污水的認識與深入研究

國中組應用科學科第三名

台北市立弘道國民中學

作　　者：陳思翰、黃永慶
指導教師：張金英

一、研究動機

爸爸帶我搭渡輪去淡水玩，一路上風光明媚，景色怡人，可是空氣中卻不時飄來陣陣令人作嘔的臭味，河面上還漂浮著一些不該是水裡有的東西，我不禁為河裡的小魚蝦和河邊的水筆仔捏了一把冷汗。回來後與同學談起，於是我們研究污水，想了解污水對生態環境會造成什麼傷害？如何改善？

二、研究目的

1. 了解各種採樣水中的污染物質，味道、酸鹼性及其透明度。
2. 植物在各種採樣水中生長的情形。
3. 浮蝦在各種採樣水中生存的情況。
4. 污水對生長中的植物有什麼影響。
5. 污水經過淨水處理對動植物來說是否較好？
6. 淡水河上游、中游、下游的污染近況。

三、研究過程

㈠器材與工具

採樣水：染整廠、皮革廠、電鍍工廠、化學工廠的廢水及經過處理的放流水、自來水、家庭污水、淡水河上、中、下游河水、農業污水。

器具：大保持瓶十四支、紅藍石蕊試紙各十四張、廣用試紙、明礬一包、碎木炭一包、過濾網一個、漏斗一個、花罐三十四個、顯微鏡一台、透明玻璃罐三十四個、純白紙十四張、瓷碗三十四個、培養皿三十四個、棉花、綠豆、浮蝦、量杯、滴管、相機、筆、彩色筆、尺、記錄紙。

㈡研究方法

⑴採樣水的各種性質測試

我們由環境處理工程公司協助取得染整廠、皮革廠、電鍍工廠、化學工廠的廢水和放流水；在家裡取得自來水、家庭污水；於淡水河取得上、

中、下游河水；於新店深坑取得農業污水。將採樣水分別裝在保特瓶裡，貼上標示，放在陰涼的架子上，以備使用。另外取除了四種放流水以外的十種採樣水各 100c.c. ，以明礬 3g 沉澱，以碎木碳過濾，各裝在二十個透明罐內備用。

方法：將十四種採樣水用量杯各取 100c.c. 放在十四個透明玻璃罐裡，貼標示。

A. 光搖晃每個玻璃罐、聞一聞味道，記錄。

B. 用滴管分別將污水滴在十四張紅色，十四張藍色石蕊試紙及廣用試紙上，觀察酸鹼性。

C. 把十四張純白紙墊在十四個玻璃罐底，看看水質混濁透明的情形。

D. 用滴管將十四種樣水各別滴在玻璃片上，以顯微鏡（ 100X 和 750X ）觀察，看看其中有何物質？有沒有生物？繪圖並做記錄。

⑵植物在各種採樣水中的生長

方法：⑴把泡過水的綠豆放在有棉花的培養皿裡， 34 個培養皿各放 10 顆綠豆，貼標示。

A. 採樣水各取 20c.c. 倒入培養皿中，觀察會有幾顆綠豆發芽。

B. 每天晚上八時加入等量的水，觀察綠豆長高的情形，用尺量、照相、記錄。

⑵將以乾淨水栽種的綠豆苗（約 2cm 高），轉種於 34 個有土壤的小花罐中，每罐一顆豆苗，分別澆 34 種水，觀察豆苗發育的情況，用尺量並做記錄、照相。每晚八時澆各種採樣水（等量）。

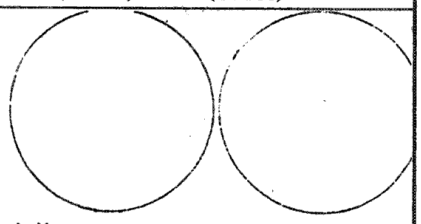
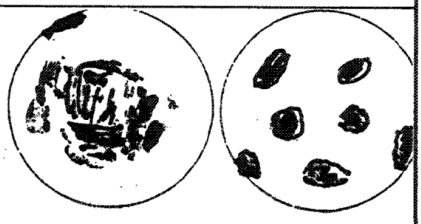
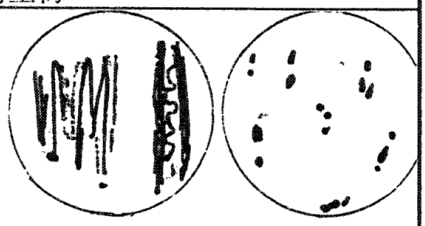
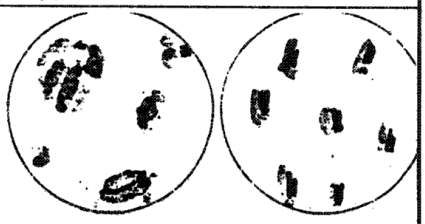
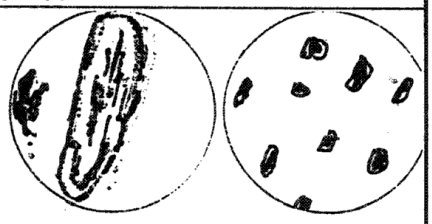
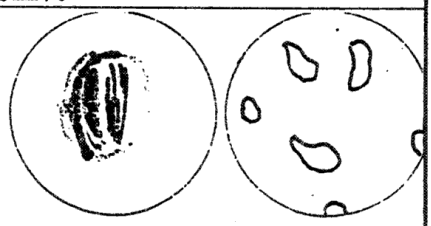
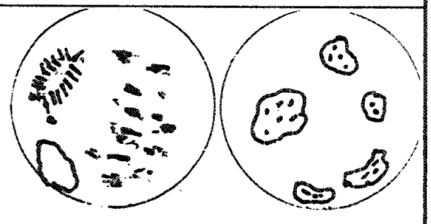
⑶浮蝦在各種採樣水中的生存情形

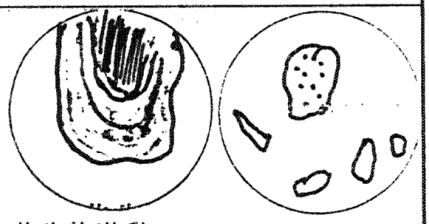
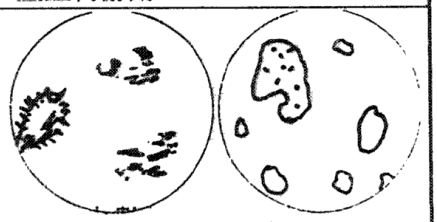
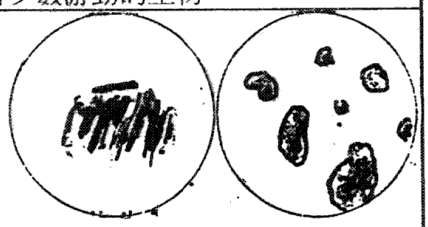
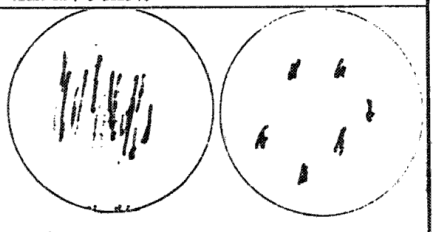
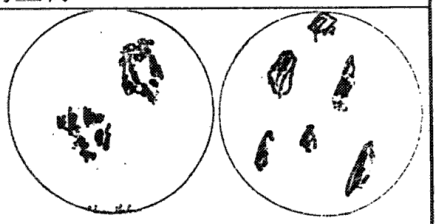
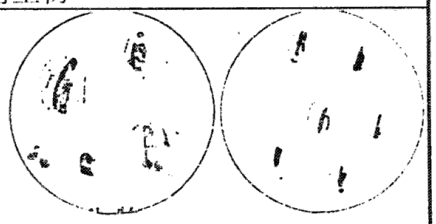
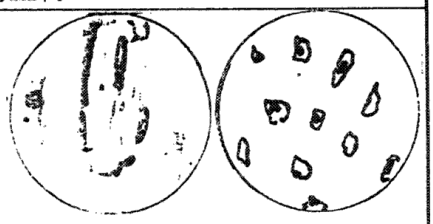
方法：把買來的浮蝦分別放些在 34 個玻璃罐，加入採樣水，觀察浮蝦活動力和生存情形。

四、結果與討論

㈠採樣水的各種性質

經過查證書籍，由顯微鏡中發現的生物，在淡水河上游有草履蟲、異毛蟲、變形蟲；淡水河中游有草履蟲、變形蟲、喇叭蟲；淡水河下游有草履蟲、毛口蟲；農業污水有喇叭蟲、草履蟲、輪蟲。

水樣名稱	五官觀察	酸鹼度測定					顯微鏡觀察 (750X) (100X)
		石蕊試紙			廣用試紙	性	
		色	變	不變	PH值		
自來水	聞：無味 看：清澈、沒有任何雜質	紅		∨	6	酸性	 沒有生物
		藍		∨			
皮革廠廢水	聞：有刺鼻的惡心味 看：混濁有雜黑色質	紅	∨		9	鹼性	 沒有生物
		藍		∨			
電鍍廠廢水	聞：有一點臭味 看：清澈	紅		∨	3	酸性	 沒有生物
		藍	∨				
化學廠廢水	聞：有酸味酸藥的 看：混濁有物黃色質	紅		∨	5	酸性	 沒有生物
		藍	∨				
染整廠廢水	聞：有酸臭氣的 看：混濁有物橘色體	紅		∨	7	中性	 沒有生物
		藍		∨			
家庭污水	聞：有油臭味 看：混濁	紅		∨	5	酸性	 沒有生物
		藍	∨				
淡水河上游	聞：有一點臭味 看：不清澈有褐色雜質	紅		∨	7	中性	 有許多毛毛的，形狀不同的生物游動
		藍		∨			

水樣名稱	五官觀察	酸鹼度測定					顯微鏡觀察 (750X) (100X)
		石蕊試紙			廣用試紙	性	
		色	變	不變	PH值		
淡水河中游	聞：有一點臭味 看：不清澈有黑色物體	紅		v	6	酸性	 有一些生物游動
		藍		v			
淡水河下游	聞：無味 看：不清澈有黑色物體	紅		v	7	中性	 只有少數游動的生物
		藍		v			
農業污水	聞：有輕微的臭味 看：混濁、有黃褐色雜質	紅		v	6	酸性	 有一些生物在動
		藍		v			
電鍍廠放流水（經過處理的廢水）	聞：無味 看：無色清澈	紅		v	7	中性	 沒有生物
		藍		v			
皮革廠放流水（經過處理的廢水）	聞：有輕微的腥味 看：清澈、無色有一點黑色物質	紅		v	7	中性	 沒有生物
		藍		v			
化學廠放流水（經過處理的廢水）	聞：一點酸味 看：清澈微黃	紅		v	7	中性	 沒有生物
		藍		v			
染整廠放水（經過處理的廢水）	聞：有輕微臭酸味 看：微濁、有些白色微粒	紅		v	7	中性	 沒有生物
		藍		v			

㈡植物在各種採樣水中的生長

結果⑴經過明礬沉澱的水樣全呈酸性，雖然清澈，但是與經過木炭過濾的水樣比較，以木炭過濾的水樣改善效果較佳。

A. 原水樣

實驗水樣 \ 天數結果	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天
自來水	10顆 1cm	3cm	5cm	8cm	11cm	15cm	18cm	21cm	25cm	28cm
皮革廠廢水	未發芽	未發芽	腐爛							
電鍍廠廢水	未發芽	未發芽	腐爛							
化學廠廢水	5顆 0.5cm	1.2cm	變黃	變黑	腐爛					
染整廠廢水	4顆 0.7cm	變黃	發黑	腐爛						
家庭污水	未發芽	未發芽	變黃	漸變黑	腐爛					
淡水河上游	10顆 1cm	2.5cm	4cm	6cm	9cm	12cm	16cm	19cm	21cm	24cm
淡水河中游	6顆 1cm	1.5cm	2.7cm	3.5cm	4cm	5.2cm	6.5cm	7.2cm	7.8cm	9cm
淡水河下游	未發芽	未發芽	變黃	變褐色	漸變黑	腐爛				
農業污水	8顆 1cm	2cm	2.5cm	變黃	變褐色	腐爛				
皮革放流水	5顆 1cm	2cm	4cm	5cm	6cm	8cm	9.5cm	11.5cm	13cm	16cm
電鍍放流水	3顆 0.5cm	0.8cm	1.2cm	黃 1.5cm	變黃褐色	腐爛				
化學放流水	6顆 1cm	1.5cm	3cm	4cm	4.5cm	變黃褐色	漸黑	腐爛		
染整放流水	3顆 0.8cm	1.1cm	1.6cm	黃 2cm	漸黃	漸黑	腐爛			

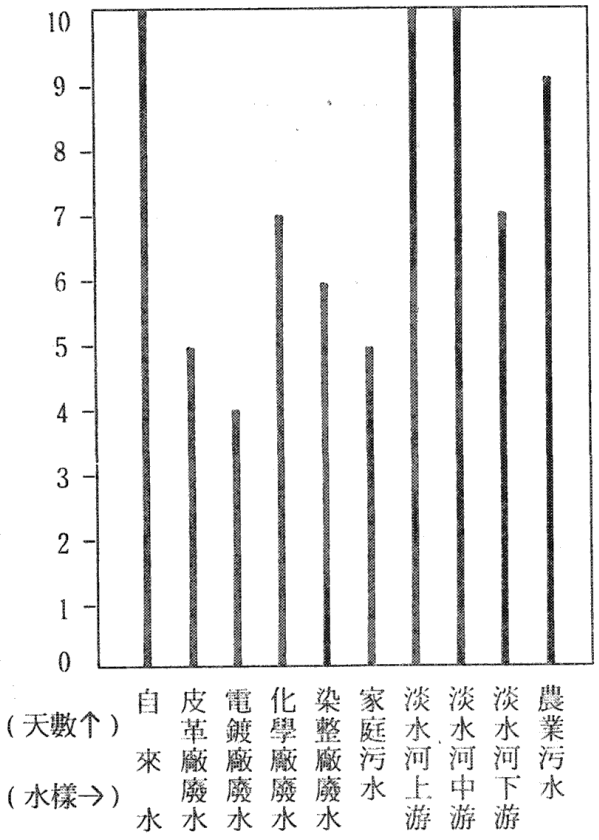
B. 經過明礬沈澱的水樣

實驗水樣 \ 天數結果	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天
自來水	8顆 1cm	2cm	4cm	6cm	8cm	10.5cm	12cm	13cm	微黃	變黃褐
皮革廠廢水	2顆 0.5cm	微黃	呈黃褐色	發黑	腐爛					
電鍍廠廢水	1顆 0.5cm	微黃	變褐色	腐爛						
化學廠廢水	6顆 0.7cm	1.5cm	變黃	呈乾黃	深褐色	發黑	腐爛			
染整廠廢水	4顆 0.5cm	1cm	變黃	呈褐色	發黑	腐爛				
家庭污水	2顆 0.5cm	1cm	微黃 1cm	變深褐	腐爛					
淡水河上游	7顆 1cm	2cm	3.5cm	5cm	7cm	9cm	12cm	15cm	漸變黃	呈乾黃
淡水河中游	5顆 1cm	1.5cm	2.5cm	3cm	4cm	4.7cm	5.5cm	微黃 6.5cm	變黃褐	呈褐色
淡水河下游	2顆 0.5cm	0.8cm	1.5cm	2.3cm	2.8cm	微黃 3cm	變褐色	腐爛		
農業污水	5顆 1cm	2cm	2.5cm	3cm	3.5cm	微黃 4cm	呈黃褐	發黑	腐爛	

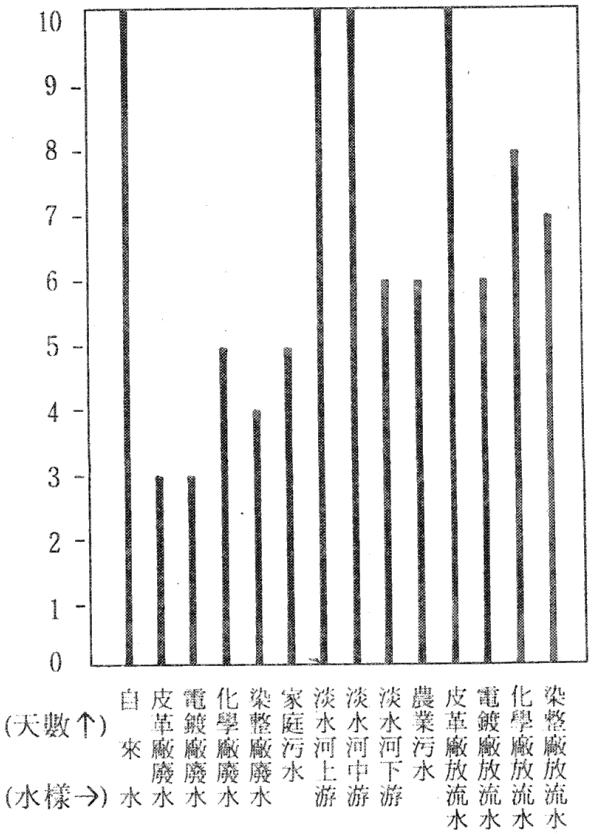
C. 經過木炭過濾的水樣

實驗水樣 \ 天數結果	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天
自來水	10顆 1cm	3cm	4.5cm	7cm	10.5cm	14cm	16.5cm	20cm	23cm	25cm
皮革廠廢水	4顆 0.5cm	1.5cm	微黃 2cm	變褐色	發黑	腐爛				
電鍍廠廢水	1顆 0.5cm	1cm	微黃 1cm	變褐色	腐爛					
化學廠廢水	7顆 1cm	1.5cm	2cm	發黃	呈黃褐色	深褐色	發黑	腐爛		
染整廠廢水	5顆 0.5cm	1cm	1.5cm	變黃褐色	發黑	腐爛				
家庭污水	3顆 1cm	1.5cm	2cm	變黃	呈褐色	發黑	腐爛			
淡水河上游	9顆 1cm	2cm	3cm	5.5cm	8cm	10.5cm	13cm	16cm	19.5cm	23cm
淡水河中游	6顆 1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6.5cm	8cm	10cm	11cm	微黃 11.5cm
淡水河下游	4顆 1cm	1.5cm	2cm	2.8cm	3.5cm	微黃 4cm	呈深褐色	腐爛		
農業污水	7顆 0.5cm	1cm	1.5cm	2.3cm	微黃 2.8cm	變褐色	腐爛			

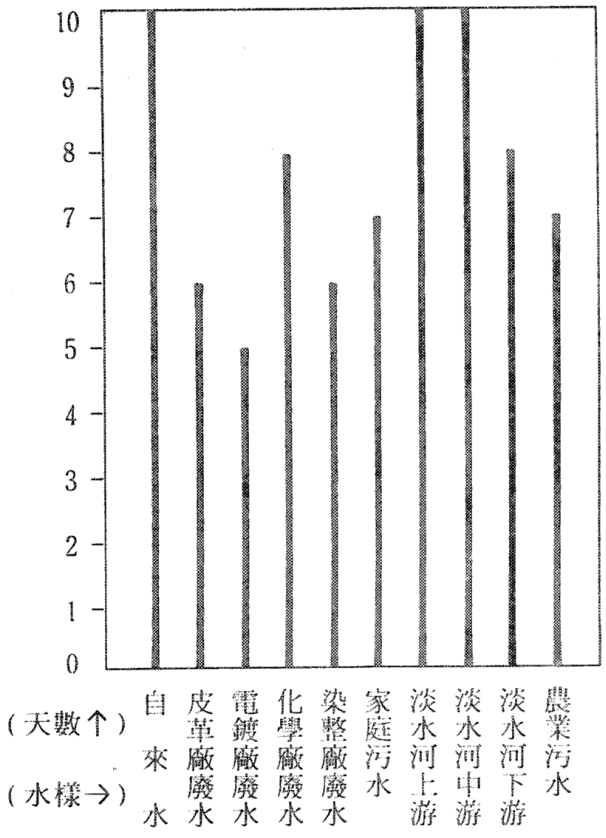
植物在經過明礬沈澱水中發芽情況的比較



植物在各種原水樣中發芽情況的比較



植物在經過木炭過濾水中發芽情況的比較



結果(2)有的無繼續生長而枯萎，有的長很高，需插竹筷助其攀藤。使用經過木炭過濾的水，結果較好。

A. 原水樣

實驗結果 / 天數 / 水樣	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
自來水	2cm	3.6cm	5.8cm	9.5cm	15.5cm	23cm	31cm
皮革廠廢水	2cm	豆苗發黃	莖部發黑	整株枯萎			
電鍍廠廢水	2cm	2.8cm	開始枯黃	整株枯黃	枯萎		
化學廠廢水	2cm	3.2cm	4.2cm	4.7cm	莖部發黑	整株枯黃	枯萎
染整廠廢水	2cm	3cm	豆苗發黃	越枯黃	整株枯黃		
家庭污水	2cm	3.5cm	開始發黃	變褐色	整株枯黃		
淡水河上游	2cm	3.5cm	5.5cm	9cm	14cm	22cm	葉有點黃
淡水河中游	2cm	3.4cm	5.5cm	8cm	12cm	開始發黃	有些褐色
淡水河下游	2cm	3.4cm	5.2cm	豆苗發黃	豆苗發黃	漸枯黃	枯萎
農業污水	2cm	3.4cm	4.3cm	5cm	豆苗變褐色	深褐色	枯萎
皮革放流水	2cm	3.2cm	4.5cm	6cm	7.5cm	9cm	11cm
電鍍放流水	2cm	3cm	3.3cm	3.8cm	4.5cm	微黃 5.5cm	黃 6.2cm
化學放流水	2cm	3.5cm	4.5cm	5.3cm	6.5cm	豆苗發黃	呈黃褐
染整放流水	2cm	3cm	3.5cm	4cm	4.7cm	呈黃褐	黃褐

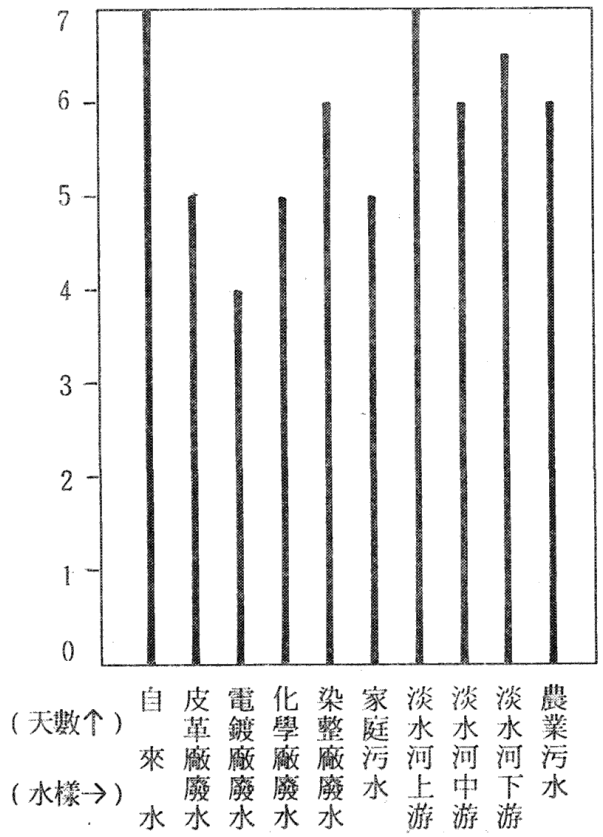
B. 經過明礬沈澱的水樣

實驗水樣 \ 天數結果	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
自來水	2cm	3cm	4.5cm	6cm	7cm	微黃 7.5cm	呈黃褐色
皮革廠廢水	2cm	2.5cm	3.2cm	豆苗發黃	枯萎		
電鍍廠廢水	2cm	3cm	變黃	整株枯黃			
化學廠廢水	2cm	3cm	3.5cm	莖部變黑	枯黃		
染整廠廢水	2cm	3.5cm	4.5cm	微黃 4.5cm	枯黃	整株枯萎	
家庭污水	2cm	3cm	豆苗變黃	呈褐色	枯萎		
淡水河上游	2cm	3.5cm	5cm	7cm	7cm	葉發黃	漸枯黃
淡水河中游	2cm	3cm	5cm	豆苗發黃	漸枯黃	枯萎	
淡水河下游	2cm	3.5cm	5.5cm	7cm	豆苗變黃	呈褐色	枯萎
農業污水	2cm	3cm	3.5cm	豆苗發黃	呈褐色	枯萎	

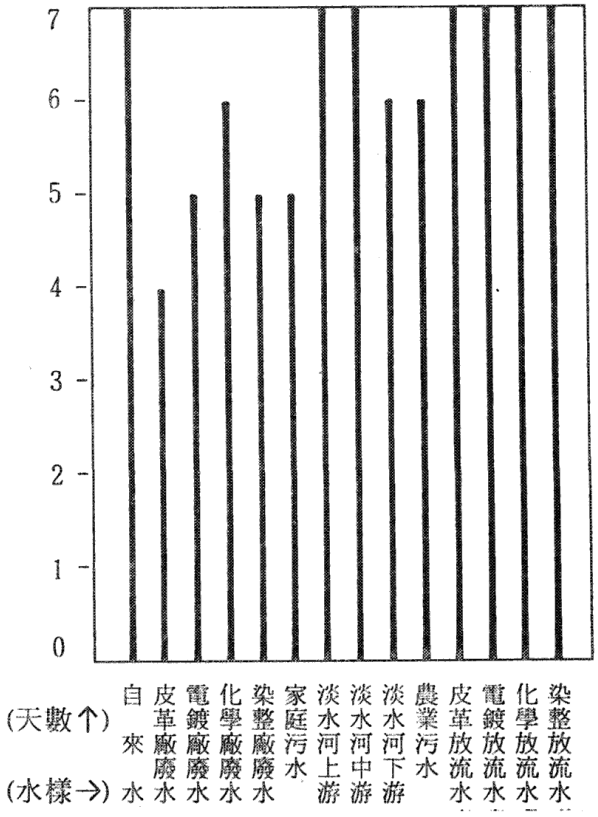
C. 經過木炭過濾的水樣

實驗水樣 \ 天數結果	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
自來水	2cm	3.5cm	6cm	9cm	14cm	20cm	25cm
皮革廠廢水	2cm	3cm	3.5cm	微黃 4cm	莖部變黑	整株枯萎	
電鍍廠廢水	2cm	3cm	4cm	開始發黃	漸呈褐色	枯萎	
化學廠廢水	2cm	3.5cm	4.5cm	5.5cm	6cm	葉發黃	莖部發黑
染整廠廢水	2cm	3.5cm	4.5cm	6cm	7cm	8cm	開始發黃
家庭污水	2cm	3.5cm	4.5cm	5cm	5.5cm	豆苗發黃	呈深褐色
淡水河上游	2cm	3.5cm	5cm	6.5cm	8.5cm	9.5cm	葉有些黃
淡水河中游	2cm	3cm	4.5cm	6cm	葉變黃	枯黃	枯萎
淡水河下游	2cm	3.5cm	6cm	豆苗變黃	變黃褐色	枯萎	
農業污水	2cm	3cm	4cm	微黃 4.5cm	呈深褐色	枯萎	

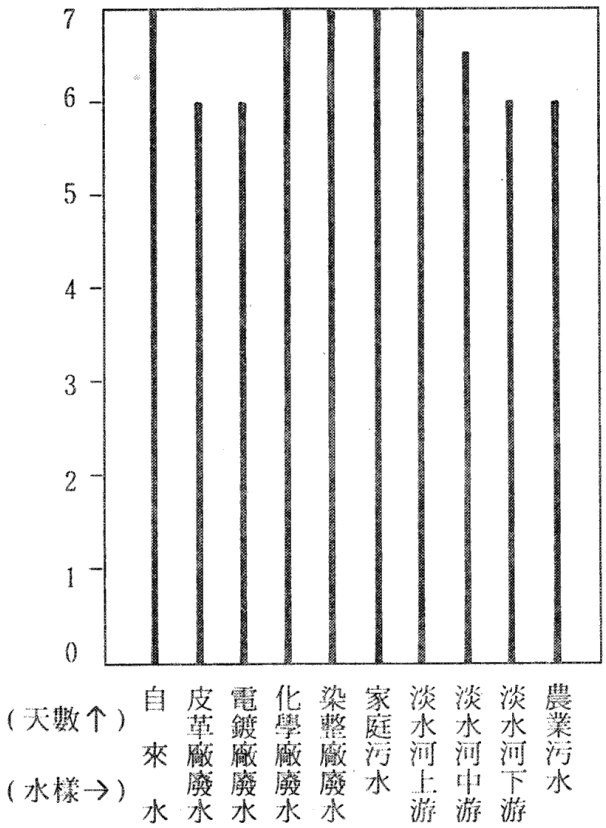
植物在經過明礬沈澱水中生長情況的比較



植物在各種原水樣中生長情況的比較



植物在經過木炭過濾水中生長情況的比較

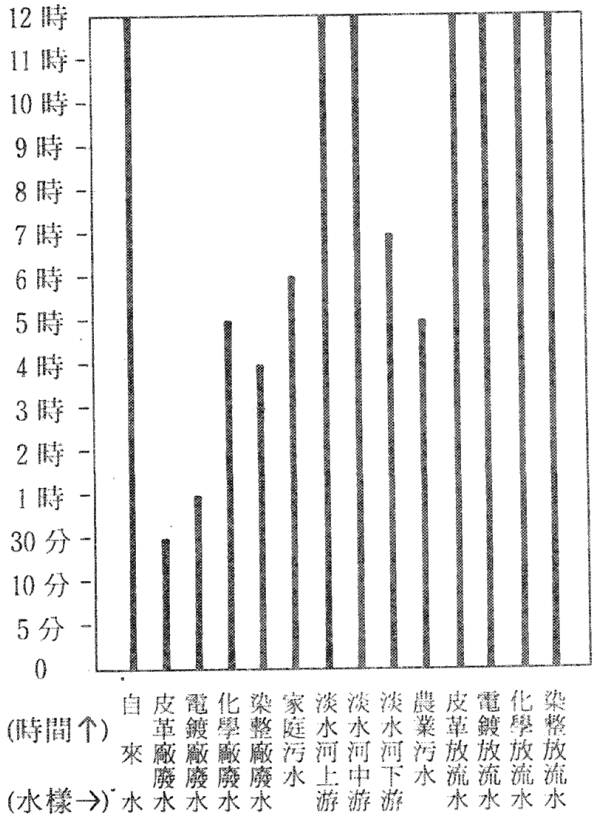


㈢浮蝦在各種採樣水中的生存情形

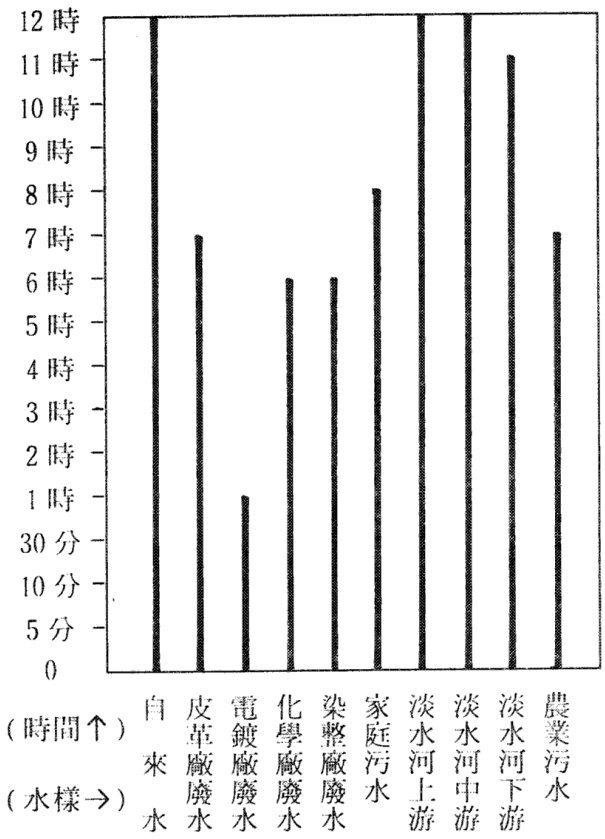
結果：浮蝦生命力及活動力非常強，所以剛開始時，沒有任何影響，漸漸才明顯變化，共觀察十二小時。

※實驗記錄在此不列出，由於版面有限，只列比較圖。

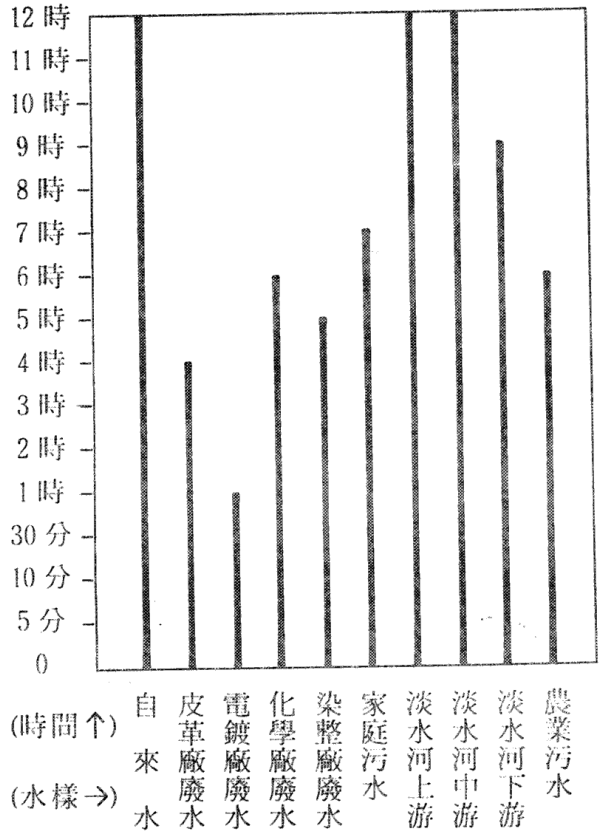
浮蝦在各種原水樣中生存情況的比較



浮蝦在經過木炭過濾水中生存情況的比較



浮蝦在經過明礬沈澱水中生存情況的比較



㈣淡水河的污染近況

把前面所做有關淡水河上、中、下游的實驗做個整理，並至淡水河附近照相。

由前面實驗以及相片發現淡水河上游、中游的水有些臭味，下游沒有氣味；全是中性，不是非常清澈，底部皆有黑色物體沉澱。在顯微鏡下可看見一些毛毛的生物四處游動，上游較多，中游有一些，下游極少。至於植物發芽的情形，上游最好，一直生長，中游發芽較少，生長遲緩，下游未發芽，且在第六天腐爛。動物方面，浮蝦在上游與中游的水裡，12 小時後有些還在游動，不游水裡的卻在第 7 個小時全部沉底不動。土壤中的豆苗澆了上游的水，第 7 天葉子有點發黃；澆中游的水，第 7 天呈褐色；澆下游的水，第 7 天枯黃。再觀察附近生態相片，可了解淡水河上、中、下游的水皆被污染，會影響生態環境，尤其以下游最嚴重。

五、結論

由以上實驗，我們可以發現工業廢水、家庭污水、農業污水若不加處理任意排放，會導致水質污染、環境污染，不但影響我們身體的健康，並且對生態環境造成嚴重的傷害，也因爲污染，淡水河的美變成了往事根據環保署資料得知，台灣的河川在 21 條主要河川 2093.2 公里中有 67% 爲未受或稍受污染，7.4% 爲輕度污染，12.5% 中度污染，13.1% 嚴重污染，驚人吧！雖然自然環境有某種呈度的自淨作用，但是一旦超過它的處理能力，環境就會被破壞。防重於治，根據統計，水源污染行徑最嚴重的是：⑴養豬⑵濫施肥料、農業⑶遊樂區管理不當⑷家庭污水及垃圾⑸工業廢水。所以我們認爲要防止污染，應該設置排水處理工程，採取對於污染物質加以減輕、中和或分解等各種處理技術使排水品質符合標準，再讓它流入公共水域。善待自然，更重要的是大家要有公德心，如此才能保全美好的生態環境，我們才會有安全健康的生活。

六、參考文獻與資料

⑴工業污染之成因與防治　徐氏基金會　葉基光著
⑵排水公害的對策　徐氏基金會　陳靜濱著
⑶水質保護政策與解析　行政院環境保護署出版
⑷台灣河川生態與污染　行政院環境保護署出版
⑸顯微鏡底下的生物　科學月刊
⑹話水　消費者文教基金會出版

評語

1. 本件作品運用觀察、對比及歸納方法，瞭解不同污染源對水質的影響及不同河段污染情形，足以說明作者解決問題能力，惟缺乏科學數據結果是其缺點。
2. 本件作品利用不同水樣經過簡易物理及化學處理結果，比較動植物生長情形，足以說明作者創意。