當心污染禍源就在您身邊 —— 家庭污水的探討

高小組化學科第三名

彰化縣洛津國民小學　　作　　者：阮玉明、林季盈
黃光偉、許書林
指導教師：劉雅綺、施東陽

一、研究動機

最近，電視和報紙上經常報導「林園工業區」工廠廢水嚴重污染附近農田及養殖場，大批農民及漁民走上街頭，要求賠償並要求妥善處理廢水，這項消息引起同學們莫大的興趣，覺得除了工廠廢水會造成環境污染外，是不是家家戶戶每天洗衣服、洗蔬果、洗碗盤、洗廁所和廚房裡排出的大量廢水，也同樣會造成公害問題呢？於是我們去請教老師，在老師的鼓勵和指導下，我們開始從事家庭污水的探討並研究淨化處理的方法。

二、研究目的

㈠家庭各種清潔劑和廚房污水的水質分析。
㈡淨化處理後，水質分析比較。
㈢家庭排放污水對自然生態有何影響？
㈣淨化處理後的水質對自然生態的影響與比較。

三、研究器材設備

㈠儀器：培養皿、燒杯、試管、水族箱、水槽、量筒、天平、酒精燈、ＰＨ值檢定計、滴定管等。
㈡材料：洗衣粉、香皂、漂白水、洗碗精、牙膏、鹽、糖、浴室魔術靈、沙拉油、醋、洗米水、自來水、蒸餾水、大肚魚、金魚、浮萍、綠豆、紅豆、馬齒牡丹、落地生根、傘草、玫瑰花等。

四、研究過程或方法

㈠問卷調查本校高年級學生各家庭使用清潔劑及厨房常用品的廠牌、用量及處理方式，並予統計，以使用最多者，作爲汚水處理樣本。

㈡泡製水樣：用清水調配成濃度爲 1 %的水樣。

1.洗衣粉 2.香皂 3.漂白水 4.洗髮精 5.洗碗精 6.食用醋 7.沙拉油 8.浴室魔術靈 9.糖10.鹽11.牙膏12.穩潔13.洗米水。

㈢過濾器材的安置：

水槽內由下而上依次放入→小石子→棉花→木炭→棉花→細砂→棉花→活性炭→棉花→樹脂。

㈣沉澱材料的比較：

方法：(1)取 2 克明礬和石灰分別放入 1,500 cc.的水樣中，靜置一小時。

(2)選取大小一樣的大肚魚各10條，放入水槽中。

(3)觀察比較大肚魚較適合那種沈澱材料中。

結果：

沈澱材料＼反應情形＼水樣	洗衣粉	香皂	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
明　礬				√	√		√	√	√	√	√	√		√	√
石　灰	√	√	√			√							√		

㈤廢水處理：

1.將每 1,000 cc.的水樣放入 2 克明礬（石灰）靜置 1 小時沈澱。

2.將澄清的水溶液通過各個過濾器材，即得處理後的水樣。

㈥水的分析：

1.色的檢查：

方法：(1)將未處理和已處理的水樣，放入試管內。

(2)試管下墊白紙。

(3)由試管上往下看。

(4)觀察比較顏色。

結果：

顏色	水樣 項目	洗衣粉	香皂	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
顏色	未處理	微混濁較淡藍紫	乳白	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	上淡黃下透明	淡褐色	無色透明	無色透明	混濁乳白	微混濁淡乳白	淡乳白	無色透明	無色透明
	已處理	乳白微混濁	淡白	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	乳白	較淡乳白	微乳白	無色透明	無色透明

2.濁度檢查：

方法：(1)先自行設計一個濁度檢查器。

(2)將各種水樣，搖盪均勻後，倒入試管內。

(3)將試管放在濁度計旁，往上移至看不清爲止，愈高則表示水質愈清澈。

結果：（如下頁上）

3.氣味檢查：

方法：(1)在試管內裝入½的水樣。

(2)放置溫度30℃～40℃的溫水裡，30分鐘取出，很快打開封口聞味。

項目	水樣別 / 度	洗衣粉	香皂	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
未處理	高度 cm	0	0	33.5	40	1	39	26	10.5	11	40.5	0	0	1	42	49
	濁度	60	60	26.5	20	59	21	34	49.5	49	19.5	60	60	59	18	11
已處理	高度 cm	20	0	46.5	48.5	41	48	44	15.5	36	43	0	25	2	51	47
	濁度	40	60	13.5	11.5	19	12	16	44.5	24	17	60	35	58	9	13

結果：

氣味	項目 / 水樣	洗衣粉	香皂	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
氣味	未處理	香味	香味	淡漂白味	香味	無味	淡鹽酸味	油味	酸味	無味	無味	米味	涼涼的	香味	無味	無味
	已處理	無味	香味	無味	無味	無味	無味	無味	淡酸味	無味	無味	無味	淡涼味	淡香味	無味	無味

4.酸鹼度檢查：

方法：(1)在量杯內裝入各水樣15cc。

(2)用 P H 值檢定計測定酸鹼度。

結果：

酸鹼度 項目	水樣	洗衣粉	香皂	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
PH 值	未處理	10.2	9.8	9.3	8.7	8.0	6.4	7.8	6.5	7.3	7.6	7.4	7.7	7.6	7.5	7.2
	已處理	8.4	7.0	7.3	6.9	7.5	7.3	7.3	6.8	6.9	6.8	7.2	7.3	6.9	7.0	6.9

5.軟硬水的檢查：

方法：(1)在三角錐瓶中裝入各種水樣 100 cc。

(2)在燒杯內放入酒精60cc.和蒸餾水45cc.，再加入肥皂 5 克溶解成標準肥皂水。

(3)用支架裝滴定管，並將肥皂水倒入。

(4)將各種水樣分別放在滴定管下面，各滴 5.4 cc.的標準肥皂水，用玻璃棒攪拌，再加到放置五分鐘泡沫沒有消失爲止，再看滴定管內所用標準肥皂水是多少cc.。

(5)對照硬度表是幾度（10℃以下爲軟水，20℃以上爲硬水）

結果：

項目	硬度	肥皂水 cc. \ 水樣	洗衣粉	香皂水	漂白水	穩潔	洗碗精	浴室魔術靈	沙拉油	醋水	糖水	鹽水	洗米水	牙膏	洗髮精	自來水	蒸餾水
未處理	1°	5.4	√	√	√		√								√	√	√
	2°	9.4				√			√	√	√	√		√			
	3°	13.2						√					√				

已	1°	5.4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓
處	2°	9.4								✓	✓	✓		✓			
理	3°	13.2															

1.實驗一：各種濃度的水樣和種子發芽的情形：

方法：(1)準備 1 %濃度的各種水樣。

(2)選紅豆種實飽滿者10粒，先以$_2$各水樣浸泡12小時，再放入培養皿中。

(3)每日加水樣 5 cc.，逐日觀察發芽情形。

(4)準備 2 %及 3 %濃度的各種水樣，如上法實驗觀察。

結果：（見下頁表）

2.實驗二：綠豆種子在未處理和已處理的水樣中，發芽情形如何？

方法：(1)選綠豆種實飽滿者10粒。

(2)加入10 cc.水樣，混合均勻放入培養皿中。

(3)每日加水樣 5 cc.，逐日觀察發芽情形。

結果：（附表省略）

3.實驗三：紅豆種子在未處理和已處理的水樣中，發芽情形如何？

方法：(1)同實驗二。

結果：（附表省略）

4.實驗四：落地生根在未處理和已處理的水樣中生長情形。

方法：(1)選取生長平均，老嫩相同的落地生根葉片。

(2)放在培養皿中，每日加各種水樣10 cc.。

(3)逐日觀察記錄。

結果：（附表省略）

5.實驗五：馬齒牡丹在未處理和已處理的水樣中生長的情形。

方法：(1)取小量杯裝入25 cc.的各種水樣。

(2)選取同樣大小，粗細一樣的馬齒牡丹，放入各水樣中，每天觀察記錄。

結果：（附表省略）

濃度 / 水樣 / 發芽個數 / 日數	洗衣粉			香皂			漂白水			穩潔			洗碗精			浴室魔術靈			沙拉油			醋水			糖水			鹽水			洗米水			牙膏			洗髮精		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	5	5	2	0	0	0	1	1	0	2	2	1	6	4	1	5	5	4	0	0	0	4	4	2	3	3	0	2	0	0
2	0	0	0	2	0	0	3	3	0	6	5	4	2	0	0	2	3	0	2	3	1	6	4	4	6	5	6	0	0	0	5	4	3	5	5	0	3	0	0
3	0	0	0	2	0	0	3	3	0	6	6	4	2	0	0	2	3	1	4	3	1	6	5	4	6	6	6	1	0	0	7	5	3	5	5	2	4	0	0
4	1	0	0	3	0	0	3	4	2	7	6	5	3	1	0	3	3	1	4	3	1	8	6	4	7	6	7	1	0	0	8	6	3	7	5	2	5	0	0
5	1	0	0	3	1	0	4	4	2	8	6	5	3	1	0	4	3	1	4	3	1	9	6	4	7	6	7	2	0	0	8	7	3	7	5	2	5	0	0
6	1	0	0	4	1	0	4	4	2	9	7	5	3	1	0	4	3	1	4	3	1	9	6	4	7	7	7	2	0	0	8	7	3	7	6	2	5	0	0
7	1	0	0	4	1	0	5	4	2	9	8	5	3	2	0	4	3	1	5	3	1	9	7	4	9	7	8	2	0	0	8	8	3	7	6	2	5	0	0

6.實驗六：浮萍在未處理和已處理的水樣中生長的情形。

方法：(1)取 500 cc.燒杯放入 250 cc.各種水樣，將浮萍舖滿水面。

(2)將燒杯分成八等分。

(3)估計下沈部分占全部的幾分之幾。

結果：（附表省略）

7.實驗七：傘草在未處理和已處理的水樣中生長的情形。

方法：(1)取汽水瓶裝入 200 cc.的各種水樣。

(2)選取生長平均大小一樣的傘草，插在各瓶內。

(3)每天觀察記錄。

結果：（附表省略）

8.實驗八：玫瑰花在未處理和已處理的水樣中生長的情形。

方法：同實驗七。

9.實驗九：金魚在未處理和已處理水樣中，存活情形如何。

方法：(1)各種水樣 1,500 cc.放在水槽裡。

(2)選取大小一樣的金魚各10條。

(3)觀察其存活情形。

結果：（附表省略）

10.實驗十：大肚魚在未處理和已處理的水樣中，存活情形如何：

方法：同實驗九。

結果：（附表省略）

11.實驗十一：鐵釘在未處理和已處理的水樣中，生銹的情形如何：

方法：(1)取小量杯各裝入25cc.的各種水樣。

(2)在每個盒內各放入三根鐵釘，放置一週，觀察生銹情形。

結果：（附表省略）

12.實驗十二：沈澱物混合土壤後會影響植物生長嗎？

方法：(1)準備大小相同的小塑膠花盆 6 個。

(2)每個小花盆裝入相同重量的土壤。

(3)將未處理的水樣 1,000 cc.，加入石灰（明礬）2 克，靜置一天，取其沈澱物，加入土壤內攪拌均勻。

(4)土壤上栽種萬壽菊，每天澆自來水10 cc.，一週後觀察比較

生長情形。

結果：

生長情形 次別 / 土壤含沈澱物	第一次	第二次	第三次	第四次
洗衣粉	×××	××	×××	×××
香皂	××	×××	××	×××
洗碗精	＋	＋	＋	＋
浴室魔術靈	×	×	××	××
洗髮精	×	×	××	××
自來水	＋	＋	＋	＋
備註	×愈多表示愈枯萎　＋翠綠			

五、討　　論

㈠穩潔水溶液的種子長得出奇的好，魚類也能生存很久，可能與它的成份有關，因限於能力不足，不能探出究竟，很是可惜。

㈡本次研究所探討的水質分析和實驗，都用清潔水作爲對照實驗，以免產生重大誤差。

㈢污水沈澱材料使用明礬或石灰，其效果都比未經沈澱過程的水樣來得好，不過有的較適宜用明礬，有的卻較適宜用石灰，爲什麼會這樣呢？眞希望知道這個秘密。

㈣本次實驗所採用的ＰＨ值檢定計，在操作時爲了避免誤差，在使用前須先浸入ＰＨ７標準液中作校正，然後浸入水樣中測定。

㈤爲了配合其他水樣的濃度，香皂水也用１％來實驗（其實洗澡時用量沒那麼多）如以０.５％做實驗的話，則香皂水對自然生態的影響就很輕微了。

㈥處理後的水樣效果大大改善，但有少數清潔劑像香皂、洗衣粉經沈澱後的殘留物，依然會造成公害，如何再處理以避免另一次的污染，有待今後繼續探討。

六、結論（部分省略）

㈠家庭污水經處理後，無論色澤、濁度、氣味、酸鹼度與水的軟硬度都大有改善。

㈡污水經過處理後對自然生態的危害都已減輕，可以多加利用。

㈢清潔劑大多會產生公害，所以儘可能節約使用或研究沒有污染性的清潔代替品。

㈣爲了杜絕污染禍源，應儘速規畫建立下水道系統，將家庭排放的廢水妥善處理後，再予以放流。

㈤大多數水樣的濃度愈高，對豆類種子的發芽抑制愈大。

㈥鹽分多的水樣較不適於植物生長，也不利於養殖金魚，但大肚魚還可生存良好。

㈦漂白水會使浮萍變白，而且不適於動植物生長，但如果讓它放久些，待味道消退後，就可讓魚兒活得久些。

㈧對種子發芽和植物繁殖危害較大的是：洗衣粉、洗髮精、香皂水、漂白水、洗碗精、魔術靈、鹽水和沙拉油，危害輕微的是：醋水、糖水、洗米水和牙膏水。

㈨對花草保鮮危害較大的是：洗衣粉、洗髮精、香皂水、漂白水、洗碗精、鹽水和牙膏水；危害較輕的是：魔術靈、沙拉油、洗米水；保鮮較久的是醋水，開得較大或顯得較翠綠的是糖水。

㈩對養殖魚類危害較大的是：洗衣粉、香皂水、漂白水、洗髮精；危害次大的是：洗碗精、魔術靈、沙拉油、鹽水、洗米水和牙膏水；危害輕微的是：醋水和糖水。

七、建議　（部分省略）

㈠各廠商應誠實標示產品的成分、使用方法、用量和應注意事項，以確保消費者安全及維護環境品質。

㈡環保或衛生單位應積極注意家庭污水防治，加強宣導保護環境的意識，並儘速規畫處理。

八、參考資料

㈠標準水質檢驗　台灣衛生處編印
㈡中華民國二十八屆科展作品專輯　國立台灣科教館彙編
㈢自然科學第十二册、第八册　國立編譯館主編

評　　語

㈠重視環保觀念，並從日常生活中的熟悉事務加以探討，甚有意義。
㈡作者以模擬方式來觀察對生態影響，雖是方法之一，如能與實際污染情況加以比較，並從化學的定量關係，探求其影響較爲完善。