的活動，如汽機車排放亦會產生戴奧辛/呋喃。



喃，而自然界之森林大火，也被認為是戴奧辛的天然來源。環境中附著於懸浮微粒的戴奧辛毒性物質可藉由沉降作用或經由雨水的傳送或生物的機械性作用等方式分布到土壤中，進而經由植物吸收，最後由動物攝取已經汙染的植物而造成累積；此外雨水沖刷亦可將土壤傳輸進入河川而成河川底泥，水中生物亦有可能經由攝取底泥，由浮游生物累積至大型水底生物，經由食物鏈的傳遞而造成生物濃縮的效應。人類最後攝取了這些動植物、魚類及海鮮類，因此人類為戴奧辛類化合物的最後累積者。



▲圖一 戴奧辛類化合物經由食物鏈的傳遞（提供者：富爾特）

空氣、水與食物何者為較高的戴奧辛來源？

環境中附著於懸浮微粒的戴奧辛毒性物質可以遠距離飄移，沉降至地面後，經由食物鏈之轉移，最後蓄積在生物體中。文獻中報導人類由食物攝入之戴奧辛高達總戴奧辛量之 90 % 以上，遠高於來自空氣、水或土壤者，且脂肪含量較高的魚、肉、奶、蛋類所含戴奧辛的量遠比蔬菜水果及穀類高出甚多。

國內目前食品中戴奧辛限量標準之制訂情況

1999 年比利時發生農畜飼料遭戴奧辛嚴重汙染，此事件引發國際間對食物及乳製品中所含戴奧辛問題之重視，而至 2006 年，荷蘭豬肉遭受戴奧辛汙染事件引起國際顯著重視，顯示各國之間已廣泛將食品中戴奧辛納入食品安全衛生檢測項目之一。現今國際間對於是否制訂食品中戴奧辛限量標準，意見相當分歧。歐盟於 2005 年 8 月 1 日公布了各類食品中戴奧辛及戴奧辛類多氯聯苯總量最大限值標準草案，預計實施日期為 2006 年 5 月 1 日，我國衛生署則順應民意，參照歐盟 2001 年限量規定研訂乳品中戴奧辛限量標準草案：乳品每公克（以脂肪計）中戴奧辛毒性當量應為三皮克以下(3 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)，並將管理依據透明化。此外，衛生署已研訂食品戴奧辛預警值，作為管制食品可能遭戴奧辛汙染案件之依據，預計於 2006 年 3 月 1 日開始施行。由於戴奧辛屬脂溶性，人體容易透過高脂肪食物攝取戴奧辛，因此該預警值針對肉類、魚貝類、乳品類、蛋類及油脂類等五大類，參考該署藥物食品檢驗局近年來監測食品戴奧辛資料，並依照歐盟對相關食品中戴奧辛最高濃度限值訂定，肉類預警值分為豬肉(1 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)、家禽肉(2 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)、牛羊肉(3 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)、魚貝類(4 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g 溼重)、乳品類(3 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)、蛋類(3 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)及油脂類分為動物油(2 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)及植物油(0.75 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat)分別管制之。

國內飲食中戴奧辛檢測現況

由衛生署藥物食品檢驗局於民國 91 年及 92



生活中的科學

年度監測食品戴奧辛背景值之資料，配合全國營養調查所得，各類食品攝取量所評估結果顯示，臺灣地區一般民眾由食品中攝入戴奧辛量均在可接受之範圍，推估臺灣地區成年人的戴奧辛類化合物每日攝入量，男性為 $1.62 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{PCDD/F+PCB}}/\text{day/kg bw}$ ，女性為 $1.23 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{PCDD/F+PCB}}/\text{day/kg bw}$ ，平均值為 $1.43 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{PCDD/F+PCB}}/\text{day/kg bw}$ ，相近於日本 2001 年的評估結果 ($1.68 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{PCDD/F+PCB}}/\text{day/kg bw}$)，且都遠低於世界衛生組織安全值上限的每公斤體重 4 皮克，也低於歐盟建議之每人每星期可接受最高攝取量 $14 \text{ pg WHO-TEQ}/\text{kg}$ 體重。此外，雖然食品檢測結果有零星的結果出現高於歐盟管制標準，如鮮乳、鵝肉、鴨蛋等，然而即使以先前檢出戴奧辛濃度最高之鴨蛋 ($23.7 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g-fat}$)，連續 6 年每天食用 1 顆，對一個人終身（以 76 年計）之影響而言，亦僅使血液戴奧辛濃度增加不到 $1 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g-lipid}$ （國人平均值為 $19.7 \text{ pg WHO-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g-lipid}$ ），因此一般民眾由飲食攝入戴奧辛之危害風險並不高，民眾無須過於恐慌。

如何吃可減少戴奧辛的攝入

依據世界衛生組織的建議，避免食用高油脂食物，如減少大量攝取魚、牛奶、牡蠣、貝類、蝦等含戴奧辛較高的食物，有助於減少體內戴奧辛的蓄積。民眾只要保持飲食均衡、分散購買來源及遠離高油脂等三原則，就可減少戴奧辛的攝取機會。例如食用肉類時可先除去皮和油脂，不吃魚內臟（據檢驗魚內臟濃度顯著高於魚肉），因戴奧辛為脂溶性，選購鮮乳時應以含脂肪較低的低脂牛乳為主，植物性蛋白（像豆腐、豆類食品）、蔬菜、水果及穀類是較佳的食物來源（如圖二），但前提是必須應充分洗淨從環境附著在蔬菜葉上的戴奧辛；同時可增加飲食的多樣性，

以減少單一食物可能導致的戴奧辛蓄積。此外，因為戴奧辛容易累積於脂肪中，因此不要有急速減肥的行為，以免戴奧辛由儲積的脂肪中釋出到血液裡，增加血液中戴奧辛的濃度。



▲圖二 低濃度戴奧辛含量食物

結語

目前國際對於戴奧辛仍十分重視，有關國內食品中戴奧辛的含量，除持續公布檢驗結果外，降低戴奧辛的排放量以減少國人從食物中攝入戴奧辛，才是整體管理機制之重點。因此，若發現食品有遭受重金屬或戴奧辛污染之情況，除應對食品生產業者進行處置外，亦需馬上調查其來源與原因，從源頭管制，以維護民眾之健康。

參考資料

1. 李俊璋 行政院環境保護署 焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立計畫 民國 89 年-93 年
2. 廖寶琦 行政院衛生署 血液中戴奧辛背景值調查 民國 91 年-92 年