

# 土壤污染問題與防治

林浩潭\*

## 壹、前言

土壤提供人類之食、衣、住、行、育、樂，為人類生存所必需；土壤主要由固體、液體、氣體所組成，其中固體包含了無生命之有機物、無機物（如土壤礦物）及有生命之微生物、動物（如蚯蚓）、植物（如藻類）等，正常之土壤應具備生物性、化學性及物理性。土壤污染可定義為：土壤由於外來物質、生物或能源之加入，使土壤之物理性、化學性或生物性遭受破壞而降低或失去其正常功能。

## 貳、土壤污染來源及污染物

土壤污染主要為人類活動所造成，根據統計，經由水污染所引起者佔80%，經由空氣污染者佔13%，其餘7%為農業資材不當施用或廢棄物處置不當所引起。

土壤污染物之種類有：(一)重金屬(二)鹽類(三)酸鹼(四)有機物(五)油脂(六)清潔劑(七)固體廢棄物等。

## 參、土壤污染物對作物之為害機制與為害症狀

(一)重金屬：工業、農業上常用之重金屬有砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅等八種，電鍍、皮革、化工、電子、電池工廠廢水中可能含高量重金屬，一旦排入農田，則會引起重金屬污染。重金屬對作物之為害機制為：1. 改變作物之生理2. 與微量元素如鐵或必需元素和氮、磷等產生競爭作用。作物受重金屬為害常發生幼葉葉片黃白化，但葉脈仍呈綠色，嚴重者葉緣產生壞疽（缺鐵症狀），或呈紅紫色條紋（缺磷症狀），根系生長受阻，鬚根無法生長，根系呈刺鐵絲狀，產量下降。重金屬對作物之毒害以旱田較易發生，因旱田土壤通氣良好，呈氧化狀態，土中重金屬為硫酸態；反之，水田土壤因淹水而呈還原狀態，重金屬為硫化物型態；硫酸態之重金屬化合物較易分解而為作物吸收，因此以旱田之受害症狀較明顯，但砷為例外，因三價砷（還原態）之毒性大於五價砷（氧化態）。某些重金屬如鎘易為作物吸收，而轉存於食用部位，如鎘污染土壤會產生含鎘之稻米，當稻米中之鎘含量超過食品衛生標準-0.5ppm時，經食用後，可能會影響人體健康。

(二)鹽類：鹽類係指鉍鹽、氯離子、氟離子、硫酸鹽、硝酸鹽等，土壤中鹽類過剩，則會產生高滲透壓，作物根部之吸水作用受抑制，高濃度短時間鹽害會引起稻株枯萎，低濃度長時間鹽害會引起根腐敗、變黑、下葉枯萎，作物無法結實，被作物吸收之鹽類

\*臺灣省農業藥物毒物試驗所殘毒管制系助理研究員

亦會干擾作物之生理作用。鹽類過剩之原因為1. 過度施用化學肥料2. 家庭廢水污染3. 養殖廢水污染4. 海水倒灌。設施園藝或高經濟作物生產專業區由於作物價格高，農民捨得施用大量化學肥料或因設施阻隔雨水，無法將過剩之營養鹽排除，往往造成土壤受到鹽類污染。

(三)酸或鹼：金屬表面處理、電鍍、食品工廠、製革、紡織、化工、製紙工廠之廢水可能為高或低 pH 值，一旦排入農田，土壤變酸後，則土中之鐵、鋁大量溶出，產生作物之鐵、鋁毒害；磷之吸收亦會受抑制，作物葉面發生斑點，葉先端卷曲，根呈暗褐色。土壤如變鹼，則土壤中之鐵、錳、銅、鋅等微量元素形成不溶解化，不易為作物吸收，引起微量元素缺乏、生產障害。

(四)有機物：有機物係指碳水化合物、蛋白質及動植物體之分解物等，一般存在於醱酵、化工、石油化學、食品、屠宰、製革等廢水中。大量有機物經由灌溉水進入土壤後，會造成氮素過剩及土壤還原障害。作物之氮素過剩症狀為生長過份繁茂、葉色變濃、作物體組織軟弱，易倒伏，易引起病蟲害之侵入，稔實不良等。土壤中過量之有機物如在還原狀態下分解，會產生硫化氫、二價鐵、甲烷、有機酸、醇類等，使作物之根部腐爛，營養、水份之吸收受阻，終至枯萎。

(五)油脂：輸油管破裂或化工、機械廠廢水排入農田，其中之油脂能直接浸入作物體或根部，形成半透明狀，繼而腐爛。油脂亦屬有機物，其毒害症狀與有機物類似，油脂如覆蓋於表土，則會阻止土壤氣體之進出，造成土壤還原障害。

(六)清潔劑：家庭廢水或工業廢水中之清潔劑如排入土壤中會對作物產生毒害。清潔劑會使土壤粒子上吸著之銨態氮游離，造成土壤中銨態氮之流失，使作物發生缺氮症狀。

(七)固體廢棄物：建築廢土、垃圾進入土壤會破壞土壤之物理性，致使耕作困難。砂石廠、醱酵、製革、食品、製紙廠等廢水中含過量之懸浮固體物，進入農田後，會滲入土壤孔隙中，使土壤之透水、透氣等物理性惡化，造成地力減退，作物根之分化降低，生長停滯受阻。

## 肆、土壤污染防治

土壤污染之防止，首先須防止水污染、空氣污染，設立專業區集中管理各種污染性較大之工廠；適當處理廢棄物。農業資材如肥料、農藥之使用須適時、適量、適用。

受懸浮固體物為害之土壤可利用翻耕改良透氣性、透水性；有機物、油脂、清潔劑為害之土壤須連續進行灌水、曬田、翻耕等步驟，利用土壤微生物分解毒物質；酸土須施石灰改良；鹼土或含鹽類過高之土壤須長期以淡水灌溉，洗滌與排水，去除有毒物質；受重金屬為害之土壤須以排土、客土或翻土等方法降低或除去重金屬。但進行上述各種改良對策前，除了必須考慮其經濟性外，尚須考慮是否會引起二次污染。