

愛河復活了嗎？

高小組地球科學科第一名

高雄市瑞豐國民小學

作者：江怡廷 等11人

指導教師：陳清泉、楊振鳳

一、研究動機

二、三十年前高雄市愛河以風光明媚、詩情畫意而聞名，但由於工商業的發達，愛河的水受到了嚴重的污染，「愛河」早已失去往日風貌，河水惡臭不堪，水中游魚芳踪杳然。但近幾年來在高雄市歷任市長大力整治下，開始起死回生，電視和報紙都報導了這一令人興奮的消息，身為高雄市民，我們更企盼愛河能早日回復到往日風貌，爲了對愛河目前狀況更深了解，也爲了喚起社會大眾對環境污染的重視，我們在老師指導下進行這個研究。

二、研究目的

- 1.了解愛河整治後的水質和水中生物。
- 2.了解污染河水對生物生長的影響。
- 3.提醒社會大眾共同來關心我們的生活環境。

三、研究器材與設備

- (一)儀器器材：飼育水箱、燒杯、量杯、漏斗、放大鏡、濾紙、顯微鏡、廣口瓶、PH試紙、蒸飯箱、微量天平、支架滴定管、培養皿、計時錶、塑膠水桶、小魚網。
- (二)溶液藥品：高雄市愛河河水、潔淨自來水、蒸餾水、酒精、肥皂、硝酸銀。
- (三)生物材料：大肚魚、小金魚、吳郭魚、綠豆種子、水蘊草、浮

萍。

四、研究過程與方法

(一)愛河沿岸實際觀察：

- 1.河水味道和顏色。
- 2.河面漂浮物或污物。
- 3.河中的植物或魚類。

(二)愛河水質分析：

- 1.清濁度。
- 2.觀察微生物和污物。
- 3.檢查味道。
- 4.檢查酸鹼度。
- 5.測量水中懸浮固體。
- 6.檢驗水中鹽份。
- 7.測量水的硬度。

(三)生物在愛河各處河水和其他水樣中的生長情形。

- 1.綠豆種子在各水樣中能發芽嗎？
- 2.水蘊草的養殖實驗。
- 3.浮萍的養殖實驗。
- 4.小金魚、吳郭魚、大肚魚在各水樣中能存活嗎？

(四)設站取樣：以愛河的上游、中游、下游來設站，設站地點如下

：(1)高雄橋(2)建國橋(3)九如橋(4)中華橋(5)龍華橋。

再加上設污水截流站以前排入愛河之「大排水溝」和「潔淨自來水」兩組爲對照，共七組。

五、實驗結果（見表(一)～表(八)）

表(一) 愛河實際觀察記錄表

實 際 觀 察 地 點	目 視 水 色				鼻 聞 味 道				水 上 漂 浮 物				岸 邊 看 見 的 水 中 生 物				備 註
	日 期				日 期				日 期				日 期				
	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	
甲 高雄橋	灰 色	灰 褐 色	灰 褐 色	灰 色	淡 臭 味	淡 臭 味	無	無	雜 物	雜 物	浮 油	浮 油	藻類 豆仔魚	藻類 豆仔魚	藻類 藤壺 烏仔魚	藻類 藤壺 烏仔魚	距港口近故常有油污， 有人垂釣。
乙 建國橋	灰 色	灰 褐 色	淡 灰 色	淡 灰 色	淡 臭 味	淡 臭 味	無	無	無	雜 物	浮 油	浮 油	藻類 豆仔魚	藻類 豆仔魚	同左 小螃蟹 藤壺 烏仔魚	同左 小烏龜 藤壺 藤壺	有人垂釣。
丙 九如橋	灰 黑 色	灰 黑 色	灰 黑 色	灰 黑 色	淡 臭 味	臭 味	淡 臭 味	淡 臭 味	垃圾 雜物	垃圾 雜物	雜 物	浮 油	無	無	藤壺 豆仔魚 藻類	藤壺 藤壺 藻類	水面有浮油。
丁 中華橋	黑 色	黑 色	黑 色	黑 色	惡 臭 味	惡 臭 味	惡 臭 味	惡 臭 味	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	無	無	無	無	正在興建兩岸護堤。
戊 龍華橋	灰 褐 色	黑 色	褐 色	綠 褐 色	淡 臭 味	淡 臭 味	淡 臭 味	淡 臭 味	垃圾 雜物	垃圾 雜物	垃圾 雜物	垃圾 雜物	布袋蓮	布袋蓮	布袋蓮	布袋蓮	水面長滿布袋蓮，河 岸上堆積建築廢土石。
己 大排水溝	黑 色	黑 色	黑 色	黑 色	淡 臭 味	淡 臭 味	淡 臭 味	淡 臭 味	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	垃圾 動物 雜物 死屍	無	無	無	無	家庭污水和工業廢水， 整治前都由此排水溝排 入愛河。

表(二) (1)~(5)之水質分析結果如下表

水 樣 站 分 析 別	清潔度(透視度)公分					酸 鹼 度					污 物	味 道	懸 浮 固 體 mg/ℓ					鹽 份 (滴)	備 註
	日 期					日 期							日 期						
	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	平 均	76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	平 均			76 10. 25.	76 11. 12.	76 12. 24.	77 1. 28.	平 均		
甲 高 雄 橋	17	21	24	23	22	PH 8	PH 8	PH 8	PH 8	PH 8	浮油、細砂 浮游生物	淡 油 污 味	170	160	145	140	154	3	滴數愈少表示含鹽愈多
乙 建 國 橋	27	25	30	33	29	PH 8	PH 8	PH 8	PH 8	PH 8	細砂 浮游生物	淡 臭 味	165	150	140	135	148	4	
丙 九 如 橋	22	16	28	27	23	PH 8	PH 9	PH 8	PH 7	PH 8	細砂 浮游生物 浮油	淡 臭 味	180	175	160	150	166	4	
丁 中 華 橋	10	8	11	12	10	PH 8	PH 8	PH 9	PH 8	PH 8.3	大量浮游生物 少量細砂 黑色顆粒	濃 臭 味	220	240	220	215	224	8	
戊 龍 華 橋	12	10	13	15	12	PH 9	PH 9	PH 8	PH 8	PH 8.5	大量浮游生物 細砂	淡 臭 味	195	210	185	200	198	30	
己 大 排 水 溝	8	6	11	10	9	PH 9	PH 9	PH 8	PH 9	PH 8.8	大量黑色砂粒 及雜質油污	濃 臭 味 清潔劑味道	385	460	340	365	388	10	
庚 清潔自來水	45 以 上	45 以 上	45 以 上	45 以 上	45 以 上	PH 7	PH 7	PH 7	PH 7	PH 7	無	無	12	10	10	8	10	40	

表(三) 綠豆的發芽實驗

77. 1.28.

生長情形 日數	水樣地點	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚
		高雄橋	建國橋	九如橋	中華橋	龍華橋	大排水溝	清潔水
第 1 天		×	×	×	$\triangle \frac{1}{0.2}$	$\triangle \frac{1}{0.2}$	×	$\triangle \frac{1}{0.2}$
第 2 天		×	×	×	$\triangle \frac{2}{0.6}$	$\triangle \frac{2}{0.4}$	$\triangle 1$	$\triangle \frac{4}{0.4}$
第 3 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{1}$	$\triangle \frac{3}{1.2}$	$\triangle 1$	$\triangle \frac{4}{1}$
第 4 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{1.8}$	$\triangle \frac{5}{1.5}$	$\triangle \frac{1}{0.2}$	$\triangle \frac{4}{1.6}$
第 5 天		×	×	×	$\triangle \frac{4}{2.1}$	2.4	$\triangle \frac{2}{0.3}$	$\triangle \frac{5}{2.5}$
第 6 天		×	×	×	$\triangle \frac{4}{2.4}$	2.6	$\triangle \frac{1}{0.8}$	2.8
第 7 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{4}$	4	$\triangle \frac{1}{1.5}$	3.5
第 8 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{4.5}$	7.2	$\triangle \frac{1}{2}$	6.2
第 9 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{4.8}$	8.6	$\triangle \frac{1}{2.1}$	8.6
第 10 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{6.1}$	9.4	$\triangle \frac{1}{2.4}$	10.5
第 11 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{6.3}$	10.2	$\triangle \frac{1}{2.8}$	11.2
第 12 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{6.5}$	11.3	$\triangle \frac{1}{3.2}$	11.6
第 13 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{7.2}$	12.6	$\triangle \frac{1}{3.6}$	12.8
第 14 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{8.4}$	13	$\triangle \frac{1}{3.8}$	14
第 15 天		×	×	×	$\triangle \frac{3}{9.2}$	14.2	$\triangle \frac{1}{4}$	14.8
備 註		×表示未發芽 \triangle 發芽(數字爲粒數) 底下數字表示平均長度(單位公分)						

表(四) 水蘊草的養殖實驗

77.1.28.

生長情形 日數	水樣地點	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚
		高雄橋	建國橋	九如橋	中華橋	龍華橋	大排水溝	清潔水
第 1 天		7 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	7 ⁺
第 2 天		5 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	6 ⁺	7 ⁺
第 3 天		3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	6 ⁺	7 ⁺
第 4 天		2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	5 ⁺	7 ⁺
第 5 天		△	1 ⁺	3 ⁺	7 ⁺	7 ⁺	4 ⁺	7 ⁺
第 6 天		△	△	2 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	3 ⁺	7 ⁺
第 7 天		△	△	+	6 ⁺	7 ⁺	2 ⁺	7 ⁺
第 8 天		×	△	△	5 ⁺	7 ⁺	+	7 ⁺
第 9 天		2×	×	△	5 ⁺	7 ⁺	△	7 ⁺
第 10 天		3×	×	△	5 ⁺	6 ⁺	△	7 ⁺
第 11 天		5×	2×	×	5 ⁺	6 ⁺	△	7 ⁺
第 12 天		7×	3×	×	5 ⁺	6 ⁺	×	7 ⁺
第 13 天		7×	5×	2×	5 ⁺	6 ⁺	2×	7 ⁺
第 14 天		7×	7×	3×	4 ⁺	6 ⁺	3×	7 ⁺
第 15 天		7×	7×	4×	4 ⁺	6 ⁺	4×	7 ⁺
備 註		1. +愈多表示葉子翠綠。 2. △葉枯黃。 3. ×破裂散亂。 4. 己第 2 天水面有浮油。						

表(五) 浮萍的養殖實驗

77. 1. 28.

生長 情形 日數	水樣 地 點	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚
		高雄橋	建國橋	九如橋	中華橋	龍華橋	大排水溝	清潔水
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
備 註		1. 將燒杯分成十二等分。 2. 估計枯黃部份占全部的幾分之幾以斜線表示之。 3. 丁、戊不但未枯黃反而更茂盛翠綠。						

表(六) 小金魚在各在各水樣中能生存嗎？

77. 1.29.

時間(分) 死亡條數	水樣地點	甲 高雄橋	乙 建國橋	丙 九如橋	丁 中華橋	戊 龍華橋	己 大排水溝	庚 清潔水
第 1 條		21	28	24	480	2480	44	1260
第 2 條		35	30	26	1480	7360	50	7320
第 3 條		36	31	36	2880	7820	64	7800
第 4 條		37	31	38	4920	7850	96	8070
第 5 條		50	52	46	6120	8040	126	8120
平 均		35.8	34.4	34	3176	6710	76	6496
備 註	丁、戊的水中充滿藻類，水底都是綠色的沉澱物。							

表(七) 吳郭魚在各水樣中能生存嗎？

77. 1.30.

時間(時) 死亡條數	水樣地點	甲 高雄橋	乙 建國橋	丙 九如橋	丁 中華橋	戊 龍華橋	己 大排水溝	庚 清潔水
第 1 條		2.6	3.5	4.8	3.2	6.5	0.6	5.3
第 2 條		14	12	7	6.5	15	0.8	18
第 3 條		24	28	22	24	30	1.1	32
第 4 條		42	52	38	40	52	1.2	50
第 5 條		64	72	64	68	80	2.4	76
平 均		29.3	33.5	27.2	28.3	36.7	1.5	36.3
備 註								

表(八) 大肚魚在各水樣中能生存嗎？

77. 1. 28.

存 活 條 數 日 數	水 樣 地 點	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚
		高雄橋	建國橋	九如橋	中華橋	龍華橋	大排水溝	清潔水
第 1 天		9	10	9	10	10	0 放入四十三分鐘後全部死亡	9
第 2 天		8	9	8	10	9		8
第 3 天		7	8	7	10	9		7
第 4 天		6	7	6	10	8		6
第 5 天		5	6	5	9	7		5
第 6 天		4	4	4	8	6		3
第 7 天		3	3	4	7	6		3
第 8 天		3	3	3	6	6		3
第 9 天		3	3	3	5	6		3
第 10 天		3	3	3	5	6		3
第 11 天		3	3	3	5	6		3
第 12 天		2	3	3	5	4		3
第 13 天		2	2	2	5	4		3
第 14 天		2	2	2	4	3		2
第 15 天		2	2	2	3	3		2
備 註		1. 甲、乙、丙水槽中有紅褐色沉澱物。（浮游生物） 2. 丁、戊水槽中有綠褐色沉澱物。（浮游生物） 3. 己的水槽中有灰黑色沉澱物。（泥沙）						

六、討 論

(一)愛河沿岸實察和水質分析：

- 1.據我們實地觀察顯示愛河下游水質已十分清澈，魚兒悠游水中，岸邊有人垂釣，但中游和上游水質仍差，尤其是中華橋附近，水面漂浮著各式垃圾和動物死屍，臭氣冲天。
- 2.愛河的水色從岸上看來較實際為黑，因為水中污泥影響水色。
- 3.愛河水的透視度，乙最好，甲丙次之，而丁、戊和己最差。
- 4.水中浮游生物可當做水污染的指標，受到污染的河水浮游生物會大量繁殖，愛河中、上游有眼蟲等浮游生物大量繁殖，水色成綠褐色，顯示污染嚴重，水中含有大量有機無機物質。
- 5.愛河各站水樣仍有臭味，尤其是丁（中華橋）最臭，和排水溝相似。
- 6.愛河各站水樣懸浮固體仍多但比大排水溝好很多，已有改善。
- 7.愛河下游靠近港口所以鹽份重，上游含鹽份較少。

(二)植物的養殖和魚類存活實驗：

- 1.愛河甲、乙、丙等站水含鹽份太重，種子不能發芽，水蘊草和浮萍枯萎而死。小金魚無法存活。
- 2.愛河丁、戊等站水樣對種子發芽無不良影響，水蘊草生長良好、浮萍生長更翠綠茂盛，顯示水中含有許多無機物質。小金魚、吳郭魚和大肚魚在此水樣中生長良好無不良影響。
- 3.大排水溝水含有家庭污水、清潔劑和工業廢水，所以種子不能發芽、水蘊草碎裂、腐爛。小金魚、大肚魚、吳郭魚都不能生存，很快就死亡。

七、結 論

- 1.愛河經整治後水質已大有改善，下游較上游佳，所以在甲、乙兩站已可見海水魚類悠游其中，堤邊也長滿了藻類和藤壺。
- 2.愛河中上游仍然味道難聞，水面漂浮著垃圾雜物和動物死屍，尤其是中華橋附近最臭，可能和附近施工水靜止不流動有關。
- 3.水中浮游生物可當做水污染的指標，愛河甲、乙、丙站水中有少量紅褐色浮游生物而丁戊站水中有大量綠褐色浮游生物繁殖

- 。而大排水溝水質有毒、水中無任何浮游生物生存。
4. 甲、乙、丙等站水質含鹽份較重，所以種子不能發芽、水蘊草浮萍無法生長，小金魚不能存活，但吳郭魚、大肚魚生長良好適合鹹水性動植物生存。
 5. 丁、戊等站水樣含有大量有機和無機物質，所以水中浮游生物大量繁殖，水色呈綠褐色，對種子發芽、水蘊草生長無不良影響，而浮萍生長得更翠綠茂盛，對魚類存活無顯著影響。
 6. 大排水溝水呈鹼性，水面有泡沫，顯示含有大量家庭清潔劑，水中有大量油污和雜質，有惡臭味，對植物生長和魚類生存的毒害很大。
 7. 從以上實驗顯示愛河整治已見成效，水質改善快速，下游已成為魚兒們的家，但要使愛河恢復往日風貌仍要做到下列幾點：
 - ① 杜絕污染源，建立下水道系統，將家庭和工業廢水處理後直接排入大海。
 - ② 挖除水中黑泥，水色才能清澈見底，並可減少水中有機無機物質。
 - ③ 興建兩岸護堤，岸邊遍植花木，開闢一個河濱公園。
 - ④ 大家要發揮公德心，不要將垃圾、動物死屍丟入河中，污染水質。

八、參考資料

- (一) 全國科展第二十七屆作品專輯。
- (二) 水及廢水分析。
- (三) 海洋中的浮游生物。
- (四) 高雄市環保月刊。
- (五) 顯微鏡下的世界。

評 語

- (一) 題目簡要、生動，程度適合高小學生程度。
- (二) 以科學觀點言，無論構想、過程，乃至於結論均相當合理且完整。

(三)研究主題與現實生活密切相關，尤其環境污染對生活乃至生命之影響，給人以深刻印象。

(四)對學生之安全問題與道德觀念，指導老師也給以適當的輔導。