

蘭陽平原灌溉水質污染調查及污水淨化之簡易設計

高中組地球科學第二名

省立宜蘭高級中學

作者：李明毅等五名
指導老師：林泰彬

一、研究動機

近年來，由於人口增加，都市及社區擴大，以及工礦業發展結果，各種不同性質的廢棄水漫無管制地相率排入圳路、排水溝或附近河川中，廢水量急劇增加，遠超過原有埤圳及河川水量自然淨化能力，因此許多地區之灌溉水質已漸呈惡劣，其危害生產與生活環境，隨污染擴散程度而日趨嚴重，甚至已達公害地步。因此，如何減少污染，以維生產及生活安全，是目前經濟建設的首急之務。

二、研究目的

聯合報曾報導一篇有關蘭陽地區工業廢水大量排入灌溉渠道，致使農田污染情況十分嚴重，給農村帶來了隱憂。因此引發了我們做本次實驗的動機，調查目前農業灌溉水質污染的情形，及水質的檢驗分析，並研究如何以最簡便、最經濟的方式使污水淨化，使其符合灌溉用水之標準。

三、實驗步驟

(一) 1 採集：

在距離工廠排水口約五至十公尺之處，盛裝水樣 2000 ml，緊塞瓶蓋，避免與外界空氣接觸。測定當時氣溫及水溫，然後貼上標籤，註明編號地點及溫度。

2 嗅味與顏色：

氣味之表示常以蔬菜氣味、芳香、不快味、魚腥味、泥土氣

味、霉臭、青草氣味、煤炭氣、甜津、硫化物等形容詞表示之。

(二) 1. 電導度：

(1) 取水樣 50 ml 倒入電導儀之小凹槽內沖洗數次。

(2) 再倒入水樣，選取適當範圍壓按鈕，指針指出水樣之電導值。

2. PH 值：

取水樣 50 ml 倒入燒杯內以 PH 儀測定 PH 值。

3. 沈澱物與懸浮物：

取水樣 50 ml 經過濾得濾渣，置入烘箱烘乾後稱重。

4. 硬度：

取水樣 30 ml 加 KCN (aq) 數滴，氨一鉍緩衝溶液 (PH=10) 2 ml 及 EBT 指示劑 5 ~ 6 滴後，以 0.01M EDTA 標準溶液滴定之，溶液顏色由桃紅色變為藍色。



5. 氯離子：

取 50 ml 水樣加 K_2CrO_4 10% 約 0.5ml 為指示劑，以 0.05 N AgNO_3 標準溶液滴定之。

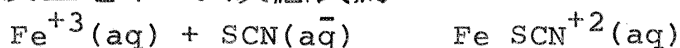


6. 鐵離子：

(1) 取口徑大小相同之乾潔小試管二隻，標記 # 1、# 2，各加入 0.002M KSCN 溶液 5.0ml，再加入 5.0ml $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液 (0.02M) 在 # 1 管中，做為標準溶液。

(2) 將 5.0ml 之水樣加入試管 # 2，做為水樣試液。

(3) 將試管 # 1 與 # 2 各燒上白紙，由管口上方向下俯視，如二液色度不等，可用滴管在試管 # / 中，吸出少許溶液在乾潔之燒杯中 (留作滴回用) 直至二液之色度相等，量其高度至毫米，其反應式為：



(三) 污水淨化

1. 第一槽砂濾池，依序為細砂、細礫、粗礫，中間隔以玻璃棉，用以過濾懸浮物。
2. 第二槽置入陰、陽離子樹脂各一層，以玻璃棉間隔，以除去水中陰陽離子。
3. 最後之裝置為活性炭池，用以脫除惡臭及色澤。

四、討 論

(一) 根據此次調查發現，食品業所排出之廢水，常使水利渠道蚊蠅滋生，妨害公共衛生，且多生黃褐色或黑色沈澱，黏在渠道底部。而紙業之廢水皆有顏色。化學纖維業之廢水皆有特殊臭味，且渠道底部有黃褐色或黑色沈澱。

鋼 鐵 業：水質外觀為黃褐色且夾雜鐵屑，渠道兩旁及底部皆有鐵屑淤積。

電 鍍 業：呈白色混濁，渠道土壤也呈白色，疑是雜質所沈澱，且雜草叢生。

土石採礦業：灰白混濁，嚴重含有雜質，農田皆有厚重的沈澱物。

碱 業：白色沈澱混濁，渠道兩旁雜草皆枯死。

電 石：農田廢耕，水質惡臭，呈黑色及白色混濁。

(二) 1. 電導度：測定水中解離性、無機鹽類之總濃度。溶液中鹽分愈多，溶於水中之離子濃度亦愈大，電流通過愈易，即電導度愈大。電導度值在 $0 \sim 750 (\mu\text{mhos/cm } 25^\circ\text{C})$ 時，對大多數作物及土壤無害，不致於有土壤鹽害之現象，故適用於農田灌溉。 $750 \mu\text{mhos/cm } 25^\circ\text{C}$ 以上由於含過多鹽分危害農作物及土壤甚大，故不適於農田灌溉。

2. P H 值：植物新陳代謝中，許多重要化學及生化反應僅能在一定 P H 值之範圍內發生。一般作物之生存範圍在 $6.0 \sim 9.0$ 之間，若 P H 值太低於或高於此範圍，則將使農作物生長受阻，且不能夠新陳代謝，嚴重者導致枯萎死亡。

3. 懸浮物：水中含固體多時，不但影響觀瞻，對灌溉渠道，本身發生阻塞，沉積、混濁度提高，減少水之自淨力，降低含氧量及光合作用之進行等不良後果。

4. 氯離子：氯離子濃度提高時：

(1)提高土壤溶液滲透壓，減少植物吸收生理上所須之水分。

(2)引起植物之毒害。

5. 硬度：水中含有鎂、鈣離子，其量達到相當於碳酸鈉離子濃度 60 mg/l 以上時，便稱為硬水。一般硬度分級標準：軟水 1 ~ 60 mg/l ，中度硬水 61 ~ 120 mg/l ，硬水 121 ~ 180 mg/l ，極硬水 181 以上。

(三)經由階梯形簡易過濾裝置，所處理過之濾液化驗結果顯示，對電導度、硬度及懸浮物有極佳之效果，而使 P H 值限定在 7.0 ~ 9.0 之間，符合農田灌溉水質標準，而對高濃度之氯離子，有非常好的效果，但對微量之氯離子效果不佳。

五、結 論

(一)觀念上大多數工廠負責人仍然不重視工業廢水對農田灌溉水質污染的嚴重情形，甚至還有少數幾家工廠拒絕與我們合作。

(二)農民本身缺乏對工業廢水引為灌溉用，使得污染情形更為嚴重，其情況依現場勘察結果，往往在農田的給水口處受害最為嚴重，並以給水口為起點，隨水流向施灌田區作扇形擴展，受害面積多呈點或線狀分佈，非屬全面性，因此容易被社會所忽視，但若總計其面積，則頗廣大。

(三)民以食為天，農業的重要性是無可否認的，在人口日益膨脹、糧食日益缺乏的情形下，工廠的負責人及農民，仍未有一正確觀念，如此怎能奢談防治的問題呢？

(四)因此，我們建議有關單位積極宣導，灌輸農民正確的觀念，倡導對工業廢水污染的防治。

(五)實驗結果顯示，碱業水質污染最嚴重，土石採礦業之懸浮物相當多，一般工廠皆抽取地下水作為水源，因此硬度都相當高。

(六)我們建議將工廠所排出之廢水另闢渠道，直接排入海中，使其勿與灌溉渠道混合使用，如若不可，則在每一工廠之廢水出口處加裝過濾裝置，使其水質合於灌溉標準，以減少農田灌溉水質的污染，確保大眾生活安全。

六、參考資料

(一)灌溉水質污染監視處理手冊(台灣省水利局 台灣省農田水利會)

(二)工業廢水處理(廖榮元 文源書局)

(三)工業分析(吳振成 三民書局)

評語：該項研究是以當地所發生的情況為題材，富有實用價值。使在校師生對於所居住的環境關切，並實際參與改善工作，值得鼓勵。

利用學校設備和學習心得做實際採樣分析得到詳盡數據，甚具參考價值。在研究的著眼點上，若能注意到大自然對於環境污染的消除潛力，則更具意義。