

重金屬對農業的影響

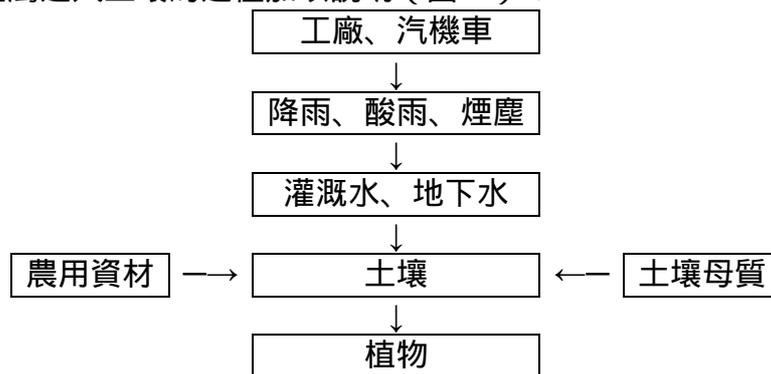
陳吉村 1993 花蓮區農業專訊 6:8-10

一、前言

重金屬對農業的影響在許多先進的工業國家已被廣泛重視，因為重金屬不僅會危害作物生長造成農地生產力降低，甚至會透過食物鏈而危害人體健康。自從 1960 年以來許多的調查顯示，土壤中重金屬含量有逐漸升高的趨勢，雖然到目前為止尚不足以危害動植物的生存，但長期以後勢必造成難以解決的問題。要談重金屬，首先應該了解什麼是重金屬，重金屬最早的定義是指密度較大且位於週期表中屬於過渡元素的一些金屬元素，但時至今日，重金屬這個名詞已經被混淆而廣泛的使用，不管是金屬或非金屬元素，只要是會累積在土壤中而且能夠造成污染及毒害的元素都可以算是重金屬，目前常被討論的有銅、鋅、鉛、鎘、鎳、鉻、汞、砷...等，可見重金屬包含的範圍已經變得很廣泛了。

二、重金屬進入土壤的途徑

以下就從重金屬進入土壤的途徑加以說明（圖一）：



圖一、重金屬進入土壤及植物的可能途徑

- 1.土壤母質：母質是生成土壤的前身，所以土壤中重金屬的含量受母質的影響很大，通常母質中重金屬的含量高則土壤中重金屬的含量也必定較高。
- 2.由空氣中進入：許多由工廠或汽機車排放出廢氣煙塵含有重金屬，這些重金屬會隨風飄送或透過降雨降落在土表及葉片上，最後進入土壤；有許多的試驗結果顯示，由汽機車所排放出含鉛的廢氣會沈積在路旁的植物及土壤上，造成土壤中鉛濃度的升高。
- 3.灌溉水及地下水：有些灌溉水或地下水因上游有工廠或礦場，而造成水中含有重金屬，農田利用這些水源來灌溉就會造成污染，在台灣因為工業廢水與農業灌溉用水的渠道不分開，所以這個問題就更顯得嚴重，應該及早將此兩種水系統分開，以免造成更大的污染（表一）。

表一、幾種重金屬之可能來源

元素	可能的來源
汞	化工廠、儀錶廠、氯鹼廠
鉻	電鍍工業、製革工業

鎘	礦場、冶金工業
鉛	礦場、電池製造廠
鎳	礦場、電鍍工業
銅	電鍍工業、化工廠
砷	砷礦處理廠、化工廠

4. 農業用資材：由於現代農業科技的進步造就了今日農業的成就，卻也給土壤帶來了污染。為了增加產量及獲得更高的品質，現在的農業常依賴大量的肥料及農藥，但有許多肥料含有重金屬雜質，還有一些農藥更是以重金屬為其主要成分（如波爾多液等）。因此在長期大量的施用下，土壤當然免不了遭受污染。

5. 酸雨：由於工廠及汽機車所排出的廢氣污染空氣，造成酸雨使土壤酸化，讓許多土壤中原來安定的重金屬溶解出來而危害作物。

其實土壤及植體中本來就有重金屬（表二），所以接下來我們就來看看重金屬與植物之間的關係。

表二、土壤及植體中重金屬之普通含量範圍（ppm）

元素	土壤	植物
砷	0.1 40	0.1 5
鎘	0.1 7	0.2 0.8
銅	2 100	4 15
鉛	2 200	0.1 10
錳	100 4000	15 100
鎳	10 1000	1
鋅	10 300	15 200

一般來說重金屬元素中有許多如銅、鋅、錳等是植物生長所必需的，這些元素大都是植物體內酵素的輔助因子或催化劑，參與許多植物的生化反應，一旦缺乏將造成營養失調使植物生長受到阻礙，可是如果土壤中重金屬濃度太高則植物的生長也會受到影響，常見的症狀有根系發育異常，葉片產生斑點、黃化等，輕微則作物生長不良，產量降低，失去商品價值，嚴重則作物完全枯死，導致沒有收成，所以重金屬對農業的危害是明顯而嚴重的。即使作物沒有受到明顯的危害，可是還有一個隱藏的危機，因為有一些作物對重金屬的忍受力較高，或是因為土壤中重金屬的濃度很低，不足以使植物產生明顯的病徵，所以消費者可能在毫不知情的狀況下吃下含有重金屬的食物，1950 年發生在日本的痛痛病及 1984 年發生於桃園縣蘆竹鄉的鎘米事件，就是因為稻米中含有高量的鎘被人們食用所造成的危害，這兩件事都曾喧嚷一時，最後將已賣出的稻米全部回收銷毀，農地廢耕，居民遷村，對農業及人民的影響不可謂不大。

三、重金屬污染土壤之防治

因為重金屬對農業及國家經濟有如此大的影響，因此我們必須積極防止重金屬污染的持續擴大，以目前的科技而言，對於重金屬污染的防治主要有兩個途徑，第一是防止污染物進入土壤，第二為對已經污染的土壤施以物理或化學的方法改良；接下來我們就對重金屬污染的防治方法作簡單的說明：

- 1.控制污染源減少重金屬進入整個生態循環圈中，因為重金屬一旦進入生態圈中，要將其除去就必須花費極大的能源及時間，其代價可能數倍於當初生產這些重金屬的產值。
- 2.改變工業製程及方法，選擇比較不會產生污染的製造方法並確實執行減廢程序，減少從製造工廠重金屬流出的機會。
- 3.將廢棄物中的重金屬加以回收利用，並適當處理無法回收的廢棄物，避免二次公害。
- 4.限制無法回收或減毒的物質之製造或使用，從根本上防止重金屬進入環境的機會。
- 5.選擇不含重金屬的肥料及農藥，對於灌溉水質要嚴格管制，確實將廢污水與灌溉水源分開，杜絕所有重金屬進入土壤的途徑。

上面所談的都是有關於如何避免重金屬污染進入土壤，至於在農業上對已發生污染的耕地土壤有什麼挽救的辦法呢？到目前為止除了用物理化學方法將危害程度降低外，大概只有廢耕轉為其他用地一途了。常用的物理方法主要有客土與換土兩種，客土是在被污染的土壤上再覆蓋一層清潔的土壤，而換土則是將已遭受污染的表土移除，再將乾淨的土壤回填，這樣雖然可以根本解決重金屬污染的問題，但費用昂貴不是一般農業用地所負擔得起的。至於化學方法則是以施用有機質、化學改良劑等來調整土壤的 pH 值及氧化還原狀態等化學性質，藉以降低重金屬元素的活性，減少被植物吸收的機會，近來甚至有利用化學螯合物將重金屬從土壤中移除的作法，不過這些方法都只能暫時減低重金屬對植物的危害，並非真正的根治之道，而且勞民傷財曠時廢日，對產值不高的農業用地實在不合經濟效益。

四、結論

綜合上面的討論，我們可以瞭解重金屬對農業的影響是非常嚴重而且不易解決的，要除去土壤中的重金屬必須花費極大的人力及物力，因為現在還沒有真正經濟有效的解決辦法，所以預防重金屬進入土壤是目前所能做的最有效辦法，只要我們小心的選用無重金屬的農業資材及灌溉水源，努力做好污染防治工作，相信我們仍然能繼續擁有乾淨的土壤並生產健康的農產品。