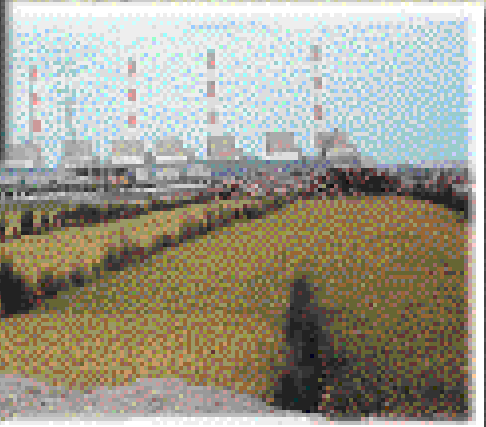
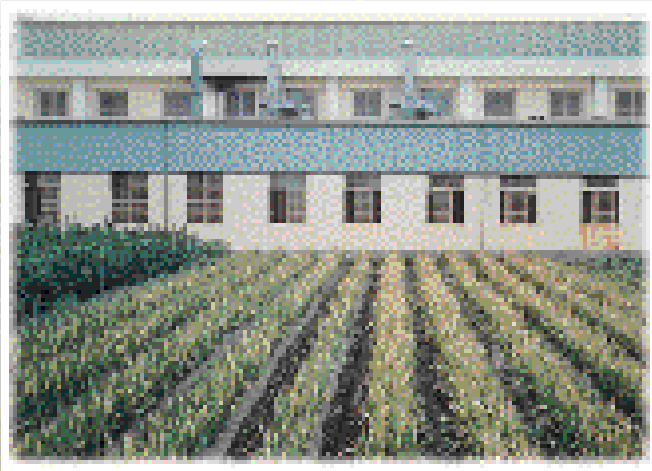


國際編號：ISSN 0257-5701

# 台中區農業技術專刊

162

農作物污染現場調查  
與損害查估技術



# 農作物污染現場調查與損害查估技術

謝慶芳·陳俊位

## 前言

公害污染的調查與損害查估是一件精神壓力頗大而兩面不討好的工作，經辦的工作人員必須抱著維護社會環境品質、大眾身心健康、國家資源的永續發展等宏大心願公正無私合情合理合法地處理，工作才會較為輕鬆順暢。但要如何才能做得公正無私合情合理合法呢？最重要的是應先充分瞭解污染物的種類及其對作物的影響，然後才能採取正確的現場調查及損害查估方法。茲僅就與農作物有關的水污染與空氣污染種類、污染現場調查、損害估說明如下：

## 水污染物的種類及其對作物的影響

### 1. 有機工廠廢水：

#### (1) 紙漿廠廢水：

主要含有木質素、單寧、各種單醣、多醣類、硫酸離子、鈣離子、鈉離子、氯離子、強酸或強鹼；因其耗氧物質很多，可使作物根部發生缺氧而生長不良，或產生鹼害；調查時可測定其生化需氧量（BOD）、化學需氧量（COD）、懸浮固體物（SS）、可溶性固體物（DS）、酸鹼度（pH）、鹽度（EC）、色度、氯、鈉、汞等即可知它對作物可能影響的程度。

#### (2) 染整廢水：

染整因纖維種類與所要求顏色之不同，所使用之染料種類多，有動物性染料、植物性染料、礦物性染料、合成染料等，有些可能還會使用螢光增白劑；助染材料則有各種酸、鹼、漂白、鉻鹽等種類非常繁多，這些材料用過之後多會變成深色廢水，如未經處理直接流入農田之後會造成酸害、鹼害、鹽害及作物根部缺氧等問題，也會含有一些染料或螢光劑污染農作物。調查時可測定其 BOD、COD、SS、DS、pH、EC、色度、酚類及其鈉、鉀、鉻、氟、氯、硫等以便瞭解其對作物可能的影響。

#### (3) 洗毛工廠廢水：

羊毛工廠多數採用肥皂、鹼類與醇類洗滌羊毛，其廢水中主要有部分脂肪、糞便、飼料、汗質（鉀鹽及有機酸）洗滌用材料所含物質如鈉、烷基苯磺酸 ABS（Alkyl Benzene Sulphonate）、LAS（Linear Chain Alkyl Benzene Sulphonate）等，這些廢水未經處理直接流入農田之後會造成鹼害、鹽害、BOD 太高、油脂太多、作物根部缺氧、或呼吸受到抑制等問題，由於 ABS 抗微生物之分解性強，容易在土壤中累積為害作物，近年來已經逐漸改用 LAS。調查時可測定其 BOD、COD、SS、DS、pH、EC、色度及其鈉、鉀、脂肪、酚類等含量，以便瞭解其對作物可能的影響。

#### (4) 醱酵工場廢水：

醱酵工場有酒精、啤酒、葡萄酒、味噌、酵母、微生物等工廠，由於其洗滌水排放量大，有機物多，容易腐敗，並含有少量肥皂水等，如果長期大量流入同一個農田，開始時可能對作物生長有幫助，以後即逐漸發生氮肥多而引起倒伏，最後因有機物累積過多而引起根部缺氧生長不良。調查時可測定其 BOD、COD、SS、DS、pH、EC、鈉、氯、硫化氫等，以便瞭解其對作物可能的影響。

#### (5) 澱粉工廠廢水：

本省澱粉工廠主要以製造甘藷粉與樹藷粉二種居多。在其洗藷與洗粉過程中會產生大量排水，其中仍含有部分澱粉、水溶性糖類、氯化物、硝酸鹽、亞硝酸鹽及其他有機物。它對作物的影響與醱酵工場廢水相似。

#### (6) 製革工廠廢水：

製革工廠因為使用皮類和鞣革材料如單寧、鉻鹽、鋇鹽、明礬、甲醛、油類等，其廢水中含有附著在皮上之血液、浸皮過程中產生之有機物、石灰及鞣皮用材料等。該廢水未經處理即流入農田中可能造成作物根部缺氧、鹽害及鉻害等。調查時可測定其 BOD、COD、SS、DS、氯、鉻、鈉、油脂、EC、pH 等以便瞭解其對作物可能的影響。

#### (7) 纖維工廠廢水：

一般紡織工廠廢水的污染性多數很小。但有些纖維工廠都同時進行洗毛、漂白、鹼練、染色等工作，因而對農作物的影響也可能與染整工廠相似，如用水銀電槽練製纖維，則可能會有汞污染問題。

#### (8) 罐頭工廠廢水：

製罐工場廢水中含有大量的有機物，所以它們的 BOD、SS 都很高，極易產生腐敗的味道。這些廢水中的有機物因含有不少氮素等養分，如果只有少量流入農田中可能對作物生長有幫助，但數量逐漸增加後作物即發生氮肥過多而倒伏，到最後則 BOD 太高，作物根部缺氧而無法正常生長，成熟期多數明顯延遲。但這廢水中有機物之性質因製罐原料之不同而有很大差別，使用植物性原料者主要含有大量碳水化合物，而氮素較低，採用動物性原料者碳水化合物含量較少，而氮素較多。調查時主要應測定 BOD、COD、SS、DS、pH、EC、硫化氫等，即可瞭解其對作物可能的影響。

#### (9) 蜜餞工廠廢水：

蜜餞工廠主要以消石灰、食鹽和糖類等處理原料，其廢水中主要含有氯化鈉，如果長期大量流入農田，主要會造成鈉害和鹽害問題。調查時只要化驗其鈉、鉀和氯含量及 pH、EC 即可瞭解其對作物可能的影響。

#### (10) 乳品工廠廢水：

乳品工廠有鮮奶加工廠、乳酪或牛油製造廠、奶粉廠、冰淇淋工廠等，其廢水中主要含有一些清洗消毒殺菌用酸、鹼或藥品，並可能有一些滲漏出來的乳類油脂或大腸桿菌等，其 BOD 多數較一般食品工廠低，但其膠體狀油脂類漂浮在水面會影響大氣中氧氣溶入水中，所以廢水處理時應儘量設法將該乳質有機物去

除。

#### (11) 屠宰場廢水：

屠宰場廢水中主要含有血類，因而氮素含量很高，並有一些油脂性有機物、糞便和大腸桿菌等，流入農田中容易造成作物之徒長，時間稍久之後即發生 BOD 過高，根部缺氧現象，所以應先處理淨化後排放。

#### (12) 禽畜養殖場廢水：

禽畜糞尿含有農作物所需要之氮磷鉀等營養元素，但也含有容易引起疾病之大腸桿菌，如果數量不多可以製成堆肥後利用於改良土壤，但近年因禽畜業之發達，許多都採取大量密集飼養方式，因而造成糞尿之處理問題，特別是一些大型養豬場每日的糞尿排放量相當驚人，清洗豬場之廢水排放量也相當多又含有較高之銅，流入下游水域之後因氮素過多極易造成農作物徒長或因 BOD 過高而發生根部缺氧現象，一些魚貝類也會受到銅污染而無法食用。解決方法，必須從政策與技術兩方面著研究改善。

### 2.無機工廠廢水：

#### (1) 電鍍工廠廢水：

用於電鍍之金屬有鎳 (Ni)、銅 (Cu)、鋅 (Zn)、鉻 (Cr)、鎘 (Cd)、銀 (Ag)、金 (Au)、錫 (Sn)、鉛 (Pb) 等重金屬。電鍍廢水主要包括清洗電鍍物表面之廢液、浸鍍用廢液及浸泡用氰化廢液等，主要呈強酸性反應，這些廢液未經處理即直接排入農田後可能產生酸害或重金屬之污染。至於氰化物則可能污染農作物使其失去食用價值或毒死對游水體中魚類或飲用該水之動物。調查時可測定其 pH、EC 及一些金屬元素等。

#### (2) 煉鐵工廠廢水：

煉鐵工廠廢水多數呈高溫，內含焦油、煙囪灰、爐渣等，其中可能含有大量的鐵、鋅、硫酸離子、氯離子及一些其他重金屬，鹽度有時很高，對作物根部生長有影響，應經過適當處理後排放。調查時可測定其 pH、EC 及一些金屬元素等。

#### (3) 機械工廠廢水：

機械工廠的廢水，一般都較化學工廠少，但一些運輸機械工廠，有時可能排放電鍍廢水，及礦物油類，對下游之作物生長會有影響。

#### (4) 矽酸工廠廢水：

矽酸 ( $\text{SiO}_2$ ) 是以鹽酸處理水玻璃而製成，它是一種塑膠製品的重要添加物，其製造過程中產生之廢水主要含有氯化鈉，如果長期排入農田後，氯化鈉即繼續累積，而產生鹽害。調查時可測定其 pH、EC 及鈉、氯等。

#### (5) 石油工廠廢水：

石油精煉過程中產生之廢水主要含有一些漏出之油類及大量鈉鹽、硫酸鹽等，有些鹽分可能很高，有抑制作物根部生長之作用，油類則會封閉作物氣孔，影響作物的呼吸或光合作用，必須經過適當處理後排放。調查時可測定其 pH、EC 及鈉、硫、油脂等。

#### (6) 鹼氨工廠廢水：

鹼氫工廠因使用汞槽，其廢水如未經處理而排放，含汞量可能較高。

#### (7) 電池工廠廢水：

電池工廠因使用鉛或汞，其廢水中鉛汞含量也可能較高。

### 3. 都市污水：

都市污水多數來自家庭廢水及各種不同的中小型工廠，其污染物種類繁多。家庭廢水主要含食物殘渣、動植物油及洗滌用清潔劑等，其中含有烷基苯磺酸（ABS 或 LAS）。工廠廢水則可能各種污染物都有，如各種機器、車輛、變壓器、電容器、電池、鎢光電管、雷達及電視螢光體、招牌、房舍等之使用與廢棄物清理過程中都可能產生一些含有礦物油、絕緣油、油漆、顏料、重金屬、多氯聯苯（Poly Chlorinated Biphenyl）等有害物質的廢水。這些廢水如在下水道未經適當的淨化處理即逕行排水下游河川，再流入農田灌溉時，將會對農作物造成污染，影響到消費者健康，所以下水道污水淨化處理是非常重要的。

### 4. 農藥廠廢水：

農藥包括殺蟲、殺菌、除草與生長調節劑等，其種類繁多，有各種有機氯、有機磷、酚類、重金屬製劑等，都是對人體有害物質，在製造與使用過程中如未適當管理而任意排放於水體中，將會對農作物、魚類及飲用該水之動物造成嚴重之污染或傷害，而威脅到人類的生存。

## 水污染現場之調查

水污染多數會造成整個灌水溝的全面性污染，然後進入農田污染土壤，並使農作物受到影響，通常以進水口部分受害最嚴重，距離進水口越遠，受害越輕。調查時應先記錄受害農作物及環境情形，然後追查污染源，查到可疑污染時應設法採取其放流水樣品，但同一工廠之放流水因時間不同，放流水質之變化也很大，應多採取幾次樣品送驗，最好受污染農田灌水溝之水樣也同時採取。另外採取農田進水口土壤樣品送驗，必要時也採取農作物樣品送驗，即可連結污染源與農田之關係。茲分說明如下：

### 一、受害現場農作物及環境情形調查：

污染現場的調查首先將受害現場農作物及環境情形詳加調查記錄起來，以供損害原因之鑑定、污染源之追查和判定、損害賠償之依據等，主要記錄項目有農戶姓名、地目、作物栽培情形、當時氣象、地理位置、灌溉水、受害作物種類及症狀、病蟲害發生情形、施肥管理、災害發生時間及過程、受害區域、鄰近作物生長情形、當時產品價格等，詳細記錄項目如表一。

### 二、可疑污染源調查：

首先將遭受污染農田附近之可疑污染源查出，記下廠名、負責人姓名、營業執照號碼、作業項目、使用原料、製程簡介、產品名稱、污水排放口位置、公害防

治設施等，詳細記錄項目如表二。然後將可疑污染源之放流水採集於約一公升乾淨塑膠罐中以供化驗，由於同一工廠之放流水時間不同，放流水質之變化很大，應設法多採取幾次樣品，採樣後應即刻送驗，必要時也可以將遭受污染農田與可疑污染源連結之灌水溝水樣逐一採集於一公升乾淨塑膠罐中以供化驗。詳細記錄項目如表三。

水質污染項目很多，大致上可分為有機污染、重金屬污染、毒性物質污染、酸鹼污染、鹽類污染、病菌污染等，由於種類太多無法全部化驗，實際上只能針對可疑污染源選擇幾項有關項目進行化驗，但大致上可分為例行項目和特殊項目。例行項目可測定 pH、EC、BOD、COD、水色、水溫、水味等。特殊項目則可測定鈣、鎂、鈉、鉀、鐵、錳、鋅、銅、硼、鉻、鎳、鎘、鉛、砷、汞、鋁、酚類、油脂類、硝酸鹽、硫酸鹽、氯鹽、氰化物、多氯聯苯、烷基苯磺酸、農藥及病菌等。放流水化驗結果是代表各工廠放流水品質，灌水溝水化驗結果則可能受到該地區許多工廠放流水綜合污染而只能代表該地區綜合污染水之品質。

### 三、遭受污染農田土壤調查：

將遭受污染農田至少分為進水口和遠離進水口兩處各採取表層 10cm 樣品四個，每個樣品約 600 公克，裝入乾淨塑膠袋中，記好採樣日期、地名、位置及採樣人姓名，攜回以塑膠盤涼乾，然後以玻璃瓶搗碎，再以 20 目篩（2mm 孔徑）篩過後送驗，使用各種器具應儘量保持乾淨，避免化學肥料、化學藥品及農藥等污染。必要時也可採取 10~20cm 層土壤進行化驗，以便瞭解污染物是否有向下層移動現象。主要可化驗 pH、EC、有機質、有效磷、有效硫、交換性鈣、鎂、鈉、鉀、可萃取性鐵、錳、鋅、銅、鎳、鉻、鎘、鉛、硼、砷、汞等，即可大致瞭解土壤是否受到外界污染及其對作物生長影響程度。通常遭受污染農田進水口表層 10cm 土壤的污染物含量都特別高。採樣送驗記錄如表三。

### 四、遭受污染農作物的採樣調查：

將遭受污染農作物分為進水口和遠離進水口兩處各採取四個樣品，每個樣品至少 200 公克，攜回先以自來水沖洗乾淨再以蒸餾水或去離子水洗一次後再送進烘乾箱，在攝氏 50~60 度下烘乾，然後磨粉以供化驗。採樣可視實際需要分為全株、地下部、地上部、上葉、下葉等分開採樣化驗，必要時也分為進水口和遠離進水口兩部分分開調查農作物產量和品質，以供損失查估之用。

植物體部分可化驗其氮、磷、鉀、鈉、鈣、鎂、鐵、錳、鋅、銅、硼、鎳、鉻、鎘、鉛、砷、汞等。一般可分為全株、地下部、地上部、上葉、下葉等分開採樣化驗，必要時可再細分，如水稻另取稻穀、糙米分開化驗，果菜類或水果類則可另外化驗其果實，根莖類可另外化驗根部或莖部。一般重金屬污染都以地表部分含量最高。採樣送驗記錄如表三。

## 空氣污染物之種類

空氣污染物之種類很多，但如按其傷害作物之方式，則可分為六類：

- 1.發生酸性傷害者：如氟化氫、鹽酸、硫酸霧、硝酸霧、氰酸等。
- 2.發生鹼性傷害者：如氨氣等。
- 3.發生氧化性傷害者：如氯氣、臭氧、過氧乙醯硝酸（PAN）、二氧化氮等。
- 4.發生還元性傷害者：如二氧化硫、硫化氫、一氧化碳、甲醛等。
- 5.發生有機性毒害者：如乙炔、乙烯、丙烯、丁烯、甲苯等。
- 6.沾污作物表面影響其光合作用或外觀者：有各種灰塵、粉塵、煙霧等各種固體粒狀物。

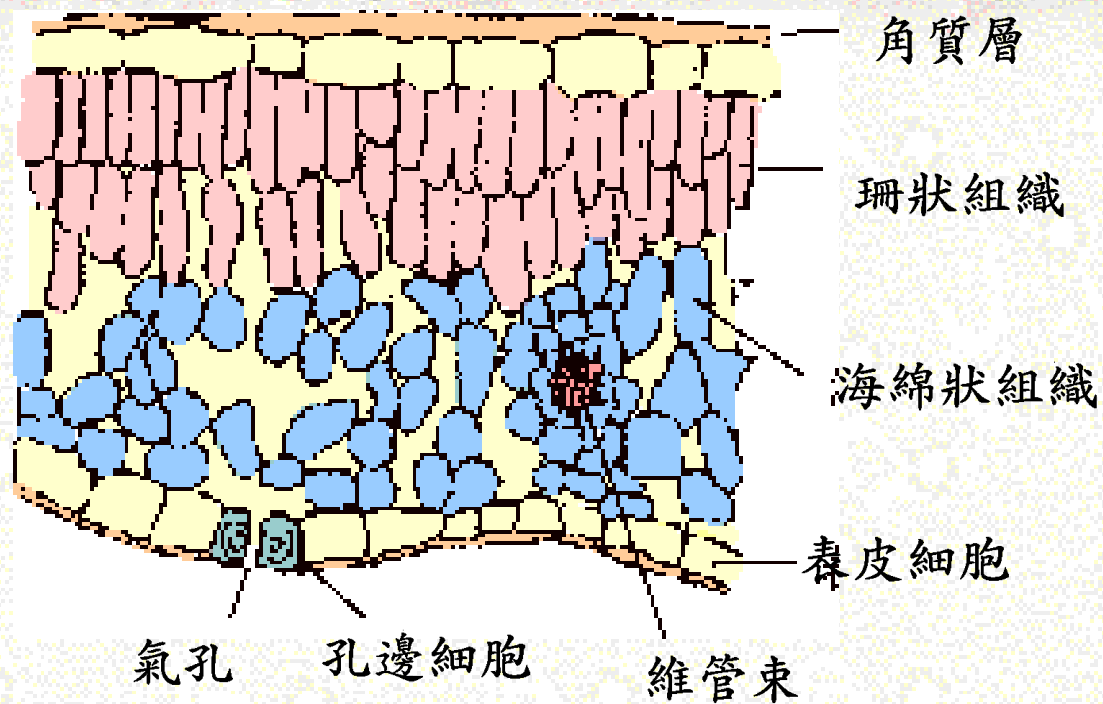
但如按其對作物毒性之強弱則可分為三大類如下：

- 1.毒性強者：如氟化氫、氯氣、乙烯、PAN（peroxyacetyl nitrate）、臭氧等，在大氣中只有幾 ppb 至幾十 ppb 就會發生傷害作用。
- 2.毒性中者：如二氧化硫、三氧化硫、硫酸霧、一氧化氮、二氧化氮、硝酸霧等，在大氣中約有幾百 ppb 至 ppm 就會發生傷害作用。
- 3.毒性弱者：如硫化氫、一氧化碳、鹽酸、氰酸、氨氣、甲醛等，在大氣中約有幾十 ppm 至幾千 ppm 才會發生傷害作用。

## 空氣污染物侵害植物之部位

空氣污染物侵害植物體之部位有二種：一、沾污植物體表面、封蓋氣孔、遮擋陽光或直接傷害葉片表面。二、經氣孔進入葉片內部發生傷害作用。通常以後者之傷害為主。

高等植物之表皮細胞通常覆蓋一層堅硬之角質層，氣體無法進入。但其表皮組織密布一種由表皮細胞變形而成之器官，叫氣孔，可供氣體之進出。氣孔是由兩個孔邊細胞結合而成之小孔，孔邊細胞膨壓之變化即可控制氣孔開啓度。通常氣孔於夜間全部閉合，日間開啓，並視體內水份之多寡而調節蒸散流。葉片一平方公厘（ $1\text{mm}^2$ ）面積內之氣孔數約 50~300 個，通常下表面較多，上表面較少，但有時候只發生在上表面。高等植物是由葉片之氣孔吸收二氧化碳，藉光線與葉綠素之幫助與根部所吸收之水分結合，以行所謂光合作用，製造糖分和澱粉等碳水化合物。此時大氣中如有污染物存在，即隨二氧化碳進入體內。所以在日間氣孔開啓的時候，一般氣體或粒徑小於  $1\mu$  以下之水霧或煙霧極易進入體內。



葉片橫斷面圖

### 農作物遭受煙害之症狀

作物遭受空氣污染物為害之症狀，因污染物和作物種類之不同而有很大之差異，有些污染物在極低濃度下就可使作物產生明顯之受害症狀，有些污染物則必須在高濃度下才能使作物產生症狀。如按作物症狀顯現程度及快慢之不同，可分為可視性傷害和不可視性傷害，而可視性傷害又可分為急性型、慢性型和混合型。急性型傷害發生於較高濃度污染物之排放，遇到特殊氣象條件如氣流、溫度和濕度等之變化，污染物於短時間內大量下降以傷害農作物，以後雖然再度繼續生長，但已經無法完全恢復，不但產量減少，通常葉片會出現顯著之黃化或壞死症狀。慢性型傷害發生於較低濃度之污染物，農作物於生育期中多次接觸之後，生育受阻，並逐漸呈現較輕微之黃化現象，產量減少。混合型傷害發生於急性型與慢性型兩種情況交替發生之環境。

不可視性傷害發生於極低濃度污染物之環境，作物葉片吸收污染物之後尚不致於產生受害症狀，但在生理化學上受到傷害，呈現發育不良之現象。都市近郊，果樹葉片看不到受害症狀但結果率卻逐漸減少、樹木年輪之增加率也愈來愈少等現象，都是一種不可視性之傷害。

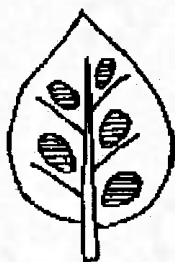


煙害狀症之鑑定多數以觀察葉部為主，污染物超過某臨界值之後，最初作物出現微弱之可視性傷害症狀，再經 2~3 日之後症狀即更為明顯。下面是各種污染物可能引起之典型症狀模式圖（涉谷等，1975），但應注意，現場出現之症狀由於環境條件之不同，並不一定會出現與典型症狀相同之症狀。由於急性與慢性之不同，污染物重複出現而使情況變得複雜，所以鑑定煙害時，不能完全依賴葉片症狀，其他如污染源之調查，大氣中污染物濃度之測定，氣象條件如風向和風速之檢討，受害葉片之化學分析，均須同時配合進行，才能獲得正確之判斷結果。



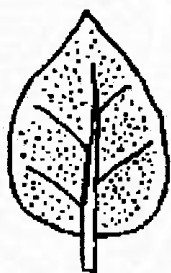
葉尖和葉緣變成黃色至褐色

主要由氟化氫引起，有時由氯氣如硫酸霧引起



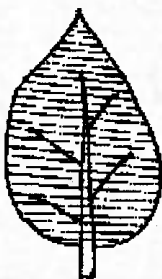
葉脈之間產生斑點

主要由二氧化硫和二氧化氮引起，有時由氟化氫、氯氣、臭氧、PAN、硫酸霧引起



葉片上表面出現許多小斑點

主要由臭氧和硫酸霧引起，有時由氯氣、二氧化硫、二氧化氮引起



葉片下表面光澤化，變銀灰色至青銅色

主要由 PAN 引起

## 支配作物產生煙害症狀之因素

### (一)、污染物之種類與濃度

污染物之種類不同，對作物之毒性也不一樣，而濃度之高低不同產生之症狀程度也有差別，有時候二種以上之污染物同時出現共同為害而產生混合型之症狀。

### (二)、污染物出現之時刻、時間長短和次數

作物之氣孔在夜間關閉，所以受害較少，日間則張開行光合作用，所以受害較為嚴重，就是同樣日間、清早、上午、下午和傍晚也不一樣。污染物濃度高時，只有短時間之暴露即會出現急性之症狀，濃度低時，經過長時間的暴露之後會出現慢性之症狀。如果一日當中斷續暴露於污染物之中，則其受害程度是由其累積時間與平均濃度所支配。

### (三)、污染物出現時植物之生育期

作物從開始發芽至枯死之各階段生育期間，對污染物之反應不同，一般於開花期非常敏感，此時遇到污染物結實率會顯著降低，尤以果樹最明顯。水稻以剛移植後之成活期、幼穗形成期和開花期最為敏感。

### (四)、植物之種類和品種

作物之種屬品種不同對於煙害之反應也不同，所以容易遭受煙害之地區應選擇耐煙性較強之作物栽培，即可減少損失。

### (五)、土壤之種類

土壤之肥瘠，質地之砂粘、酸鹼度之高低、腐植質含量之多寡等土壤條件不同，作物之發育不一樣，對煙害之抵抗力也有差別，通常植株發育過份旺盛者，對煙害之抵抗力都較差。

### (六)、肥料種類和施肥量

氮素使用過多，植株過份徒長者較易遭受空氣污染物之為害，多施矽酸、鉀、和鈣等肥料可以減輕其為害。

### (七) 栽培管理方式

栽培管理方法，特別是水分管理對煙害之影響很大，因為農作物水分之蒸散作用是由葉片氣孔之啓閉作用所調節。水分少者，氣孔之開啓度較小，作物之受害較輕。

### (八)、氣象

天氣之陰晴、氣溫、濕度、風向和風速等與空氣污染物之為害程度之大小都有密切之關係。茲列舉實例如下：

1. 空氣污染物之為害，以春夏較易發生，而秋冬則受害較輕，主要原因是春夏期間氣候溫暖，作物生長較為快速，組織較為柔嫩，光合作用較為旺盛，到了秋冬期間生長變緩，光合作用減少，組織較為強硬。
2. 日間光合作用旺盛，氣孔十分張開的時候，最易受害，據一些報告，在晴天二

氧化硫之為害上午十一時，而氟化氫之為害則以下午二時左右最為厲害。

- 3.空氣濕度高會加重為害，因為濕度高則污染物之擴散會受到影響，葉片之氣孔也因蒸散作用之需要而較易張開。但下雨時則污染物會溶解於雨滴中或從葉片表面沖洗掉，所以植物體之呼吸量和表面附著量都會大幅減少。
- 4.在靜風而空氣濕度高時，特別是清早或傍晚突然停風或氣溫下降而相對濕度增加，以及氣溫逆轉層形成的時候，最容易遭受空氣污染物之為害。
- 5.上風位置之作物受害較少，下風位置之作物受害較多。強風的時候污染物較易擴散，植物葉片之氣孔開啓度較小，所以較不易受害，但遭遇強烈風雨，植物體遭受破壞之後則容易受害。

#### (九)、地形

盆地或山谷氣流容易停滯不散之地方，較易遭受空氣污染物之為害。

## 各種空氣污染物為害

### (一)、氟化物 (fluorides) 之為害：

氟化物主要包括氟素、氟化氫和氟化矽。由於氟素在大氣中極不穩定，所以工廠煙囪排出者主要是氟化氫。氟化矽雖有四氟化矽、六氟化矽，但以溫濕式磷酸肥料反應槽等產生之四氟化矽為主。

#### 1.來源：

使用冰晶石 (cryolite) 之鋁電解工廠，使用磷礦石 (appetite) 之磷肥或磷酸製造廠，使用螢光石 (fluorite) 或矽氟化鈉之玻璃工廠，使用螢光石之製鋼工廠，此外有燃燒土壤之陶瓷、磚瓦、琺瑯、氟氯化碳等工廠。

#### 2.氟害之發生機構：

植物葉面因雨或內部分泌而有水滴的時候、氟化氫即溶解於水滴中直接傷害葉片表面。但主要是從葉片氣孔吸收之後穿過柔細胞間隙到了導管。禾本科植物則除了氣孔之外更可由葉緣之水孔吸收後穿過被覆組織及副導管到了導管。通常氟化氫在導管內遇到膠體狀之矽酸即一方面與之發生反應，同時隨著蒸散流到達葉尖和葉緣為害。一般好矽植物如水稻和小麥等所吸收之氟最後是與矽結合之後產生較難溶性之氟化矽，而好鈣植物如大豆、油菜等所吸收之氟易與鈣結合之後產生難溶性之氟化鈣而存在於受害部位。

#### 3.氟害之症狀：

植物體之氟吸收量超過某一限度之後，首先於葉片尖端及葉緣呈現油浸狀之變化，漸即黃化，進而變成褐色，被害部與健全部之境界處呈濃褐色，受害嚴重時細胞枯死而呈壞死之現象。唐菖蒲最敏感，在 HF 約 1~15ppb 之環境下接觸約一星期左右即出現明顯之症狀，落花生、香蕉等也很敏感，約接觸四星期後開始出現症狀。

#### 4.作物對氟化物之抵抗力：

因作物種類與品種之不同而有很大之差異。茲按照各種作物在磚廠環境下

(HF: 1~15ppb) 測試結果，將其分為四級如下：

(a) 極弱：植株嚴重受害，生長到中途全部枯死，或生長到後期，但產量極低。有唐菖蒲、落花生、高粱、香蕉、楓樹、槭樹等。

(b) 弱：受害植株可以生長到後期，但產量仍然太低，沒有栽培經濟價值。有梗稻高雄 142 號、薏苡、玉米、美人蕉、大豆、蕎麥、茄子、豌豆、蔥、蒜、菠菜、茄苳、橄欖、番石榴、結球萵苣等。

(c) 中：植株有輕微之症狀，但生長仍相當好，只是產量或品質稍遜於正常植株。有梗稻台農 67 號、大麥、胡蘆、洋香瓜、萵苣（本地種）、山東白菜、不包心白菜、菩提樹、樟木、桉樹、木麻黃等。

(d) 強：植株沒有明顯之症狀，生長與產量大致正常。有秈稻台中秈 10 號、小麥、甘藷、油菜、西瓜、絲瓜、甘藍、花椰菜、芥藍菜、豇豆、菜豆、青梗白菜、土白菜、蕹菜、茼蒿、玫瑰、榕樹、印度橡皮樹、夾竹桃、構樹、蓖麻等。

## (二)、氯氣 (Cl<sub>2</sub>) 之為害：

非燃性帶綠黃色之有毒氣體，為空氣之 2.5 倍重，有刺激性味道，約 100~200ppb 人類就可以感覺到，空氣中之最高容許濃度為 0.35~2.0ppm，從工廠排出後容易向地面下降為害作物，刮風時擴散範圍較廣。

### 1. 來源：

食鹽之電解、鹽酸之合成、氯化鐵之製造、活性炭之製造、氯化乙烯之製造或氯氣貯運槽開關之損壞淨水廠等均會產生氯氣污染，而其污染常以急性為害較多。

### 2. 作物被害之症狀：

氯氣主要從氣孔進入葉片之後，即因其強烈的氧化作用而使葉綠素分解，葉片上即產生許多均勻細小而界限不甚清楚的白色或褪色斑點，嚴重時葉片即全面褪色或黃化，有些葉緣及葉尖也會發生枯死現象。氯氣對植物之毒性較氟化氫為低，但卻較二氧化硫強約 2~4 倍。

## (三)、氧化劑 (oxidants) 之為害：

此處之氧化劑是指能夠氧化氧氣所不能氧化之特定藥劑和碘化鉀等之污染物之總稱，主要有臭氧和 PAN 等，是由 1940 年美國洛杉磯市所發生 smog 之主要污染物而得名，當時該市之 oxidants 當中臭氧約 90%，氧化氮約 10%，PAN 及其同類物約 0.6%。

### 1. 來源：

主要來自汽機車、飛機、工廠以及各種辦公場所使用汽油類燃料，產生碳化氫與氧化氮，經過紫外線之光化學作用所產生之二次大氣污染物。

### 2. 作物被害之症狀：

同樣是一種氧化劑，但臭氧與 PAN 對作物所引起之症狀卻完全不同，臭氧可使葉片上表面產生一種非常均勻之灰白色至褐色之小斑點，即如不規則之雀

斑，在美國煙草產生此種斑點時稱為氣候斑（weather fleck），相反的 PAN 可使葉片下表面變成光澤化，而呈銀灰色至青銅色，將其組織染色切片之後在顯微鏡下檢查，可以發現臭氧主要侵害柵狀組織而 PAN 則主要侵害海綿組織。

#### （四）、乙烯（ethylene）之為害

##### 1.來源：

乙烯為製造聚乙烯等各種合成化學製品之重要原料，這些以乙烯為原料之工廠或其他使用各種有機燃料之工廠因不完全燃燒之結果，其周圍附近之環境均會出現 ppb 至幾十 ppb 之乙烯。其他如汽車排煙中也會產生一部分乙烯。

##### 2.作物被害之症狀：

乙烯為一種植物生長素，在植物生理上，它有促進果實成熟、花芽分化、開花、落果、花瓣與萼片之凋落或退色、落葉、葉片黃化、器官老化、上偏生長（epinasty）、莖部伸長之阻礙、莖部膨大、趨地性之異常、打破休眠、側芽之發達、根部伸長之阻礙、促進發根以及根毛之發生等作用。

乙烯對人類和動物之毒性較弱，但對植物之毒性很強，特別對花器之影響很大，所以工廠和汽車排煙之管理應特別小心。據美國方面之報告，洋蘭（cattleya）對乙烯非常敏感，0.05ppm 接觸 6 小時，萼尖即發生異常而枯萎；康乃馨以 0.05ppm 接觸 6 小時，即不開正常之花；番茄以 0.1ppm 接觸 2 日，玫瑰以 1ppm 接觸 2 小時，葉部即發生上偏生長，葉身和葉柄下垂，其股部向下彎曲；甜豌豆和胡瓜以 0.01~1ppm 接觸 3 日，生長即遲緩 50%。

如今已經知道以益收生長素（Ethrel 或 dichloroethyl phosphonic acid）處理可促進植物內部產生乙烯。暴露於臭氧氣體下之植物體內產生乙烯之量也會增加。

#### （五）、硫氧化物（SO<sub>x</sub>）之為害：

大氣污染物中之硫氧化物主要有二氧化硫、三氧化硫、硫酸霧等三種，其中二氧化硫又稱亞硫酸氣，為煙害之代表性污染物，其為害面積最為廣闊，發生件數也最多。

##### 1.來源：

硫氧化物之來源有焙燒硫化礦以提煉銅或鋅之工廠，硫酸製造廠、燃燒煤炭或重油之火力發電廠、以及其他各種使用煤炭和石化燃料之燃燒爐和鍋爐等，所涉及之工廠範圍非常廣泛。

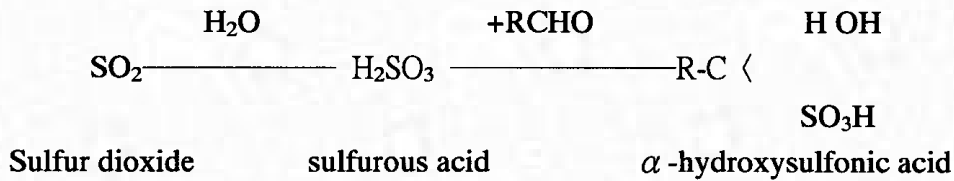
##### 2.作物被害之症狀：

一般而言，從氣孔吸進葉片之各有毒氣體之作用為攪亂酵素作用，妨礙各種代謝作用、分解或結合植物體內之成分，侵害植物體之細胞和組織等。二氧化硫吸進葉片之後可使盛行同化作用之生長葉之葉脈間產生煙斑，其發生機構如下：

##### 3.硫氧化物為害之發生機構：

（a）德國 Wislicenus 氏及日本米丸氏所主張之  $\alpha$ -hydroxysulfonic acid 說：進入植物體內之二氧化硫首先溶解於水中變成亞硫酸，然後與炭素同化作用初期產物

之醛類或體內有機酸分解產生之醛類結合而生成有毒性之  $\alpha$ -hydroxysulfonic acid：



米九氏曾更進一步以 0.03% 之亞硫酸與甲醛液等量混合後將大豆和菜豆植株浸在裡面 19 小時，發現單獨處理者未發生被害症狀而混合處理者則產生褐色斑點。另於暗室以 50ppm 甲醛與 25ppm 之二氧化硫照次序接觸裸麥 30 分鐘也有同樣之現象。此一  $\alpha$ -hydroxysulfonic acid 鹽類有妨礙植物體內酵素氧化之作用。

(b) 美國 Thomas 等學者之硫酸學說：

植物體內吸收之二氧化硫溶解於水中變成亞硫酸之後，除一部分變成  $\alpha$ -hydroxysulfonic acid 之外，大部分均在植物體內氧化成硫酸。

#### 4. 植物對二氧化硫之抵抗力：

因植物種類不同而有很大之差別。茲將其分為四級如下：

- (a) 極弱：胡麻、牽牛、唐菖蒲、蕨菜等。
- (b) 弱：水稻、大麥、菜豆、碗豆、車前草、胡瓜、玩具南瓜、向日葵、墨西哥向日葵、黃秋葵、番石榴、烏榕、楓樹、槭樹、文竹、蔦蘿、水柳等。
- (c) 中：落花生、韭菜、茄子、番茄、草莓、馬拉巴栗、桔梗花、紫茉莉、三寸石竹、大理花、桂花、矮牽牛、菊花、香蕉、葡萄等。
- (d) 強：蕹菜、甘藷、甘藍、花椰菜、馬鈴薯、芹菜、洋蔥、美人蕉、玫瑰、構樹、蓖麻、榕樹、印度橡皮樹、夾竹桃等。

#### (六)、氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 之為害：

大氣中的主要氮氧化物污染物有二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ )、一氧化氮 ( $\text{NO}$ )、及硝酸氣 ( $\text{HNO}_3$ ) 等三種。

##### 1. 來源：

空氣中之氮素和氧氣，在燃燒時候的高溫狀態下，極易結合成一氧化氮，因而汽車之排煙或者工廠鍋爐之排氣中均有一氧化氮排出來。此外硝酸和硫酸製造廠以及使用這些酸類之化工廠均會有氮氧化物之產生。一氧化氮在空氣中極容易轉換為二氧化氮。酸雨中雖含有硝酸，但其含量較硫酸為少。

##### 2. 作物被害之症狀：

二氧化氮對作物之為害症狀與二氧化硫相似，多數是在葉脈間產生各種褐斑，但其毒性較二氧化硫為低，需要在較高濃度之下才會產生症狀。 $\text{NO}_x$  當中以二氧化氮之毒性最強，約為一氧化氮之五倍。

#### (七)、醛類 (aldehydes) 之為害：

醛類有甲醛和丙烯醛二種，往往會因化學處理時發生意外而產生污染問題，此外引擎排氣或燃燒瓦斯時也會產生，氧化劑生成也會以分生物質之形態產生，而引起刺作用之問題。但醛類對作物之影響不如對動物之明顯。以二氧化硫在植物葉片內的時候醛類之為害較大，因為二者有相乘為害之作用，所以應注意防上兩者同時存在。

#### (八)、硫化氫 (H<sub>2</sub>S) 之為害：

硫化氫容易在退化水田和沼澤地產生為害作物之根部，蛋白質腐敗過程或某些化學工業和化纖工廠之生產過程中也會發生。地熱利用、天然火山瓦斯或礦泉中均會引起硫化氫毒害問題。硫化氫以其對人類發生惡劣之刺激性氣味較之對作物之影響嚴重，因為只有 10~20ppb 左右人類即可感覺到其惡臭，但敏感性之作物需要 20~40ppm 接觸 5 小時才會產生輕微之受害，而鈍感之作物則於 400ppm 之濃度下接觸 5 小時仍然不會產生受害症狀。硫化氫主要為害作物之嫩枝和幼葉之生長點。

#### (九)、氰酸氣 (HCN) 之為害：

氰酸對人類如高等動物之毒性很強，而植物則非常鈍感，有關植物方面之試驗資料很少，柑桔類曾經發生 1100ppm 接觸 40 分鐘而受害之例子，幼果吸收氣體之量高於成熟果數倍。據日本方面之報告，由於光化學煙塵 (smog) 之關係而有產生氰酸氣之問題，但由於大氣中之濃度都在 ppb，所以對作物還不致於發生問題。

#### (十)、鹽酸氣 (HCL) 之為害：

主要從氯化乙烯、氯化鐵、活性炭之製造等化學工廠產生。雖然與氟化氫同屬鹵素化合物，但其化學活性較氟化氫為弱，在植物體內不會與矽酸結合，也不會像氯氣一樣發生氧化性傷害，而只有酸性之傷害作用，所以其毒性不強，通常要在 10ppm 以上之濃度接觸數小時才會產生症狀。大都市近郊之酸雨中常含有硫酸、硝酸、鹽酸等離子，但到目前為止，尚非為害作物之主要因素。

#### (十一)、氨氣 (NH<sub>3</sub>) 之為害：

氨氣從氣孔進入植物體之後即產生鹼性之傷害，但其毒性較小，蕎麥、向日葵、番茄，以 40ppm 之濃度接觸一小時才會產生明顯之症狀，以 17ppm 接觸 4 小時，於葉緣產生輕微之受害症狀，以 8ppm 接觸 5 小時，只能看到一點初期症狀，所以氨氣對一般作物為害之濃度界限是定在 10ppm 之濃度數小時之接觸。但是氨氣對人類之影響較大，其氣味規定濃度為 40ppb。人工鑽石工廠之廢水曾經發現產生大量氨氣為害作物。

## (十二)、一氧化碳 (CO) 之爲害：

近年來由於都市交通量之增加，而一氧化碳之含量也顯著地增加，尤其它是汽車排煙之主要成分。日本一氧化碳之環境基準，一小時值之一日平均值 10ppm 以下，而一小時值之八小時平均值爲 20ppm 以下。然而一氧化碳與人類健康有密切之關係，大氣中濃度達到 10ppm (一小時值) 時，人體血液中一氧化碳之含量增加即會發生問題。然而一般高等植物卻對一氧化非常鈍感。番茄以 500ppm 之濃度接觸 2 日，葉片才產生上偏生長現象；甜豌豆以 5000ppm 之濃度接觸 3 日幼苗才產生彎曲現象；另以 10,000ppm 之濃度接觸結果，發現番茄於 5 日後，玉米於 10 日後，菸草於 15 日後，水仙花於 25 日後才發現有刺激作用。

## (十三)、粒狀物質之爲害：

粒狀物質分爲固體和液體兩種，其主要來源有汽車、煉鐵爐、重油爐、煤炭爐、焚化爐、煤焦油爐、鹽水等，其成分種類很多，有碳氫化合物、金屬類、石棉及其他化學物質等。這些污染物出現少量時對作物不會產生影響，但如果大量出現時，即可使作物的生長受到抑制，品質明顯降低。固體者可分爲灰塵 (ash)、粉塵 (dust) 和煙塵 (fume)。灰塵主要爲煤灰，爲含炭物質因不完全燃燒所產生之一種炭素與焦油之結合物，沾附在植物之葉面和果實表面會影響光合作用和農產品之品質。

粉塵多數於物品之粉碎和選別過程中所產生較灰塵爲小而煙塵爲大之固體粒子，通常稱爲塵粒 (dust)，其粒徑約在 1~100 微米之間，其作用與灰塵相同，主要附著在作物表面影響作物，例如水泥煙灰附著在作物表面發生鹼性傷害，農藥粉劑附著在作物表面產生藥害。

煙塵之粒徑約在 0.001~1 微米之間，大氣污染物中之重金屬煙塵，應視元素之種類而特別注意防患。鐵、錳、鉛、鎳、鋅、鎘等粒子如果其大小在微米 (micron) 範圍之內者多數會吸入植物體內。例如汽車添加物之鉛，會使路邊農作物之含鉛量大幅增加。金屬製煉廠旁邊農作物之含鎘量往往會大幅增加，主要是根部從水中和土壤中吸收進入植物體，但也可直接經葉片從大氣中吸收，如果是水稻則無論是從任何來源均可轉移到稻穗中，使糙米之含鎘量增加。

液體者則有飛沫 (spray)，是指粒徑在 10~4000  $\mu$  之液體顆粒，煙霧 (mist)，是指粒徑在 0.01~10  $\mu$  之液體顆粒。

## 空氣污現場之調查

空氣污染因污染物種類不同而其受害症狀和範圍大小都有很大差異，有些污染物如氟化物因比重較輕，又有累積性，很容易擴散而造成大面積污染；又如二氧化硫，因比重大，容易往地面下墮而不易擴散，常常只限於工廠煙窗附近小面積的作物受害而已。所以空氣污染往往從其受害範圍的大小和受害作物的外表症



狀就可以知道是何種污染物。調查時首先應記錄受害現場農作物及環境情形，再追查污染源，將可疑污染源資料詳細記錄下來，特別注意作業項目，使用燃料、作業時間，並注意觀察可疑污染源的廢氣排放口附近農作物是否受害較為嚴重，必要時邀請環保單位偵側車測定廢氣排放口及其附近可疑空氣污染物含量，同時採取受害作物樣品進行化驗。茲說明如下：

#### 一、受害現場農作物及環境情形調查：

主要調查項目有農戶姓名及地目、作物栽培情形、當時氣象、地理位置、受害作物種類及症狀、病蟲害發生情形、施肥管理、災害發生時間及過程、受害區域範圍、鄰近地區作物生長情形、當時產品批發市場價格，特別注意受害最嚴重部分在那裡，是否最靠近可疑污染源廢氣排放口，這些資料主要可以幫助鑑定污染原因、追查污染源，並做為損害賠償之依據，詳細記錄項目如表一。

#### 二、可疑污染源調查：

追查可疑污染源應先找出受害區域當中作物被害最嚴重的部位，然後查看其上風方向是否有可疑污染源，然後依照表二詳細記錄污染源名稱、負責人姓名、營業執照號碼、作業項目、使用燃料、製程簡介、污染物排放口位置、公害防治設施等，必要時採取空氣、作物及土壤樣品進行化驗。

#### 三、空氣污染物之採集和化驗：

空氣污染物之濃度通常都在 ppb~ppm 之濃度，必要時可請偵側車以偵測儀進行測定，如用簡測法則分析前必須經過適當之採集濃縮，一般都利用百葉盒於一定時間內採用固體或液體吸收劑吸收，例如二氧化硫之測定都用含有過氧化氫之稀硫酸，而鹽酸之測定則用稀氫氧化鈉吸收後測定。粒狀物都是任其自然降落或用吸引之方法採集於容器或濾紙上後化驗或檢查。直接測定工廠煙囪灰或使用之燃料也很有幫助。採樣送驗記錄如表三。

#### 四、植物體和土壤之採集和化驗：

植物暴露在遭受污染之大氣中，固體狀態之污染物即逐漸沉降沾附在其表面，而氣態或極小之固體粒狀物則隨同化作用吸收二氧化碳之過程從氣孔進入植物體內部。沾附在植物體表面之污染物一部分會被雨水沖洗而脫落，但大部分都會停留在植物體表面影響光合作用或直接發生傷害作用。從氣孔吸進植物體內部之污染大部份存留在吸進之部位附近或轉移至其他部位為害作物。所以有效性氣孔數較多之葉片含量較多，受害症狀也較為明顯。利用此一特性進行葉片分析，即可幫助鑑定污染之情況。一些污染物如氟化物、鹽水霧、金屬元素等都很容易採用植物體分析法鑑定出來，但有些污染物如有機物、氧化劑等無法採用植物體分析法鑑定出來時，可利用指標植物產生之症狀或其他一些簡測法測定後加以判斷。一些金屬性粒狀污染物長期沉降在農田也會影響作物之正常生長，此種污染

物如採用土壤分析法即可鑑定出來。採樣時最好採取未受污染區同齡作物化驗做對照。採樣送記錄如表三。

五、利用指標植物進行監測：

無法以植物體和土壤化驗法測知之空氣污染物可利用對空氣污染物特別敏之植物加以偵測，其優點為：(1) 測定範圍廣闊，可以長時間連續偵測。(2) 簡單觀察即可知道污染之程度，不需要高貴之儀器。(3) 儀器多數只能測定單項污染物，而指標植物可測定複合性污染之全部情況。(4) 小心選擇利用指標植物也可區別污染物之種類。(5) 有些空氣污染物只能利用指標植物偵測。其缺點為(1) 測得之污染程度是定性的，而不是定量的。(2) 獲得結果之速度較儀器測定為慢。

(3) 無法測得個別污染物濃度。下面是至今所發現較適合於台灣環境栽培之指標植物：

A. 氟化物：唐菖蒲、落花生、香蕉、番石榴、葡萄、相思樹。

B. 臭氧：菸草、甘藷、菜豆、瓜類、牽牛。

C. PAN：木瓜、火鶴花、萵菜、矮牽牛、菠菜、龍葵、劍葉萵苣。

D. 乙烯：洋蘭、胡麻。

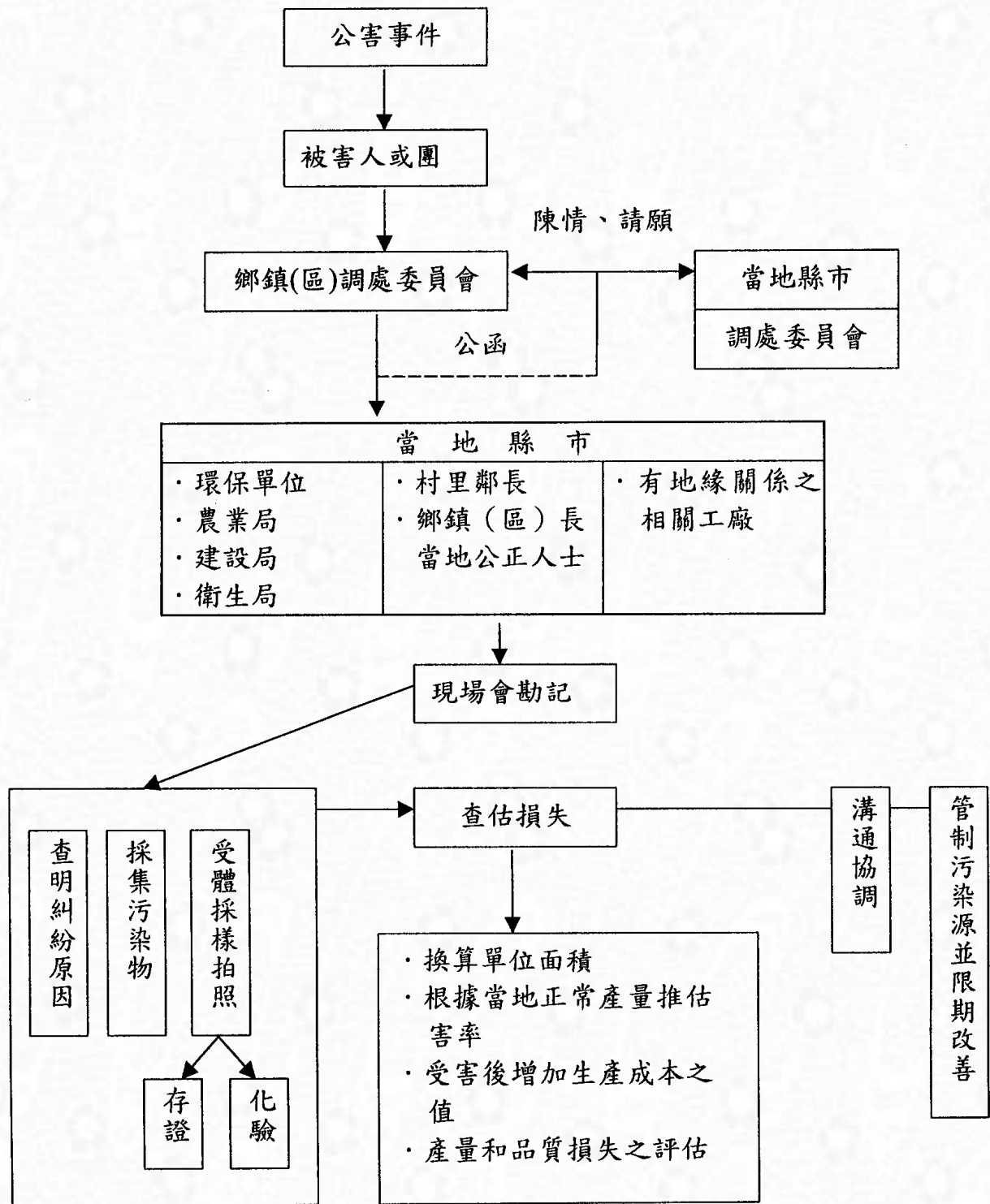
E. 氯氣：唐菖蒲、落花生。

F. 二氧化硫：胡麻、牽牛、番石榴、唐菖蒲、水

## 農作物損害查估

農作物損害查估應在污染損害確定之後儘快進行。查估時除雙方當事人之外，至少應邀請當地有關作物之試驗人員和地方公正人士或村里長等參加。所謂有關作物之試驗人員是指辦理與受害作物相同作物之人員，即水稻受害時邀請水稻專家、蔬菜受害時邀請蔬菜專家、果樹受害時邀請果樹專家參加最為理想。最正確查估方法是進行坪割，即在受害區域選擇 3~4 點進行坪割，然後求其平均值，做為計算理賠之依據，但坪割相當耗工時，特別是大面積受害時實行相當困難，所以多數在會勘人員全部同意下進行目測查估方法，而在廣大面積受害時更可按照受害程度之不同，將全部受害區分成幾個小區分開查估。詳細記錄方法可按照表四逐戶逐項填寫農戶姓名、地號、作物種類及期別、栽培面積或株數、被害面積及時間等等，並按可見損害、不可見損害、後續損害及土壤復健費用等逐項查估。所有被害戶之受害資料全部填寫完成之後，即可攜回改填於表五以利統計和理賠工作之進行。

### 公害糾紛處理系統圖



※本圖僅作參考，正確仍以環保署公佈之系統圖為準。

表一 受害現場農作物及環境情形調查表

主辦人：

調查日期：

農戶姓名		地址		地目		面積																	
作物種類		生長期別		可能污染源		空氣		水		發生日期													
氣象		陰 晴		溫度		風向		溫度															
地理條件		區域別		工業區		垃圾廠		畜牧場		養殖場		其他											
		地 勢		山谷地		河床地		旱 田		水 田		山坡地		平原									
灌溉用水觀察		顏 色		濁度		臭味																	
		上游有無廢水排放		無		有		距離排放點(m)															
徵狀描述		徵狀																					
		部位																					
作物描述		名稱		作物之生理生長期																			
		品種		栽培方式		輪作		間作		其它													
※病蟲害發生情形																							
管理情形		肥料種類		施肥量		使用時間		農藥種類		農藥量		使用時間		灌排水情形		來源		灌溉時間		排水時間		其它描述	
災害發生時間過程		發生時間																					
		局部發生		全面性發生		擴散性發生		累積性發生															
受害區域		區域描述																					
		受害面積																					
當地批發價				台北市批發價						公定價													
鄰近作物		受害者						未受害者															
		名稱		面積(株數)		產量		名稱		面積(株數)		產量											

會勘人簽章：甲方代表（受害單位）

乙方代表（可能污染源）

機關代表和地方人士

※本表僅作參考，正確仍以環保署公告者為準。

## 表二 可疑污染源調查表

主辦人： \_\_\_\_\_ 調查日期： \_\_\_\_\_

- 工廠名稱： \_\_\_\_\_
- 工廠登記證字號： \_\_\_\_\_
- 負責人： \_\_\_\_\_ 電話： \_\_\_\_\_
- 工廠地址： \_\_\_\_\_ 電話： \_\_\_\_\_
- 工廠作業項目： \_\_\_\_\_
- 製程簡介： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 使用原料： \_\_\_\_\_
- 產品： \_\_\_\_\_
- 鍋爐類型： \_\_\_\_\_
  - 使用溫度： \_\_\_\_\_
  - 使用燃料： \_\_\_\_\_
  - 使用年限： \_\_\_\_\_
- 煙囪
  - 有無： \_\_\_\_\_ 高度： \_\_\_\_\_
  - 方位（與農作物受體之關係位置）： \_\_\_\_\_
  - 是否有空氣污染防治設備 \_\_\_\_\_
  - 類型： \_\_\_\_\_ 已使用年數： \_\_\_\_\_ 使用年限： \_\_\_\_\_
  - 是否正常運轉： \_\_\_\_\_
- 污水排放口位置： \_\_\_\_\_
  - 是否有污水處理設備： \_\_\_\_\_
  - 類型： \_\_\_\_\_ 已使用年數： \_\_\_\_\_ 使用年限： \_\_\_\_\_
  - 是否正常運轉： \_\_\_\_\_
- 是否曾被告發公害糾紛： \_\_\_\_\_
  - 次數： \_\_\_\_\_
  - 原因： \_\_\_\_\_
  - 最近一次之時間： \_\_\_\_\_
  - 當時解決方法： \_\_\_\_\_

會勘人簽章： 甲方代表（受害單位） \_\_\_\_\_ 乙方代表（可能污染源） \_\_\_\_\_ 機關代表和地方人士 \_\_\_\_\_

※本表僅作參考，正確仍以環保署公告者為準。

表三 受害農作物、土壤、水及空氣採樣送驗記錄表

主辦人：

樣品名稱	採樣日期	樣品編號	件數	檢驗內容
植物體				
土壤				
水				
空氣				
拍照(1)				
拍照(2)				
照 片 粘 貼 （ 存 證 明 ）				
接受檢驗 機關及日期				
綜合判斷 結果				

會勘人簽章：甲方代表（受害單位）      乙方代表（可能污染源）      機關代表和地方人士

※本表僅作參考，正確仍以環保署公告者為準。

表四 農作物損害查估記錄表

主辦人：

查估日期：

農戶姓名		地 段 及地號		作物種類 及生長期 別		種植面積 或株數	
被害面積 或株 數		發現受害 時 間		污 染 源		病徵 (附 照片、樣 品等)	
損 害 類 別		產 量 損失率%	品 質 損失率%	合 計 損失率%	產 量 剩餘率%	品 質 剩餘率%	合 計 剩餘率%
可見損害	初期評估						
	中期評估						
	末期評估						
不可見損害							
後 續 損 害							
總 計							
土壤污染情形 及復健費用		污染面積		主要污染 物		土壤復健 費用	
$\text{損失金額} = \text{面積} \times (1 - \text{總產量剩餘率} \times \text{總品質剩餘率}) \times \text{正常產量} \\ \times \text{市價} \times \text{期數} + \text{土壤復健費}$							

會勘人簽章：甲方代表 (受害單位)      乙方代表 (可能污染源)      機關代表和地方人士

※本表僅作參考，正確仍以農委會公告者為準。

表五 農作物損害查估統計表

製表者：

製表日期：

受害農 戶姓名 及地址	種植地段地號面積或株數				被害面積或株數		作物種 類及栽 植時間	合計損 失率%	損失金額 元 (新台幣)	發現受 害時間
	地段	地號	面積 (Ha)	株數	面積(Ha)	株數				

會勘人簽章：甲方代表（受害單位）      乙方代表（可能污染源）      機關代表和地方人士

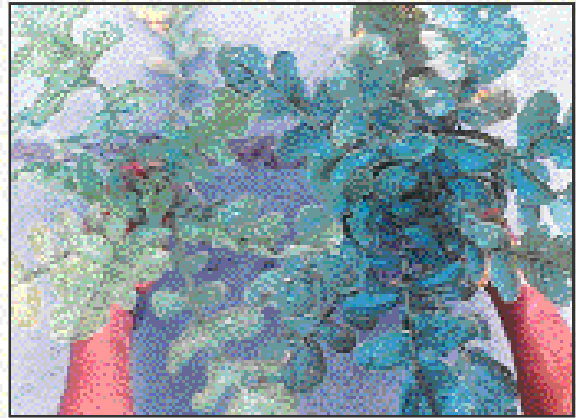
※本表僅作參考，正確仍以農委會公告者為準。



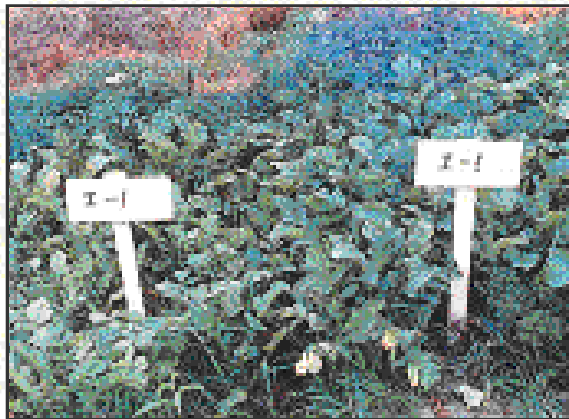
# 土壤污染物危害症狀



利用盆栽試驗判定土壤受污染程度



蘿蔔受土壤中鎳污染情形(左污染·右正常)



蘿蔔種植於受鎳污染之土壤



花椰菜種植於受鎳污染之土壤(左污染·右正常)



水稻種植於受污染之土壤（左正常·右污染）



## 空氣污染物危害症狀



利用指標植物可監測多種污染物



唐菖蒲遭受氟化物污染之症狀



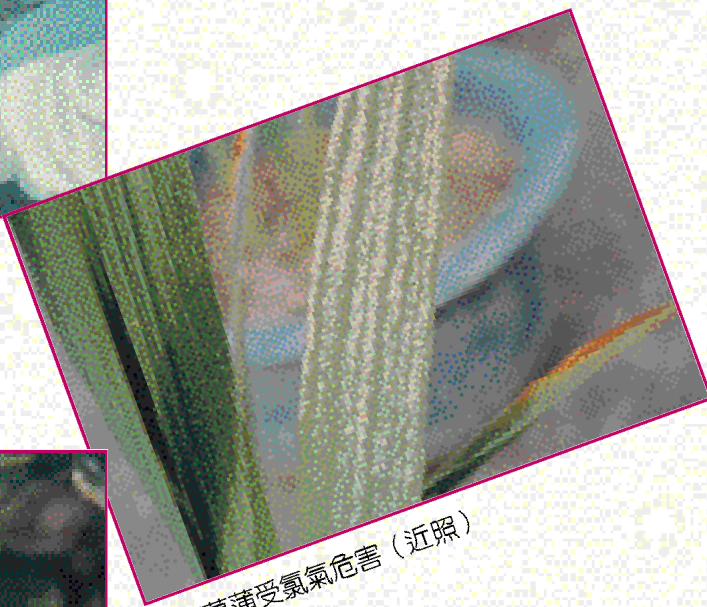
落花生遭受氟化物污染之症狀



落花生遭受氨氣危害情形



唐菖蒲遭受氮氣污染危害情形



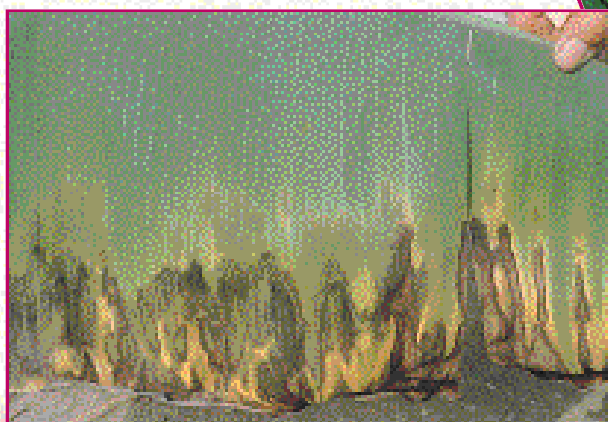
唐菖蒲受氮氣危害 (近照)



白花牽牛遭受二氧化硫危害之症狀



白花牽牛遭受二氧化硫危害之症狀



香蕉遭受氟化物污染之症狀



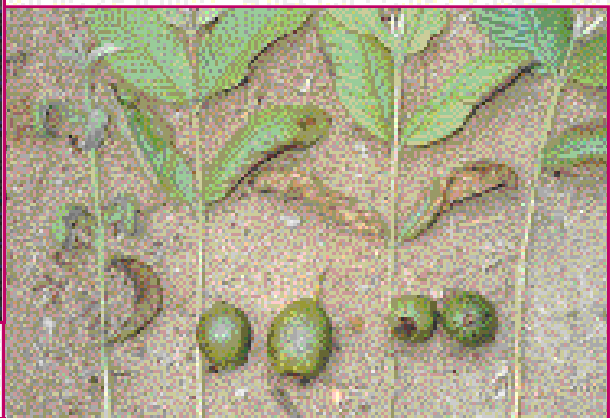
氟化物危害楊桃果實症狀



氟化物危害楊桃葉片症狀



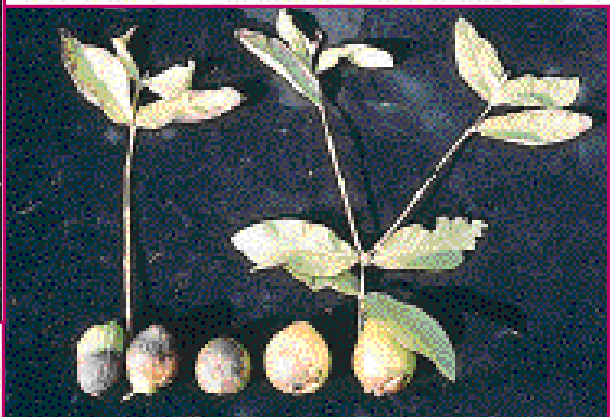
空氣污染物危害蕃石榴果實



氟化物危害蕃石榴果實及葉片



氟化物危害蕃石榴葉片症狀



# 非空氣污染物危害症狀



水稻不穩症

水稻受風害(左正常·右受害株)



水稻風害情形



水稻白葉枯病



水稻風害



水稻白葉枯病



蜜蜂排泄物混合花粉污染葉片徵狀



水稻不稔症



結球白菜缺鈣



唐菖蒲肥害之葉枯情形



大蒜農藥藥害



西瓜受殺草劑2.4-D影響



蘆筍2.4-D藥害情形



花生受殺草劑2.4-D影響

統一編號

2008800113



行政院農業委員會台中區農業改良場

彰化縣大村鄉松槐路370號

發行人：陳榮五◆策劃：高德錚

電話：04-28523101

傳真：04-28524784

E-mail：tdais110@ms6.hinet.net

中華民國九十年十二月發行

每本定價：200元