

工業區廢水對農業灌溉水之影響研究

陳鴻烈⁽¹⁾ 梁家柱⁽²⁾ 王久泰⁽³⁾ 鄭慧玲⁽⁴⁾

摘要

本研究之目的是以桃園灌區內之工業區污水處理廠排放水為對象，調查其水質特性，並與未經處理之工業區排放水進行比較，及評估二者對農業灌溉水質之影響。結果顯示，工業區污水處理廠排放水的 pH 值，除了大園工業區稍微偏高外，其餘皆能符合灌溉水質標準 (6.0-9.0)。在電導度與總氮方面，所有工業區均不符合灌溉水質標準，分別是灌溉水質標準最大限值的 1.5-24.9 及 8.6-29.9 倍。至於重金屬方面，則除了龜山、林口第三工業區的鉛濃度超過灌溉水質標準 (1.0 mg/L) 外，其餘均能符合標準。而在處理與未處理之工業區排放水比較方面，發現無論是碳、氮、磷，或重金屬，皆以未處理者的污染性更不容忽視。最後，研究顯示，處理與未處理之工業區排放水水質均較桃園大圳支線下游灌溉水質高出甚多，其中，電導度是 2.0-6.6 倍、化學需氧量是 1.9-9.6 倍、氨氮 6.3-10.0 倍、凱氏氮 2.3-5.3 倍、總氮 2.6-3.8 倍，及總磷 1.7-7.4 倍，對本灌區灌溉水體有污染之虞。

(關鍵詞：工業廢水、工業區、排放水、灌溉水)

Industrial Zone's Wastewater Effects on Irrigation Water Quality

Paris Honglay Chen

Professor, Department of Soil and Water Conservation,
National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

Ka Chu Leung

Graduate Student, Department of Soil and Water Conservation,
National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

Jeou Tay Wang

Instructor, Agricultural Civil Engineering,
National Chiayi Institute of Technology, Chiayi, Taiwan 600, R.O.C.

Christina Huiling Jenq

Research Assistant, Department of Soil and Water Conservation,
National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

-
- (1) 國立中興大學水土保持學系教授
 - (2) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生
 - (3) 國立嘉義技術學院農業土木工程系講師
 - (4) 國立中興大學水土保持學系助理

ABSTRACT

The objectives of this study were to survey the water characteristics for effluent of treatment plants in industrial zone in Taoyuan agricultural zone, Taiwan, and to compare with those at sites not treated effluent of industrial zone. Finally, both treated and not treated industrial zone's effluent effects on irrigation water would be evaluated. The results showed that pH values of all treatment plants' effluents could meet the needs of irrigation quality standards (6.0–9.0) besides Tayuan industrial zone. Conductivity and total nitrogen all would not reach the irrigation standards, and were about 1.5–24.9 and 8.6–29.9 times of the limits of standards, respectively. As for heavy metals, besides Kueishan and Linkou third industrial zone's lead concentrations exceeded the irrigation standards (0.1 mg/L), the other were all corresponding to standards. Comparison between treated and not treated effluent of industrial zone indicated that contamination of the latter was more considerable than that of the former for carbon, nitrogen, phosphorus, or heavy metals. Ultimately, the data presented that both treated and not treated industrial zone's effluent all were serious contamination sources of irrigation water. Among others, conductivity of effluent was 2.0–6.6 times that of irrigation water from branch's downstream in Taoyuan channel, chemical oxygen demand 1.9–9.6 times, ammonia nitrogen 6.3–10.0 times, total kjeldahl nitrogen 2.3–5.3 times, total nitrogen 2.6–3.8 times, and total phosphorus 1.7–7.4 times.

(Keyword: Industrial wastewater, Industrial zone, Effluent, Irrigation water)

前 言

近年來，臺灣地區在政府與民間努力的經營下，創造了卓越的經濟成就，提升人民的生活水平，但同時也對環境產生不少的污染與衝擊。由資料(桃，1995)顯示，在14種產業(金屬、化工、電鍍、製紙、畜產、玻璃、．．．等)中，可能產生廢水的有10種，所佔百分比高達71.4%，因此，工業廢水的處理、排放問題實不容忽視。歷年來各生產事業單位在管制稽查下，多已設置廢水處理設施，然或因處理設施設置過久，處理功能已不敷污染產生量；或因未能維持正常操作，以致排放廢水仍時有違反水污染防治規定之情形，故造成農業用水受污染的情形相當嚴重。

在水源日益拙缺的台灣地區，優良的灌溉系統可增加農業之水資源，而桃園灌區正擁有此一特色，即圳埤灌溉系統(陳，1998；臺，1995a, b)。然因灌區內的工業廢水、畜牧廢水、生活廢水、．．．等的任意排入圳渠、河川中，使灌溉系統之水質惡化，不但污染農田，並影響人體健康。由資料(桃，

1991)顯示，桃園縣11條溪流(大漢溪、老街溪、南崁溪、社子溪、．．．等)的主要污染源皆來自事業單位(包括工廠、礦場、工業區污水廠、廢水代處理廠、肉品廠等)，所佔百分比從40%至80%不等，由此可知，桃園灌區內的工業廢水的確是一項值得重視的環境問題。

因此，本研究之目的是以桃園灌區內之工業區污水處理廠排放水為對象，調查其水質特性，並與未經處理之工業區排放水進行比較，及評估二者對農業灌溉水質之影響，以供桃園地區工業區排放水對農業用水規劃整治之參考。

研究方法

本研究是以桃園灌區內之工業區排放水為對象，分別進行採樣分析工作。工業區污水處理廠排放水之採樣點包括：平鎮、幼獅、大園、觀音、中壢、龜山，及林口第三工業區，其位置如圖1所示；至於未經處理的工業區排放水則取自林口第四工業區。採樣時間為86年7月29日。

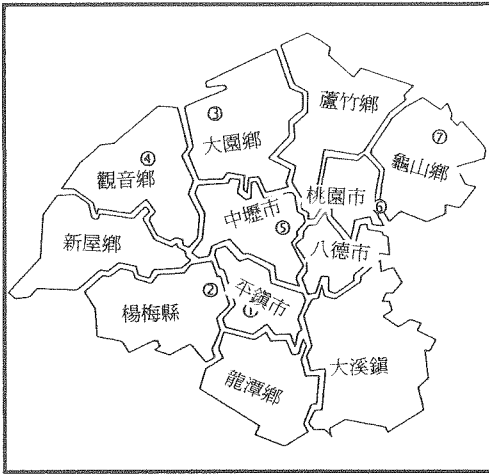


圖 1 桃園灌區內之工業區位置圖 (①平鎮、②幼獅、③大園、④觀音、⑤中壢、⑥龜山、及⑦林口工業區)

Fig. 1 Locations of industrial zones in Taoyuan agricultural zone (①Pingjenn, ② Yushih, ③ Tayuan, ④Kuanin, ⑤ Chungli, ⑥Kueishan, and ⑦ Linkou industrial zone).

採樣方法係參考水質檢驗法通則，盡量取得各點之代表性水樣。現場測定的水質項目有水溫、pH 值、溶氧 (DO)，及電導度四項，除電導度是以 TOA, Model CM-11P 電導度計測量外，其餘三項均以 TOA, Model WQC-20A 水質分析計測定。實驗室分析之水質項目則包括：濁度、化學需氧量 (COD)、酸度、鹼度、氨氮 (NH_4^+-N)、有機氮 (Org-N)、凱氏氮 (TKN)、硝酸鹽氮 (NO_3^--N)、亞硝酸鹽氮 (NO_2^--N)、總氮 (T-N)、總磷 (T-P)、銅 (Cu)、鉛 (Pb)、鋅 (Zn)、鉻 (Cr)，及鎘 (Cd)，水樣的保存及水質分析方法乃參照 Standard Methods (APHA, 1985)：

- 濁度 — 方法 214A；
- 化學需氧量 — 方法 508B；
- 酸度 — 方法 402；
- 鹼度 — 方法 403；
- 氨氮 — 方法 417A 及 417B；
- 有機氮 — 方法 420A 及 417B；
- 凱氏氮 — 方法 420A 及 417B；

- 硝酸鹽氮 — 方法 418A；
- 亞硝酸鹽氮 — 方法 419；
- 總磷 — 方法 424C 及 424E；
- 銅 — 方法 313B 及 313C；
- 鉛 — 方法 302E 及 316B；
- 鋅 — 方法 302E 及 328B；
- 鉻 — 方法 302E 及 312B；
- 鎘 — 方法 302E 及 310B。

結果與討論

一、工業區污水處理廠排放水之水質七個工業區污水處理廠排放水之水質採樣分析結果如表 1 所示，其中，

1. 水溫：採樣當天天氣晴朗炎熱，故測得水溫均在 25°C 以上 (表 1)，最高達 37.7°C (大園工業區)。
2. pH 值：表 1 顯示，除大園工業區之 pH 值 ($=9.4$) 較高外，其餘工業區排放水之 pH 值皆能符合台灣省灌溉用水水質標準中 pH 值的範圍 (6.0-9.0)。
3. 溶氧：由表 1 可知，除平鎮工業區之溶氧值較低 (3.4 mg/L) 外，其餘工業區的溶氧值尚能符合河川水體分類水質標準中的丙類 (≥ 4.5 mg/L)。
4. 電導度：電導度可作為水中溶解性固體物多寡之測定指標 (Chen, 1996)，亦即電導度愈大，水中溶解性固體物愈多；反之，則愈少。從表 1 可看出，所有工業區排放水之電導度均不符合台灣省灌溉用水水質標準中電導度的最大限值 ($750 \mu\text{S}/\text{cm}$)，約為其 2~25 倍，其中又以大園工業區 (23 倍) 及觀音工業區水質 (25 倍) 最為惡化。
5. 濁度：濁度會影響水中光透過的程度，進而改變水中生物群聚並影響食物鏈。懸浮在水中可被肉眼或一般顯微鏡看到的固體顆粒，如：細砂、泥土、微生物、分散性有機物質等，都會增加水的濁度 (陳, 1991)，故濁度也是一種污染指標。

(陳, 1991), 故濁度也是一種污染指標。表 1 顯示, 濁度值以幼獅及平鎮工業區較佳 (分別是3.4及4.2 NTU); 大園、龜山及中壢工業區較差 (19.0~20.7 NTU)。

6. 化學需氧量: 表 1 指出, 所有工業區污水處理廠排放水的化學需氧量濃度均能符合採樣當時 (八十六年) 工業區的放流水標準 (200 mg/L), 然而, 大園、觀音及龜山工業區已無法符合八十七年的放流水標準 (100 mg/L)。
7. 酸度: 酸度是由許多物質 (強的無機酸、弱酸、水解鹽類、... 等) 貢獻而得 (陳, 1991; 蔡, 1997), 故酸度可作為水質受污染的指標之一。由表 1 可知, 酸度污染濃度較高的是龜山及中壢 (依序為38.5、29.8 mg CaCO₃/L)。至於大園工業區排放水的酸度值為 0, 是因酸度的測定乃以氫氧化鈉標準液將一定體積的水樣滴定至pH=8.3而得, 然此一水樣的pH值大於8.3, 故酸度值視為 0。
8. 鹼度: 鹼度通常為碳酸鹽、重碳酸鹽、氫氧化物等的函數, 可作為這些成份的濃度指標; 另有一些貢獻來源則包括硼酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽, 或其他的鹽類 (APHA, 1985; 楊, 1992), 因此, 鹼度的量測亦可呈現水質受污染的程度。表 1 指出, 大園工業區排放水的鹼度污染濃度最高, 達550.0 mg CaCO₃/L; 幼獅和林口第三工業區最低, 分別是18.1及19.8 mg CaCO₃/L。
9. 氨氮: 在地面水、地下水, 及污水中大都有氨氮存在, 最主要是由含氮有機物產生脫氨基作用及尿素水解作用而造成, 此外, 硝酸鹽氮在厭氧狀態下也會還原成氨氮 (陳, 1991)。表 1 顯示, 龜山和平鎮工業區排放水的氨氮濃度分居一、二位, 依序是16.57和11.95 mg N/L,

其餘工業區排放水的氨氮濃度則落於 0.42~6.16 mg N/L 間。

10. 有機氮: 有機氮係指與有機物結合的氮, 氧化態為-3, 包括自然界的蛋白質、核酸、尿素, 以及合成的有機物質等 (陳, 1991)。從表 1 可看出, 觀音和龜山工業區排放水的有機氮污染濃度較高 (分別為6.25及9.49 mg N/L), 平鎮和林口第三工業區較低 (依序是0.46、0.22 mg N/L)。
11. 凱氏氮: 凱氏氮為氨氮和有機氮的總稱。表 1 指出, 龜山工業區排放水中凱氏氮濃度明顯偏高, 為26.06 mg N/L, 最低則為大園工業區的1.83 mg N/L。若將表 1 中氨氮、有機氮, 與凱氏氮濃度整理成表 2, 可知, 不同工業區排放水中凱氏氮所含氨氮與有機氮比例並不相同。其中, 除了大園及觀音工業區排放水的凱氏氮是以有機氮 (53.6~77.0%) 為主要成份外, 其餘工業區則是以氨氮 (60.0~96.3%) 為主。
12. 硝酸鹽氮: 硝酸鹽氮為氮循環中氧化價數最高的代表, 為生物氧化作用最後的階段 (陳, 1991)。表 1 顯示, 林口第三與幼獅工業區排放水的硝酸鹽氮濃度分居一、二位, 依序是16.74、11.38 mg N/L, 最低的是中壢工業區 (1.39 mg N/L)。
13. 亞硝酸鹽氮: 亞硝酸鹽氮在自然水體或廢水處理廠放流水中均以微量存在, 此乃因其僅為氨氮氧化之中間產物, 另外, 也可由脫硝作用 (denitrification), 即硝酸鹽氮之還原而來 (楊, 1992)。由表 1 可明顯看出, 除了平鎮和林口第三工業區排放水的亞硝酸鹽氮濃度稍高 (分別為0.301及0.395 mg N/L) 外, 其餘皆小於 0.06 mg N/L。

表 1 桃園灌區內之工業區污水處理廠排放水水質
Table 1 Water characteristics for effluent of treatment plants
in industrial zone in Taoyuan agricultural zone.

採樣點 水質項目	平 鎮 工業區	幼 獅 工業區	大 園 工業區	觀 音 工業區	中 壠 工業區	龜 山 工業區	林口第三 工業區
水 溫 (°C)	32.0	25.4	37.7	34.8	30.0	35.2	28.0
pH 值	7.0	6.7	9.4	7.3	6.1	6.6	6.5
溶 氧 (mg/L)	3.4	5.3	5.5	4.6	5.4	5.0	6.2
電導度 (μS/cm)	8840	2470	17610	18640	7820	5550	1130
濁 度 (NTU)	4.2	3.4	19.0	9.1	20.7	20.2	13.1
化學需氧量 (mg/L)	95.7	16.7	127.5	154.7	91.1	194.1	30.1
酸 度 (mg CaCO ₃ /L)	1.7	13.8	0	13.6	29.8	38.5	9.0
鹼 度 (mg CaCO ₃ /L)	117.6	18.1	550.0	178.8	75.7	160.2	19.8
氨 氮 (mg N/L)	11.95	2.42	0.42	5.42	6.16	16.57	5.21
有機氮 (mg N/L)	0.46	1.61	1.41	6.25	2.85	9.49	0.22
凱氏氮 (mg N/L)	12.41	4.03	1.83	11.67	9.01	26.06	5.43
硝酸鹽氮 (mg N/L)	2.68	11.38	6.77	2.76	1.39	3.85	16.74
亞硝酸鹽氮 (mg N/L)	0.301	0.052	0.007	0.038	0.013	0.018	0.395
總 氮 (mg N/L)	15.39	15.46	8.61	14.47	10.41	29.93	22.57
總 磷 (mg/L)	0.013	0.095	1.819	0.119	0.018	0.058	1.173
銅 (mg/L)	0.051	0.055	0.044	0.012	0.138	0.177	0.015
鉛 (mg/L)	0.037	ND	ND	ND	ND	0.105	0.241
鋅 (mg/L)	0.549	0.048	0.095	0.067	0.095	0.113	0.026
鉻 (mg/L)	ND	ND	0.009	0.002	0.002	0.015	0.005
鎘 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註：1. ND：小於偵測極限。

2. 偵測極限：亞硝酸鹽氮 0.001 mg N/L，總磷、鋅、鉻、鎘 0.001 mg/L，銅、鉛 0.005 mg/L。

表 2 氨氮與有機氮在凱氏氮中所佔百分比
Table 2 Percentages of ammonia and organic nitrogen in total kjeldahl nitrogen.

採樣點 水質項目	平 鎮 工業區	幼 獅 工業區	大 園 工業區	觀 音 工業區	中 壠 工業區	龜 山 工業區	林口第三 工業區
氨 氮 (%)	96.3	60.0	23.0	46.4	68.4	63.6	95.9
有機氮 (%)	3.7	40.0	77.0	53.6	31.6	36.4	4.1
凱氏氮 (%)	100	100	100	100	100	100	100

14. 總氮：總氮乃指氨氮、有機氮、硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮的總和。由表 1 可知，除大園外，其餘工業區排放水的總氮污染濃度皆大於10 mg N/L，而龜山及林口第三工業區更高於20 mg N/L。這些數值均遠超過台灣省灌溉用水水質標準中總氮的最大限值 (1.0 mg N/L)，且約為其 9~30倍。
15. 總磷：廢水中的磷分為無機和有機兩種

型態，無機磷主要來自合成清潔劑，有機磷則存在生物廢料與食物中。廢水中所發現的磷酸鹽主要型式為正磷酸鹽、複磷酸鹽，及有機磷化合物，此三種型態之和稱為總磷酸鹽 (陳，1991)。表 1 顯示，除大園及林口第三工業區排放水的總磷污染濃度 (1.173~1.819 mg/L) 較高外，其餘皆不高，落於0.013~0.119 mg/L間。

表 3 工業區污水廠排放水水質排序之比較

Table 2 Comparison of water quality's order for effluent of treatment plants in industrial zone.

採樣點 水質項目	平 鎮 工業區	幼 獅 工業區	大 園 工業區	觀 音 工業區	中 壠 工業區	龜 山 工業區	林口第三 工業區
溶 氧	1	4	6	2	5	3	7
電導度	3	6	2	1	4	5	7
濁 度	6	7	3	5	1	2	4
化學需氧量	4	7	3	2	5	1	6
酸 度	6	3	7	4	2	1	5
鹼 度	4	7	1	2	5	3	6
總 氮	4	3	7	5	6	1	2
總 磷	7	4	1	3	6	5	2
銅	4	3	5	7	2	1	6
鉛	3	4	4	4	4	2	1
鋅	1	5	3	4	3	2	6
鉻	5	5	2	4	4	1	3
鎳	1	1	1	1	1	1	1
總 和	49	59	45	44	48	28	56
總排序	5	7	3	2	4	1	6

16. 銅：由表 1 可看出，所有工業區排放水中的銅含量皆能符合台灣省灌溉用水水質標準 (0.2 mg/L)，然中壠和龜山工業區排放水中的銅含量 (分別是0.138及0.177 mg/L) 若與其他工業區 (0.012~0.055 mg/L) 相較，仍嫌偏高，亦即中壠和龜山工業區約為其他工業區的

3~15倍。

17. 鉛：表 1 顯示，除龜山及林口第三工業區排放水的鉛濃度超過台灣省灌溉用水水質標準 (0.1 mg/L) 外，其他均符合標準，且多小於偵測極限 (0.005 mg/L)。

18. 鋅：依台灣省灌溉用水水質標準中鋅濃度的最大限值2.0 mg/L來看，則表 1 中各工業區排放水的鋅濃度 (0.026-0.549 mg/L) 均能符合此一限值。
19. 鉻：從表 1 可看出，所有工業區排放水中的鉻濃度均小於0.02 mg/L，亦即皆能符合台灣省灌溉用水水質標準 (0.1 mg/L)。
20. 銅：表 1 指出，所有工業區排放水的銅濃度均小於偵測極限值0.001 mg/L，亦即皆能符合台灣省灌溉用水水質標準中銅濃度的最大限值0.01 mg/L。

表 4 處理與未處理之工業區排放水的比較

Table 4 Comparisons between treated and not treated effluent of industrial zones.

水質項目	處理	未處理
水溫 (°C)	31.9	29.6
pH 值	6.6	6.5
溶氧 (mg/L)	5.1	1.4
電導度 (μS/cm)	8866	2680
濁度 (NTU)	12.8	204.0
化學需氧量 (mg/L)	101.4	522.6
酸度 (mg CaCO ₃ /L)	15.2	27.9
鹼度 (mg CaCO ₃ /L)	160.0	82.3
氨氮 (mg N/L)	6.88	4.33
有機氮 (mg N/L)	3.18	18.75
凱氏氮 (mg N/L)	10.06	23.08
硝酸鹽氮 (mg N/L)	6.51	0.94
亞硝酸鹽氮 (mg N/L)	0.118	0.023
總氮 (mg N/L)	16.69	24.04
總磷 (mg/L)	0.471	2.000
銅 (mg/L)	0.070	1.283
鉛 (mg/L)	0.058	0.238
鋅 (mg/L)	0.142	0.225
鉻 (mg/L)	0.005	0.359
銅 (mg/L)	ND	ND

註：1. ND — 小於偵測極限。

2. 偵測極限 — 銅 0.001 mg/L。

由上述各項水質討論可知，在pH值方面，除大園工業區外，其餘皆能符合灌溉水質標準 (6.0-9.0)。在電導度與總氮方面，所有工業區排放水均不符合灌溉水質標準，分別是灌溉水質標準最大限值的1.5-24.9及8.6-29.9倍左右。至於重金屬方面，則除了龜山、林口第三工業區的鉛濃度超過灌溉水

質標準 (1.0 mg/L) 外，其餘均能符合標準。至於其他水質項目，各個工業區間仍有很大的差異存在，此一差異主要與工業區中設廠的種類、污水廠操作處理效能等有極大的關聯。

若將表 1 各個工業區污水處理廠排放

水之各項水質濃度以排序列表(表 3),污染濃度最高的為 1,其次為 2,其餘依此類推;若污染濃度相同,則排序一致;全部排完後,再將同一個工業區的所有水質排序相加,所得之總排序即可進行各個工業區排放水處理情形之比較。由表 3 可知,在本研究中,污水廠排放水處理情形較差的是龜山工業區,處理情形較佳的則為幼獅工業區。

二、工業區處理與未處理排放水之比較

若將表 1 的七個工業區污水處理廠排放水水質進行平均後,與林口第四工業區未經任何處理之排放水水質進行比較(表 4),從表中可看出二者間之 pH 值相差不多;溶氧則以未處理的工業區排放水偏低(1.4

mg/L),且已不符合河川水體分類水質標準的最低限值(2.0 mg/L);電導度方面,雖以經處理的工業區排放水較高,但二者均已超過灌溉水質標準(750 μ S/cm)甚多。至於其他重要的水質項目,一般均以未處理的工業區排放水較高,其中,未處理的工業區排放水之濁度值是處理的 15.9 倍,化學需氧量是 5.2 倍,酸度 1.8 倍,有機氮 5.9 倍,凱氏氮 2.3 倍,總氮 1.4 倍,總磷 4.2 倍,銅 18.3 倍,鉛 4.1 倍,鋅 1.6 倍,及鉻 71.8 倍。

由上述討論可知,未經處理之工業區排放水的碳(化學需氧量)、氮(總氮)、磷(總磷),及重金屬(銅、鉛、鋅、鉻)均較處理者高出甚多,因此,其污染性更不容忽視。

表 5 工業區排放水與灌溉水水質之比較

Table 4 Comparison of water quality parameters of industrial zone's effluent and irrigation water.

水質項目	採樣點 灌溉水	排放水 (處理)	排放水 (未處理)
水溫(°C)	26.8	31.9	29.6
pH 值	6.85	6.6	6.5
溶氧(mg/L)	3.2	5.1	1.4
電導度(μ S/cm)	1338	8866	2680
化學需氧量(mg/L)	54.3	101.4	522.6
氨氮(mg N/L)	0.69	6.88	4.33
有機氮(mg N/L)	3.66	3.18	18.75
凱氏氮(mg N/L)	4.35	10.06	23.08
硝酸鹽氮(mg N/L)	1.48	6.51	0.94
亞硝酸鹽氮(mg N/L)	0.549	0.118	0.023
總氮(mg N/L)	6.38	16.69	24.04
總磷(mg/L)	0.27	0.471	2.000

三、工業區排放水與灌溉水水質之比較

本實驗至於 85 年時曾研究桃園大圳第二支線之上、

中、下游灌溉水水質,發現絕大部分的水質項目均愈往下游濃度愈高(陳,1996),故在此我們將僅就桃園大圳支線下游灌溉水水質來與工業區排放水水質進行比較。由表 5 可明顯看出,工業區排放水水質污染濃度較桃園大圳支線下游灌溉水水質高出甚多,

其中,經處理的工業區排放水之電導度是桃園大圳支線下游灌溉水水質的 6.6 倍,化學需氧量是 1.9 倍,氨氮 10.0 倍,凱氏氮 2.3 倍,硝酸鹽氮 4.4 倍,總氮 2.6 倍,及總磷 1.7 倍;至於未經處理的工業區排放水方面,其電導度是桃園大圳支線下游灌溉水水質的 2.0 倍,化學需氧量是 9.6 倍,氨氮 6.3 倍,有機氮 5.1 倍,凱氏氮 5.3 倍,總氮 3.8 倍,及總磷 7.4 倍。

由上述討論可知，工業區排放水水質對本灌區灌溉水體有污染之虞，其中，尤以未經處理者更形嚴重，相關單位應嚴格稽查與取締，才能維護本灌區灌溉水體之水質。

結論與建議

在本研究中，經採樣分析發現，各個工業區處理與未處理排放水之各項水質污染濃度幾乎都是桃園大圳灌溉水質的好幾倍，其污染性實不容忽視，且依法應不得排入灌溉渠道，或使用為灌溉水。建議政府相關單位應盡速設置工業排水專用道，統一收集處理，才能避免工業廢水長期排入附近溪流及灌溉渠道內，造成溪流與灌溉水水質日益惡化，間接污染農地與農作物，降低農地之使用壽命，並嚴重威脅人民生命的安全。

誌謝

本文承蒙財團法人桃園農田水利研究發展基金會之贊助，方得以完成研究，作者謹此致謝。

參考文獻

1. 桃園縣環境保護局(1991)，「台灣省主要河川污染防治計畫桃園縣實施計畫」。
2. 桃園縣環境保護局(1995)，「桃園縣環境保護白皮書」。
3. 陳國誠(1991)，「廢水生物處理學」，茂昌圖書有限公司印行，台北。

4. 陳鴻烈(1996)，「生活廢水農業灌溉之非點源負荷定量研究」，臺灣省桃園農田水利研究發展基金會補助計畫。
5. 陳鴻烈(1998)，「利用環境自淨能力之灌溉系統功能研究」，水土保持學報，第三十卷，第一期，第19~30頁。
6. 楊萬發譯(1992)，「水及廢水處理化學」，茂昌圖書有限公司發行，台北。
7. 臺灣省桃園農田水利會(1995a)，「會誌」。
8. 臺灣省桃園農田水利會(1995b)，「灌溉水質調查及管理制度化推動及研究」，行政院農業委員會補助計畫，84農建-9.3-林-16。
9. 蔡宏道、魯業生(1997)，「環境醫學」，淑馨出版社出版，台北。
10. APHA, AWWA, WPCF (1985), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 16th Ed, American Public Health Association, Washington, D.C.
11. Chen, P.H. (1996), "Assessment of Leachate from Sanitary Landfills: Impact of Age, Rainfall, and Treatment," *Environ. In.*, Vol.22, No.2, pp.225~237.

88年10月9日 收稿

88年11月16日 修正

88年11月29日 接受