

農作篇（三）植物保護章

四、公害

(一)空氣污染對植物之影響

3. 有機污染物

行政院農委會農業藥物毒物試驗所 李貽華

主要之有機污染物介紹

有機污染物主要包括：碳氫化合物(如乙烯、醛類、酮類、有機酸、酚類等)、多氯聯苯(Polychlorinated biphenyl, 簡稱 PCBs)、多環芳香族碳氫化合物(Polycyclic aromatic hydrocarbons, 簡稱 PAHs)、多氯夫喃(簡稱 PCDFs)及戴奧辛類(Dioxin, 簡稱 PCDDs)等。

(1)戴奧辛是一群三環芳香族碳氫化合物，二個苯環上之八個氫位置可被 1-8 個氯原子取代，為約 210 種不同化合物之總稱，包括 75 種多氯二聯苯戴奧辛(Polychlorinated dibenzo-P-dioxins)及 135 種多氯二聯苯夫喃(Polychlorinated dibenzofurans)。戴奧辛類並沒有工業上之實際用途，是污染所造成，包括廢棄物焚化爐及特定工業製程的燃燒行為等。戴奧辛之化學性質安定及在環境中具持久性，至今仍為環境污染的一個嚴重問題，而所有工業化國家的人民均難以避免暴露於這些毒物。台灣地區曾發生因廢五金燃燒而造成土壤受 PCDDs 及 PCDFs 污染之案例；亦曾在垃圾焚化廠周邊榕樹葉片上發現戴奧辛之含量，其可能經由食物鏈之生物累積而為害人畜。

(2)多氯聯苯類(Polychlorinated biphenyls, PCBs)為聯苯環上之氫原子被氯原子取代所生成之各種同分異構物之混合物，氫原子被氯原子取代的位置及數目不同而可生成 209 種不同之化合物，PCBs 應用在工業上作為熱媒之用。多氯聯苯在早期被視為低毒性的化學物品，並以為不會造成環境污染。但在 1968 年，日本發生了

米糠油污染中毒事件，人們才真正認識了它的毒性。同年美國北卡羅來納州也因雞飼料污染而被迫銷燬大批雞蛋。1979年，台灣亦發生了食用米糠油的民眾受到多氯聯苯污染毒害之中毒事件，主要因米糠油加工除色、除臭的過程中，使用 PCBs 為熱媒，其加熱管線因熱脹冷縮而產生裂縫，致使多氯聯苯從管線中滲漏出來而污染到米糠油。多氯聯苯現已禁止使用於食品工業，目前僅可用在密封系統的電器用具中，如電容器、變壓器等。PCBs 是環境污染物中是極普遍且具持久性之污染物，PCBs 在空氣中之濃度雖未發生對植物產生直接危害的案例，但其可經由植物之根部或葉部吸收而累積植體中，可能經由食物鏈之生物累積而為害人畜，其在環境中之污染情形仍是值得關切。。

- (3) 多環芳香族碳氫化合物(PAHs)主要因含碳化合物不完全的燃燒或石化燃料使用過程所產生，自然來源有森林大火或火山爆發，人類活動則是這類化合物之主要來源，如汽車廢氣、住宅加熱系統、廢棄物燃燒等。PAHs 為兩個或以上苯環所構成的化學結構物，非常穩定，不易在自然界中自行分解，脂溶性高易在生物體中累積，可藉由食物鏈的累積而危害人體。PAHs 中之 benzo(a)pyrene 已被証實具致癌性，日本及歐美許多國家在植物上皆發現有 benzo(a)pyrene 累積之情形，其在植物中之累積經由食物鏈對人畜可造成之影響極大。

有機污染物對植物之影響

乙烯是石化工業上是重要之產品及原料，但亦是植物荷爾蒙之一種，空氣中乙烯含量過高會導致植物早熟、落葉、落果。其他有機污染物在空氣中之濃度雖未發生對植物產生危害的案例，但多氯夫喃、戴奧辛、多氯聯苯及多環芳香族碳氫化合物等有機污染物具累積性，可累積於植體上，並透過食物鏈及生物累積作用而為害其他的生態成員。有機污染物脂溶性高，可經由空氣或沈降於土壤而累積於植物體中，當人類或動物食

用後則會對人畜產生不良之反應，是這類污染物較需特別關注之問題。

台灣地區垃圾焚化廠或石化工業區周邊普遍有作物栽培之情形(見圖一)，經分析顯示，垃圾焚化廠周邊之植物葉片上發現有 PAHs 之累積現象，最常發現之種類為三至四個苯環之 PAHs 類，包括 phenanthrene、fluoranthene 及 pyrene，周邊植物以野生植物大花咸豐草葉片上之累積量最高，未出現受害之異常現象。塑膠廢棄物燃燒亦是 PAHs 污染之來源，模擬塑膠廢棄物燃燒後對植物之影響，結果發現，塑膠廢棄物燃燒產生之 PAHs 類以 phenanthrene 含量最高，煙氣處理後之大花咸豐草葉片外觀上未出現受害徵狀，葉片中檢測到 8 種 PAHs。塑膠廢棄物處理廠堆積之塑膠廢棄物發生大火後，於周邊進行植物葉片 PAHs 含量調查，結果發現周邊植物之葉片中皆有 PAHs 之累積，但未出現受害之異常現象。野生植物大花咸豐草、構樹及行道樹椴果之葉片大皆發現 PAHs 之累積，累積量隨與廢棄物處理廠之距離增加而減少，由當地植物植體中 PAHs 之累積量可了解 PAHs 污染擴散及可能影響之範圍。空氣中 PAHs 對植物生長及外觀之影響不明顯，但在植體中之累積現象則值得注意。



圖一、垃圾焚化廠周邊作物栽培情形