

酸雨成因探討及對生態系影響之研究

國中組生物科第三名

雲林縣立古坑國民中學

作者：韓佩錦、黃瓊如

陳心怡

指導教師：呂炳圳

一、研究動機

進入國中，打開生物課本，在第一章最後一節生物圈的隱憂中就看到了三張污染環境的圖片，令我們為今日的環境憂心不已，除了一些保持環境衛生，勿亂丟棄垃圾等標語，却喚醒不了人們對這污染嚴重性之後果產生一些警惕作用。有一天，忽然在報紙上看到一則報導「酸雨侵害，大地變色」，更令我們訝異不已，同時進入國中以後，我們很想自己動手設計實驗，以探求這污染的嚴重性，一方面滿足自己求知慾，一方面促使大眾注意環境之保護，於是拿著報紙請教老師，何謂酸雨？及其來源為何？經老師提示始知酸雨之來源除自然界中火山爆發所帶來之含硫等氧化物及二氧化碳外，人為因素所造成之空氣污染：如工廠燃放煤煙、石油等均排放大量含硫及氮之氧化物，汽機車排除大量廢氣等所造成。這些環境空氣污染，除了直接影響身體健康（如工廠附近居民易罹支氣管炎等）。但並非在其煙消雲散之際就此了事，當其再度隨著雨水造訪地球之際，却帶來了可怕的酸雨，使大地了無生機。據報導嚴重地區，如加拿大萬餘湖泊已絕生機，另四萬個大湖已瀕臨死亡，為了探究此一空氣污染導致酸雨下降的污染嚴重性及喚醒大家對環境污染的深一層認識，我們就自己動手設計了一套污染的實驗，藉以瞭解酸雨成因及其對生物所賴以生存之生態系間的相關性，從而藉實驗探知結果，使我們更加愛護環境，進而保護環境。

二、研究目的

一般正常降雨之PH值為5.6（微酸性），此乃大氣中二氧化碳和水滴形成碳酸（ H_2CO_3 ），當其分解致使酸度增加而造成微酸性，但是由於工業愈發達，燃燒石油、煤礦所帶來廢氣日多，更使世界各地有些地區PH值達4.0及4.5者，甚至有達PH值2.1者，此乃因降雨中含 H_2SO_3 或 H_2SO_4 或 HNO_2 及 HNO_3 在水中完全解離，產生 H^+ （氫離子）所造成，而硫和氮造成之氧化物來源除了由於自然過程如：火山爆發所噴出外，其他皆由人為活動所造成，如燃燒含高量硫之煤炭或石油等，以及各式機具引擎燃燒汽油所產生之含氮氧化物所造成，基於上述參考所得明瞭而知酸雨之成因。為更進一步瞭解其過程及其對生態環境之影響，乃設計一與自然生態類似的小型生態系；採集自然環境中未受污染常見之生物：如大肚魚、螃蟹、水綿等及微生物培養成一小型之生態系。並參考地球科學，瞭解雨的成因設計一人造雨台架及設計一污染源，以煤油為污染源之代表，施以燃燒污染，藉連續測定水族箱內生態系之PH值變化及生態系內微生物受污染影響後之消長情形，藉以瞭解此空氣污染對生物生存之關係。

三、研究設備器材

(一)設計部分：

- 1.水族箱
- 2.空氣壓縮機
- 3.燃燒鐵架
- 4.罩氣爐
- 5.錐形瓶
- 6.鐵夾
- 7.載波片
- 8.人造雨架兩臺

(二)儀器：

- 1.顯微鏡
- 2.顯微照相器
- 3.酸鹼度測定器
- 4.燒杯

四、研究過程及方法

(一)水族箱生態系之設計及實驗：

1.設計及實驗：

- (1)設計二個 $1.0 \times 1.8 \times 1.2$ 尺之水族箱，內置一般溪石，注入無污染溪水，採集大肚魚、螃蟹馴化後和水綿等藻類及水

中微生物等培養之。

(2)利用空氣壓縮機打氣入內。

(3)經 10 天之生物馴化培養，作成對照組及實驗組兩組進行實驗。

(4)取載波片利用鐵夾夾住懸掛其中，並利用顯微鏡鏡檢水中微生物之族群消長情形。

(5)利用肉眼觀察及鏡檢後顯微照像，並記錄此一小型生態系內生物種類形態及其活動情形。

(二)污染源及造雨台設計：

1.造一人造雨架，上置玻璃，上置冰塊，利用其冰塊吸熱，使玻璃溫度下降，類似大氣之冷氣層，利用乙醚亦可，將乙醚灑在上層而吸熱，使玻璃下層冷却亦可達同樣效果。

2.污染源設計：

(1)以煤油作為一般污染源之代表。

(2)製作一罩氣爐，收集燃燒廢氣，並將此廢氣導至玻璃下層。

(3)利用錐形瓶裝水置燃燒鐵架上，利用燃燒加熱產生水蒸汽和廢氣互相結合，猶如廢氣上升和大氣濕度中之水蒸汽互相結合。(本實驗中燃燒之廢氣含大量 CO_2 、 NO_2 及 CO ，由於在導氣管中溫度高，故與水蒸汽之分子作用快而結合成 H_2CO_3 、 HNO_2 及 HNO_3 。

(4)導廢氣和水蒸汽混合之氣體於玻璃下層，遇冷則凝成水滴下降入水族箱內。

(三)生物指標實驗：

1.利用 PH 值對大肚魚的影響及其適應範圍建立一簡易之生物指標，可藉生物來鑑定一些水源受酸雨之污染程度。

2.方法：

(1)利用 H_2SO_4 和蒸餾水配製成 PH 值 3.5、4.0、4.5、5.0、5.5 五種濃度於大型燒杯中。

(2)將馴化過活力強之大肚魚每燒杯放入 5 條，視其存活時間。

五、實驗結果

(一)大型生物(肉眼可見)：包括有大肚魚(*Gambusia affinis*)，其形態背鰭7~9；臀鰭(♀)8~10；腹鰭6，側腺30~32，身體前半部略呈槍狀，後部側扁，頭中等大，吻短口小，位於吻端略上翹。雌魚之腹部顯然膨脹，臀鰭以後之身體側扁。雄魚之腹部不特別膨大，臀鰭則變形，伸長成爲一交尾器，行體內受精，卵胎生。螃蟹：體略呈方形，黑褐色，八隻腳及二隻螯，一般河流均可見。水綿爲大型之綠藻，呈絲狀，亦有網狀，細胞呈方形，葉綠體呈螺旋狀。

(二)小型生物(微生物)：

草履蟲：體呈草鞋狀，具纖毛，作螺旋運動，胞內具伸縮泡。

顫藻：由方形細胞連成絲狀。

鐘形蟲：頂部呈鐘形狀，有柄，能伸縮。

新月藻：呈新月形，由二半細胞組成，中間隘中有核，尾端有碳酸鈣結晶作卜朗運動。

矽藻：有刻紋、呈長橢圓狀。

水蚤：體呈橢圓，運動迅速。

(三)微生物消長受PH值影響結果及大型生物之生長情形。

實驗天數 PH值	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
實驗組	5.6	5.5	5.4	5.3	5.1	5.0	4.8	4.5	4.4	4.3
對照組	5.6	5.6	5.6	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6

2.小型生物(微生物)，在第六天即水族箱內之PH值達5.0時，單細胞動物如草履蟲、鐘形蟲即不見存在，第八天PH值達4.5時，則顫藻、水綿等均不能存活，至第十天則所有微生物均死亡殆盡。

(四)生物指標實驗結果：

PH值	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
存活時間	10 分鐘 開始有死亡現象	30 分鐘 開始有死亡現象	2 小時 開始有死亡現象	12 小時 開始有死亡現象	均能存活 16小時以上

六、討 論

(一)由以上實驗結果得知，由於空氣污染導致酸雨產生，其PH值在4.5至5.0之間即造成大小型生物大量死亡，由此證明空氣污染之嚴重性。

(二)由生物指標結果可簡易測知一般水中受酸雨污染情形。

七、結 論

由以上設計實驗結果，從兩個水族箱內之小型生態系內得到一個很大的啓示，環境乃決定生物生存之重要因素，今天我們人類號稱萬物之靈，利用高度科技，利用環境謀求人類本身的幸福，但無形之中，我們却破壞了環境而不自知；酸雨，由此可知是生物生存之頭號無形殺手，試想PH值在4.3至5.3，則一些微生物即趨於滅絕，PH值4.5至5.0之間，則連大肚魚都難以倖存，從食物鏈觀點大魚吃小魚，小魚吃蜉蝣，這些居於食物塔下層的生物消滅，則其上賴以生存之生物亦會相繼滅絕，這和幾億年前恐龍之滅絕受制於環境之變化，得不到食物而滅絕之道理一樣，這實在太可怕了。畢竟我們人類只有一個賴以維生的地球，良好的地球環境必須賴我們去維護，不要忽視只要煙囪冒出的黑煙沒人看見，汽機車排除過量廢氣沒被取締就好，因這些廢氣所形成之二度污染太可怕了，不但污染水源，據報告尚影響土壤酸度及植物生長，這對我們環境影響太大了，因此做完本實驗，我們願懇切的呼籲，重視我們的環境污染，愛護我們的環境，我們需要一個乾淨的地球。

八、參考資料

(一)國中生物課本上冊。

(二)台灣的淡水魚類，曾晴賢著。

(三)Biology : Helena Curtis. P.44 ~ 45 。

(四)陳國成，1975 重金屬對環境之污染。

(五)實用鍋爐學，賴耿陽譯著，P.79 。

評 語

酸雨的製造方法頗具創意，酸雨對魚的影響亦很明顯，惟生態系的分析內容尚嫌不足，有待改進。