

臺灣西北部沿海農業區空氣污染監測

黃義雄· 林燕玉 廖乾華

摘要

為瞭解台灣西北部沿海地區農業環境的空氣污染情形，於1991-1993年在林口電廠、觀音工業區及東華合成纖維廠附近農田，分別設立監測點，利用盆栽方式栽植敏感的指標植物如唐菖蒲、番石榴，進行空氣污染監測。監測結果，林口電廠西南南方唐菖蒲葉片焦枯長度與葉片中含硫量有明顯的相關性存在，唯西南西方則無相關性存在，顯示此處空氣污染對唐菖蒲的危害除硫外，尚受東北季風吹襲的影響；觀音工業區西南方唐菖蒲受害葉枯長度，與工業區距離呈反比，與空氣中硫含量無關，可能係受東北風挾帶工業區排放之其他污染物影響所致；東華合成纖維廠西南方唐菖蒲受害分佈成帶狀，可能與工廠排放廢氣有關，唯葉片中含硫量並未隨葉枯程度增加。

前言

近年來，臺灣西北部沿海經濟急速開發，工廠林立於農田之間，其排放物常未妥善處理，而污染危害作物及農業環境。由於多數工廠負責人對排放物影響生態環境及危害農作物之嚴重性，多不甚瞭解，抱著無大礙的心態大肆排放污染廢棄物；另外農民對作物的受害，在沒有明顯異常之前，常以敦睦鄰居為前提，容忍相處，發覺時已經相當嚴重，並失去預防先機，難以解決；如觀音鄉大潭村及蘆竹鄉的鍋污染案即是一例；或由於時過境遷，污染原因改變而無據追認，如北桃地區不明公害案等。因此，建立農業生產區之環境污染監測體系，隨時進行監測有急迫的需要。

空氣污染指標植物是一種對空氣中污染物具特別敏感，會產生特有受害症狀之植物^(1,2)，只要照一般栽植方法，種植在需要監測的地區，就可根據其表現之症狀來判定空氣污染原因，提供早期預防之參考，它是一種簡單有效的空氣污染監測方法。

桃園區農業改良場於1989-1990年在桃園縣北部沿海地區，即林口發電廠西南西方5公里及西南方12公里處，分別設立空氣污染監測點，在田裡種植唐菖蒲、落花生、空心菜、番石榴等。初步發現唐菖蒲葉片枯乾，受風面葉緣呈現紅棕色或褐色焦枯，尤其在12月東北風較強時受害程度最嚴重，其中電廠西南西方5公里又比西南方12公里的嚴重，唯上述受害程度之差異是否因監測點土質不同所致，有必要統一栽培介質，同時栽種相同作物，在同一期間調查相同部位之受害程度，並分析植體硫含量互相比較，希望可進一步提供鑑定公害污染源參考依據。

材料與方法

一、監測點設置

台灣西北部沿海地區農作物常受空氣污染公害影響，引起爭議的地區如北桃沿海即林口發電廠鄰近地區、東華合成纖維廠鄰近地區及新開發工業區即觀音工業區鄰近地區進行污染危害監測。在每一監測目標區，即主要風向下方設4點，另擇主要風向上方，再設1點作對照。每一點面積9平方公尺，用盆栽方式，周圍用塑膠粗網圍繞保護。

二、指標作物與種植方法

指標作物採用唐菖蒲與蕃石榴。唐菖蒲：每一期作每一監測點種植6盆，盆徑28公分，每盆種植3棵，栽培介質統一採用廢太空包鋸木屑加紅土(重量1比1)，每盆施骨粉、豆粉、碳酸鈣各10公克及氧化鎂2公克。集中育苗經25天左右，苗高約20公分時，移置各監測點進行監測；蕃石榴：每一監測點種植3盆，每盆種1棵，栽培介質亦統一採用廢太空包鋸木屑加紅土(重量1比1)，每一期作每盆施骨粉、豆粉各10公克，並適當修剪或補植。

三、調查方法

唐菖蒲：移置監測點經過30天及60天各調查一次，擇第二上位成長葉片，測量枯乾長度，(僅葉緣或葉脈間枯乾者減半計算)，並觀察拍攝受害形狀、顏色；蕃石榴：不定期觀察受害異常狀況，並拍攝受害形狀、顏色。

四、檢驗方法

移置監測點經過60天，調查受害同時剪取受害葉片(唐菖蒲葉片約20公分10-12片；蕃石榴葉片10-20片)，樣品用清水洗淨，再蒸餾水沖過，放進75°C烘箱乾燥，然後磨粉化驗。

硫含量測定程序：

0.5g 植體 + 3ml HNO_3 → 靜置過夜 → 加熱150°C, 1hr → 加2ml 60 or 70% HClO_4 → 加熱235°C, 2hr → 加1ml 37% HCl → 加熱50°C, 20min → 以緩衝液定量至50ml → 混合均勻後，以分光光度計，波長420nm測 SO_4 含量。

五、氣象資料收集

利用台灣西北沿海地區，氣象記錄站之資料，抄錄平均風速、平均最大風速、最多風向、最多風向之頻度。

結 果

根據1991-1993年氣象資料顯示，在新屋本場，主要風向與風速，除6、7、8月西南風較多之外，其餘月份皆以東北風較多，尤其10月開始至翌年1月間東北風頻率佔40-70%，平均風速高達每秒5公尺左

右，就以11、12月期間各監測區，指標植物之反應如下：

一、林口發電廠鄰近地區

唐菖蒲葉尖呈棕色或淺褐色枯乾；番石榴葉片受風邊緣呈棕色或灰褐色焦枯。測量唐菖蒲第二上位葉片枯乾長度結果如表1。監測目標區4點平均葉枯長，於1991-1993年分別為7.09、4.58、3.70公分，對照點分別為11.40（由於葉片與支柱磨擦造成葉枯特別長）、1.22、2.30公分，監測區明顯較長；受害葉片硫含量比對照點亦較高，尤其1993年目標區4點平均1.17%比對照點0.6%高出約一倍，在目標區4點中，西南西方的2點位於海邊（如圖1），發現除1993年外於1991-1992年葉枯明顯較長，但硫含量並未隨其葉枯程度而增加。

Table 1. Leaf injury on indicator plant gladiolus exposed in the area near by Linkow Power Plant.

Site direction	DPP ¹⁾ (km)	Dec. 1991		Nov. 1992		Nov. 1993	
		LI ²⁾ (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)
1 WSW	9	13.95	0.23	6.10	0.61	3.80	1.62
2 WSW	5	6.40	0.22	6.20	0.46	4.00	0.75
3 WSS	12	4.08	0.20	2.53	0.38	4.30	1.18
4 WSS	6	3.93	0.19	3.42	0.53	2.70	1.14
Average		7.09	0.21	4.58	0.50	3.70	1.17
5 EN	5(CK)	11.40	0.28	1.22	0.46	2.30	0.60

1) DPP: Distance from Linkow Power Plant.

2) LI: Leaf Injury

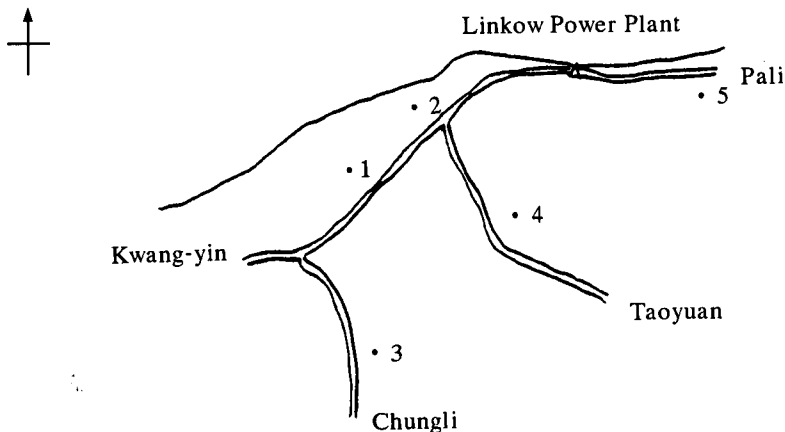


Fig. 1. Sktch map of monitoring points near by Linkow Power Plant.

二、觀音工業區鄰近地區

唐菖蒲葉尖灰白色或淺褐色枯乾，番石榴葉片受風面或葉緣呈棕色或褐色焦枯。測量唐菖蒲第

二上位葉片枯乾長度。結果如表2，工業區西南方即監測區4點(如圖2)平均葉枯長，1991-1993年分別為7.56、6.63、6.10公分，比對照點較長1-4公分，其中工業區西南方2、7、12公里三點之葉枯長，三年均以相同趨勢隨距離增加而遞減。又在工業區西南西方，唯一內陸點葉枯長，三年分別測得僅有2.06、1.90、4.40公分，皆比對照點短。但受害葉片硫含量並未隨枯乾程度而增減。

Table 2. Leaf injury in the indicator plant gladiolus exposed in the area near by Kwang-yin Industrial Park.

Site direction	DPP ¹⁾ (km)	Dec. 1991		Nov. 1992		Nov. 1993	
		LI ²⁾ (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)
1 WS	12	3.51	0.26	2.30	0.54	2.90	1.15
2 WS	7	7.83	0.18	8.30	0.42	5.50	0.96
3 WS	2	16.83	0.22	14.00	0.47	11.60	1.08
4 WSS	2	2.06	0.26	1.90	0.98	4.40	1.15
Average		7.56	0.23	6.63	0.60	6.10	1.09
5 EN	2(CK)	4.97	0.25	2.00	0.52	4.80	1.48

1) DPP: Distance from Linkow Power Plant.

2) LI: Leaf Injury

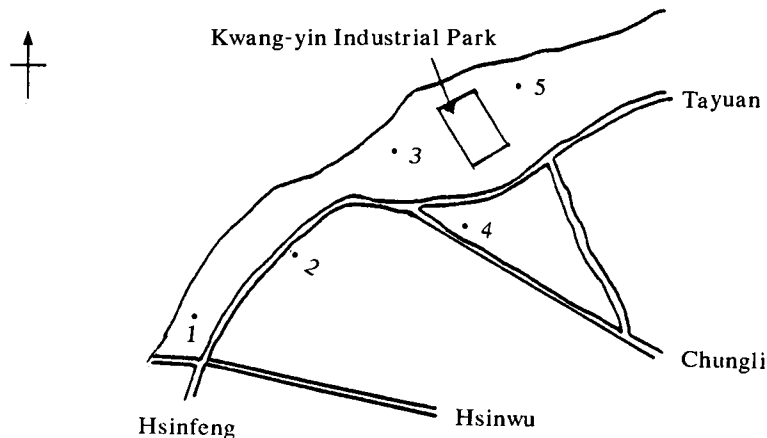


Fig. 2. Sktch map of monitoring points near by Kwang-yin Industrial Park.

三、東華合成纖維廠鄰近地區

唐菖蒲葉面呈現白色塊斑或葉尖淺褐色枯乾；番石榴葉緣或葉尖灰褐色焦枯。測量唐菖蒲第二上位葉片枯乾長度，統計結果如表3，東華廠西南0.2-0.8公里之間，即監測目標區4點(如圖3)，平均葉枯長，於1991、1992兩年分別為9.42、7.53公分。其中西南方0.2與0.8公里即最近與最遠的2點葉枯較長，偏西南西與西南南2點葉枯較短。唯受害葉硫含量與其葉枯乾程度未見相關。

Table 3. Leaf injury in the indicator plant gladiolus exposed in the area near by Tung-hwa Textile Plant.

Site direction	DPP ¹⁾ (km)	Dec. 1991		Nov. 1992		Nov. 1993	
		LI ²⁾ (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)	LI (cm)	SO ₂ (%)
1 WS	0.2	10.39	0.19	8.65	0.94	—	—
2 WSW	0.4	8.37	0.21	7.80	0.72	7.20	1.66
3 WSS	0.4	6.08	0.21	4.74	0.88	4.46	1.06
4 WS	0.8	12.82	0.20	8.93	0.61	—	—
Average		9.42	0.21	7.53	0.79	5.83	1.36
5 ES	3.0(CK)	4.38	0.24	4.16	0.68	—	—

1) DPP: Distance from Linkow Power Plant.

2) LI: Leaf Injury

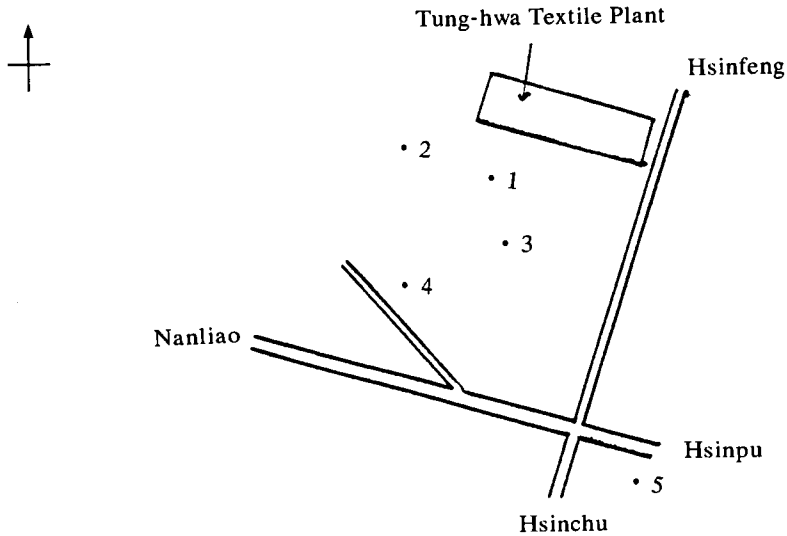


Fig. 3. Sktch map of monitoring points near by Tung-hwa Textile Plant.

討 論

林口發電廠西南方鄰近地區危害農作物之空氣污染，據本監測結果，在電廠西南方唐菖蒲葉片枯萎長度比對照區明顯較長，除1991年對照點葉片受支柱磨擦造成葉枯特別長之外，受害葉片硫含量比對照點亦較高。唯其中靠近海邊的葉枯亦明顯較長，焦枯顏色則呈棕色或淺褐色與二氧化硫為害造成白色斑於脈間⁽⁴⁾有異，且硫含量未隨葉枯程度而增加。顯示此處空氣污染對唐菖蒲的危害除含硫外，靠近海邊的尚受東北季風挾帶鹽沫⁽⁵⁾吹襲的影響。

觀音工業區西南方鄰近地區，危害農作物之空氣污染，據本監測結果：唐菖蒲葉尖灰白色或淺褐色枯乾，與二氧化硫為害引起葉脈間白色斑⁽⁴⁾有不同，且受害葉片硫含量並未隨其葉枯程度不同而增減，顯示此處危害農作物之空氣污染與硫無關。再從番石榴葉片受風邊或葉緣呈棕色或褐色焦枯。另工業區西南方唐菖蒲葉枯長度均隨與工業區距離增加而遞減短。顯示此處作物受害係受東北風挾帶工業區排放硫以外之其他污染物影響所致。

東華合成纖維廠鄰近地區，危害農作物之空氣污染，據本監測結果：唐菖蒲葉面白斑或葉尖淺褐色枯乾與二氧化硫為害呈現白斑於葉脈間相似，且受害分佈在工廠西南方呈帶狀，但受害葉片硫含量與其葉枯程度未見相關，可能東華合纖廠主要排放含硫廢氣之外，另有其他污染物在廢氣中。

參考文獻

1. 李國欽、李貽華。1984。空氣污染為害植物之診斷。台灣植物保護中心印行 IV-1, 2, 3, 4, X-1。
2. 李國欽、李貽華。1985。空氣污染為害作物系統性鑑定法。台灣省農業藥物毒物試驗所印行。公害對農業生產之影響研討會論文專集 p.59-62。
3. 孫岩章、莊進源。1984。空氣污染公害之鑑定技術及圖鑑。行政院衛生署環境保護局刊印 f 01-04。驗所印行。公害對農業生產之影響研討會論文專集 p.59-62。
4. 孫岩章。1985。環境污染及破壞對植物之影響。科學農業 33(3-4): 97-122。
5. 孫岩章、蘇鴻基。1991。台灣西北部沿海地區水稻及林木枯萎原因之研究。I. 鹽沫為害水稻之病理學證據。植保會刊 33: 239-250。

Monitoring of Air Pollution in Agricultural Areas of North-Western Taiwan

Yin-hsiung Huang, Yen-yun Lin and Chien-hua Liao

Summary

During the period of 1991-1993, five monitoring points were set up in the fields near Linkow Power Plant, Kwang-Yin Industrial Park and Tung-Hua Textile Plant separately to assess the air pollution in agricultural areas of North-western Taiwan. Potted gladiolus and guava plants were used as indicator plants subjected to open air pollution. The injury degree of plants were determined by measuring the leaf length of damaged portion.

The degree of injury was related to the sulphur contents of leaves, at the monitoring point in south-southwest of Linkow Power Plant, but not west-south west.

The results showed that the leaf injury of gladiolus plant was not only caused by air pollution of sulphur dioxide polluted air, but also affected by northeast monsoon. At the monitoring point in the southwest of Kwangyin Industrial Park, the leaf injury of gladiolus was related inversely to the distance from the industrial park, but not related to the sulphur contents of air. The injury might be caused by some other pollutants from the industrial park carried by northeast monsoon. At the monitoring point in the southwest of Tung-Hwa Textial Plant, the long bleached lesion was observed on plants, probably due to the waste gases emitted from the plant, however, no relationship between the leaf injury and sulphur contents of leaves was recognized.