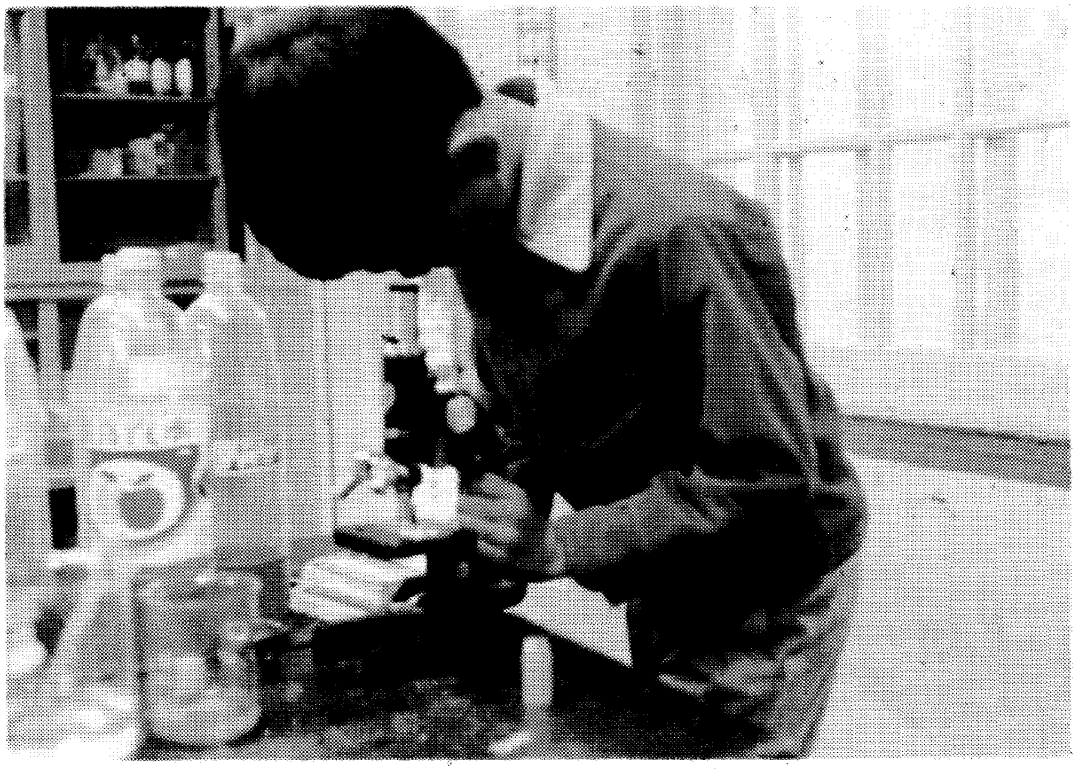
工廠廢水對自然生態的影響

高小組化學科第一名

新竹縣玉山國小　　作　　者：羅國寶、劉昌秀
指導教師：鄭金枝、賴瑞琴



一、研究動機

最近在電視新聞報導中，看見新竹化工廠，因爲排放廢氣與廢水，而被省府下令停工，心裏覺得很納悶，工廠所排出來的廢氣與廢水，對我們人類到底有什麼影響呢？在上自然課時，我就提出這些問題，請教老師，老師聽了後，先帶我們到學校附近之溪谷，看見了清澈見底的河流，再帶我們到鳳山溪下游，我們看見的却是一條佈滿垃圾而且有臭味的污水，使我們很想知道，乾淨的水，與受污染的水對動、植物有何影響。

二、研究目的

研究各種水的性質，對生物、植物之影響。

三、研究材料

食品工廠的廢水，肥料廠的廢水，電鍍廠的廢水，紡織廠的廢水，工廠處理過的廢水，玉山溪谷的水，鳳山溪下游的水，透視度計、濾紙、ＰＨ試紙、顯微鏡、水族箱、種植杯、培養皿、放大鏡、漏斗、量筒、廣口瓶。

四、研究過程及方法

㈠水的收集：取自本鄉鄰近代表性之水。

1. 食品工廠的廢水。
2. 肥料廠的廢水。
3. 電鍍廠的廢水。
4. 紡織廠的廢水。
5. 工廠處理過之廢水。
6. 玉山溪谷之河水。
7. 鳳山溪下游的水。

取得的水，均保存於５℃以下之冰箱內，以免變質。

㈡水的分析

1. 透視法：將水樣振盪搖勻後，倒入透視度測定管內，量滿爲止，然後慢慢由底部排出水，至底管部之十字線條，明顯可見爲止，停止排水記錄其高度（透視度係由教師自行設計後製造，數字愈大，則表示水質愈清，數字愈小，則表示愈濁或色澤愈深，但與其他成分無直接關係）。
2. 污物、微生物及味道：取水樣 200ＣＣ以濾紙過濾，用放大鏡觀察濾紙上污物，用顯微鏡觀察污物中之微生物。
3. 酸、鹼度取水樣，以ＰＨ試紙，ＰＨ７爲中性，低於７則爲酸性高於７則爲鹼性測定酸鹼性。

4.懸浮固體：

所謂懸浮固體係指以標準玻璃纖維濾紙過濾後留下之殘餘物，經 103 ～ 105°C乾燥處理後的固定重量。

(1)置玻璃纖維濾紙以蒸餾水洗滌 3 次，每次 20ml 後置於烤箱 103 ～ 105℃ 乾燥 1 小時後備用，使用前先稱重。

(2)取 200 C C 的水樣過濾之，在 103 ～ 105℃ 的烤箱內乾燥固定重量。

$$SS\ (mg/I) = \frac{(A-B)\times 100}{C}$$

A ＝濾紙＋殘餘物（克）

B ＝濾紙（克）

C ＝用以過濾的水樣體積（ml ）

水樣名稱	透視度	酸鹼度	污物	味道	懸浮固體
食品廠的廢水	0.2	酸性	大量細小黑褐色之顆粒	有醬料味	584 mg／l
肥料廠的廢水	30	鹼性	無	有濃厚的阿摩尼亞味道	10 mg／l
電鍍廠的廢水	0.5	鹼性	大量灰白色粉末狀之細粒	有鋅等金屬味	602 mg／l
紡織廠的廢水	0.3	鹼性	有纖維、灰黑色雜質	有化學藥品味	385 mg／l
處理過的廢水	20.5	微鹼性	少量細小褐色顆粒	少許醬料味	120 mg／l
玉山溪谷的水	30	中性	無	無	8 mg／l
鳳山溪下游的水	4.5	鹼性	大量顆粒狀物及沙粒	臭味	463 mg／l

㈢實驗：

1.魚兒在工廠排出來的廢水中能夠生存嗎？

各類別之水樣→各取 1 公升入水族箱內→均置入 2 條小魚→每10分鐘觀察其在水中之情形→記錄。

水樣名稱＼時間	3. 分	10. 分	20. 分	30. 分	40. 分	50. 分	60. 分
食品廠的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
肥料廠的廢水	++	—	—	—	—	—	—
電鍍廠的廢水	+++	++	+	+	+	+	—
紡織廠的廢水	+++	+++	++	+	+	+	+
處理過的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
玉山溪谷的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
鳳山溪下游的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++

水樣名稱＼時間	70 分	80 分	90 分	100分	110分	120分	備 註
食品廠的廢水	++	++	++	++	++	++	+++ 活動良好 ++ 疲憊 + 翻白 — 死亡
肥料廠的廢水	—	—	—	—	—	—	
電鍍廠的廢水	—	—	—	—	—	—	
紡織廠的廢水	+	—	—	—	—	—	
處理過的廢水	+++	+++	+++	+++	++	++	
玉山溪谷的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
鳳山溪下游的水	++	++	++	+	+	+	

2.穀種在受污染的水中，能發芽嗎？

新收穫之稻穀→選種實飽滿者30粒→加入10 C C之水樣→混合均勻入培養皿中→每日加2 C C之水樣→每日觀察發芽情形→記錄。

水樣名稱＼天數	1	2	3	4	5	6	7	8
食品廠的廢水	—	—	—	＋3粒	＋12粒 0.5	＋30粒 0.8	1.5	2.3
肥料廠的廢水	—	—	—	—	—	—	—	—
電鍍廠的廢水	—	—	—	—	—	＋2	＋6	＋18 0.2
紡織廠的廢水	—	—	—	—	—	—	—	＋3
處理過的廢水	—	—	＋3粒	＋21粒 0.6	＋30粒 1.5	2.3	3.0	3.9
玉山溪谷的水	—	—	＋15粒	＋30粒 1.2	2.1	3.0	4.3	5.2
鳳山溪下游的水	—	—	＋2粒	＋8粒	＋17粒 0.8	＋30粒 1.5	2.2	3.0

水樣名稱＼天數	9	10	11	12	13	14	15	
食品廠的廢水	3	3.8	4.5	5.2	6	6.5	7	
肥料廠的廢水	—	—	—	—	—	—	—	
電鍍廠的廢水	＋19 0.3	＋19 0.3	＋20 0.3	＋20 0.3	＋20 0.35	＋20 0.35	＋20 0.4	
紡織廠的廢水	＋5 0.1	＋5 0.1	＋6 0.2	＋6 0.2	＋7 0.2	＋7 0.2	＋7 0.2	
處理過的廢水	4.8	5.6	6.4	7.1	8.0	8.8	9.8	
玉山溪谷的水	6.3	7.4	8.1	9.0	10.3	11.6	12.8	
鳳山溪下游的水	3.8	4.6	5.5	6.3	7.0	7.7	8.5	

*—表示未發芽　＋發芽（數字表示發芽粒數）　底下數字表示平均長度（單位公分）

3.用受污染的水灌溉已發育成長的植物，有怎樣的結果？選五棵發育良好平均之辣椒及大蒜→每日加水樣 200 CC（及適量之氮、磷、鉀三要素）→每日觀察其發育情形→記錄。

水樣名稱＼天數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
食品廠的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++
肥料廠的廢水	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++
電鍍廠的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
紡織廠的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
處理過的廢水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
玉山溪谷的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
鳳山溪下游的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++

水樣名稱＼天數	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
食品廠的廢水	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+
肥料廠的廢水	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
電鍍廠的廢水	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+
紡織廠的廢水	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+
處理過的廢水	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++
玉山溪谷的水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
鳳山溪下游的水	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

+++表示生長茂盛　　++落葉　　+枯萎　　一死亡

五、討論

(一)食品廠所排放出的廢水，呈褐色含有大量雜質呈酸性，雖然魚尚可生長，顯得無精打采，稻穀發芽也較慢，生長發育情形皆

不良。

㈡肥料廠所排放出的廢水，雖然水質清晰，透視度大，呈鹼性。但是魚類只要三分鐘便死亡，而且穀種不發芽，植物用它灌溉亦停止生長、凋謝、死亡不適於動植物之生長。

㈢電鍍廠所排放的廢水，呈灰白色，呈鹼性，魚在其廢水中，只十分鐘就有些翻白，六十分鐘後就死亡，穀種有些不發芽，發芽後，生長情形相當不良，且含多重的重金屬，受污染情形相當嚴重。

㈣紡織廠所排放的廢水，呈鹼性，顏色高，懸浮固體多，魚在其廢水中，很快也死亡，且含多種化學藥品及纖維雜質，致穀種一半以上不發芽，生長情形差。

㈤處理過的廢水（是由食品廠所取之處理過之廢水），呈微鹼性，水質清，對生物及植物之影響甚微。

㈥玉山附近溪谷所取得之水，水質清晰，呈中性，對生物及植物之生長，無影響，適合動植物之生長。

㈦鳳山溪下游所取得的水，黑褐色且有臭味，含雜質呈鹼性，魚雖然可生存，但是顯得疲憊，穀種發芽較慢，生長情形不良。

六、參考資料

工業廢水及廢棄物處理手冊（經濟部工業局編印）。

自然科第十二冊第四單元。

台灣畫刊　七十二年五月號

評語：對於學校附近各種代表性工廠廢水加以觀察、分析、測定，並將廢水對於魚及穀類的發芽及植物的生長情形做了有條理的定量性實驗與觀察而獲得結論。其研究過程，研究報告的處理均甚爲良好。