

# 養豬廢水對自然生態的影響

高小組化學科第二名

雲林縣興華國民小學

作者：吳阿珍、許雄翔、黃銘博、許哲銘

指導教師：蘇秀琴、楊淑芬

## 一、研究動機

去年發生豬隻口蹄疫後，政府大力鼓吹離牧政策，而雲林縣麥寮鄉更是養豬業盛行；學校隔壁就有許多豬舍，時常可聞到陣陣豬糞味。我們好奇的問老師：「豬排泄物是否會造成污染？又附近小河中魚蝦不見跟它們有關係嗎？以前不是會拿人的排泄物當肥料，那麼可否也拿豬的排泄物當肥料呢？」

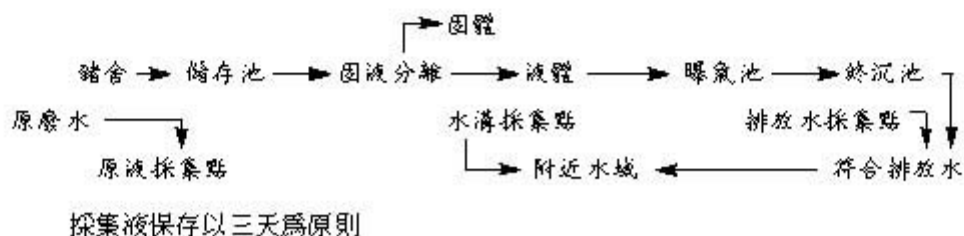
## 二、研究目的

- (一) 養豬廢水對自然生態環境的污染程度。
- (二) 將養豬廢水以曝氣處理後對環境的影響。
- (三) 養豬廢水灌溉農作物可否直接提供生長所需的養份。

## 三、研究設備

- (一) 儀器：250毫升定量瓶、廣用試紙、紅色石蕊試紙、藍色石蕊試紙、1.5公升燒杯、50毫升量筒、乳頭吸管、培養皿、烘箱。
- (二) 藥品：稀硫酸、過錳酸鉀。
- (三) 材料：綠豆、水草、酢醬草、蒜頭、油菜籽、大肚魚。

## 四、研究採集點



## 五、實驗過程及方法

### (一) 氣味的比較：

方法：

- (1)取20c.c.水樣放入試管之中。
- (2)將試管放入35℃溫水中經過三十分鐘後取出，打開瓶蓋聞其味道。

### (二) 污物的分析：

方法：

- (1)取200c.c.水樣以濾紙過濾。
- (2)用放大鏡觀察污物成份。

### (三) 懸浮固體：

以玻璃纖維濾紙過濾水樣，並殘留於濾紙上的固體稱為懸浮固體。

方法：

- (1)將玻璃纖維濾紙放入溫度控制於103℃烘箱之中乾燥1小時。
- (2)乾燥後稱濾紙重量。
- (3)取200c.c.水樣過濾後以<1>步驟方法處理。

$$S.S = \frac{(A-B)}{L} \times 1000$$

S.S為懸浮固體簡稱 (mg/L)

A(g)=濾紙重量+殘餘物重量

B(g)=濾紙的重量

L為過濾水樣的體積 (L)

### (四) 酸鹼值<pH>：

方法：

- (1)先以廣用試紙判斷偏酸或鹼。
- (2)再以紅色石蕊試紙察看，若愈深藍代表鹼性愈強。
- (3)更仔細以稀硫酸滴定，愈鹼所滴的酸要愈多。利用酸鹼中和的原理求更準確酸鹼範圍。

### (五) 有機物的分析：

方法：

- (1)取50c.c.水樣加入10滴10%稀硫酸混合均勻，以0.1%過錳酸鉀滴定。
- (2)滴到紫紅色過錳酸鉀不變色為止。
- (3)過錳酸鉀愈多代表有機物質愈多。

## 六、豬廢水的理化特性

水樣	項目	氣味	污物	懸浮固體 (mg/L)	酸鹼值	有機物
原液	未曝氣	強烈豬糞臭味	豬毛、糞渣	2574	鹼性.20滴	5.5ml
	曝氣	無味	極少量糞渣	160	鹼性.6滴	5.1ml
排放水	未曝氣	強烈豬糞臭味	糞渣	760	鹼性.18滴	5.2ml
	曝氣	無味	極少量糞渣	70	鹼性.4滴	4ml
水溝水	未曝氣	豬糞臭味	糞渣、污泥	380	鹼性.8滴	4.5ml
	曝氣	無味	極少量糞渣	20	鹼性.1滴	3ml
稀釋水溝水	未曝氣	輕微豬糞臭味	極少量糞渣污泥	100	鹼性.5滴	2ml
	曝氣	無味	無	5	鹼偏中性.0滴	1.6滴
自來水	未曝氣	無味	無	0	中性	1滴
	曝氣	無味	無	0	中性	3滴

稀釋水溝水：清水：水溝水=1:2。

※取125c.c.的水樣以稀硫酸滴定測其酸鹼值。

## 七、生物實驗

### (一) 綠豆生長狀況：

方法：

(1)選取20顆飽滿的綠豆置於培養皿上。

(2)每日以10c.c.的水樣灌溉。

(3)觀察生長情況。

日數	原液		排放水		水溝水		稀釋水溝水		自來水	
	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣
第1天	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第2天	-	-	-	-	-	-	+7	+6	+5	+4
第3天	+2	+3	+2	+4	+1	+4	+14	+17	+9	+11
第4天	+5	+8	+4	+6	+7	+10	+15	+17	+12	+18
第5天	+8	+11	+9	+10	+9	+16	+20 (1.2)	+20 (1.3)	+20 (1.4)	+20 (1.5)
第6天	+9 (0.2)	+10 (0.7)	+11 (1.1)	+15 (1.2)	+10 (1.4)	+17 (1.8)	+20 (2.2)	+20 (2.4)	+20 (2.1)	+20 (2.1)
第7天	+10 (1.0)	+15 (1.2)	+11 (1.2)	+15 (1.5)	+14 (1.5)	+17 (1.7)	+20 (2.6)	+20 (2.9)	+20 (2.4)	+20 (2.5)
第8天	+10 (1.0)	+15 (1.5)	+11 (1.2)	+15 (1.5)	+14 (1.5)	+20 (1.8)	+20 (5.4)	+20 (4.3)	+20 (5.1)	+20 (5.2)
第9天	+10 (1.0)	+15 (1.4)	+11 (1.3)	+15 (1.5)	+14 (1.5)	+20 (2.4)	+20 (4.2)	+20 (5.1)	+20 (4.2)	+20 (4.5)
第10天	+10 (1.0)	+15 (1.5)	+11 (1.2)	+15 (1.5)	+14 (1.5)	+20 (2.8)	+20 (5.3)	+20 (5.8)	+20 (5.1)	+20 (5.3)
第11天	+10 (1.0)	+15 (1.7)	+11 (1.3)	+15 (1.7)	+14 (1.5)	+20 (3.4)	+20 (6.1)	+20 (7.0)	+20 (5.9)	+20 (6.1)
第12天	+10 (1.0)	+15 (2.1)	+11 (1.3)	+15 (1.9)	+14 (1.5)	+20 (3.8)	+20 (7.9)	+20 (8.7)	+20 (6.7)	+20 (6.8)
第13天	+10 (1.0)	+15 (2.5)	+11 (1.3)	+15 (2.2)	+14 (1.5)	+20 (4.1)	+20 (8.6)	+20 (9.3)	+20 (7.8)	+20 (7.9)
第14天	+10 (1.0)	+15 (2.5)	+11 (1.3)	+15 (2.2)	+14 (1.5)	+20 (4.6)	+20 (9.7)	+20 (10.5)	+20 (8.6)	+20 (8.9)
第15天	+10 (1.0)	+15 (2.6)	+11 (1.3)	+15 (2.3)	+14 (1.5)	+20 (5.1)	+20 (10.4)	+20 (11.5)	+20 (9.8)	+20 (10.1)

- 代表未萌芽                      + 代表已萌芽                      ( ) 代表已發芽的平均長度

(二) 水草生長狀況：

方法：

(1)取二棵生長狀況良好的水草，置於裝有500c.c.水樣的水族箱。

(2)觀察生長狀態。

水樣 日數	原液		排放水		水溝水		稀釋水溝水		自來水	
	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣
第1天	***	***	***	***	****	****	****	****	****	****
第2天	*	**	**	***	***	***	****	****	****	****
第3天	-	**	*	**	**	**	****	****	****	****
第4天	-	*	-	-	-	*	**	****	****	****
第5天	-	*	-	-	-	*	*	****	****	****
第6天	-	-	-	-	-	-	*	***	****	****
第7天	-	-	-	-	-	-	*	***	****	****

- 代表死亡

\*號愈多代表生長愈好

(三) 酢醬草生長狀況：

方法：

(1)種二株生長良好的酢醬草於土壤中。

(2)每日澆水樣20c.c.觀察生長情況。

水樣 日數	原液		排放水		水溝水		稀釋水溝水		自來水	
	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣
第1天	葉子變黃	葉子變黃	葉子變黃	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好
第2天	生長良好	葉子變黃	葉子變黃	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好	生長良好
第3天	葉子掉光	葉子變黃	葉子變綠	生長良好	生長良好	生長良好	葉大又綠	葉大又綠	生長良好	生長良好
第4天	葉子掉光	葉子變綠	生長良好	生長良好	生長良好	葉大又綠	葉大又綠	葉大又綠	生長良好	生長良好
第5天	抽出二片葉子	葉子變綠	生長良好	葉片變大	生長良好	葉大又綠	葉大又綠	葉大又綠	生長良好	生長良好
第6天	葉子變深綠	有花苞	生長良好	有花苞	生長良好	葉大又綠	葉大又綠	葉大又綠	葉子變黃	葉子變黃
第7天	葉子變深綠	有花苞	有花苞	有花苞	生長良好	葉大又綠	葉大又綠	葉大又綠	葉子變黃	葉子變黃

(四) 蒜頭的生長情況：

方法：

(1)選2棵生長狀況良好的蒜頭栽培。

(2)每天以20c.c.水樣澆灌。

(3)觀察生長情形。

水樣 日數	原液		排放水		水溝水		稀釋水溝水		自來水	
	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣
第1天	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	葉片墨綠	葉尖焦黃	生長良好
第2天	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	葉片墨綠	葉尖焦黃	生長良好
第3天	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	葉片轉綠	生長良好	生長良好	葉片轉綠	生長良好
第4天	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	葉片轉綠	生長良好	根莖加粗	葉片轉綠	生長良好
第5天	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	根莖加粗	根莖加粗	根莖加粗	生長良好	生長良好
第6天	葉子掉落	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	根莖加粗	根莖加粗	根莖加粗	生長良好	生長良好
第7天	葉子掉落	葉尖焦黃	葉尖焦黃	葉片轉綠	葉片轉綠	根莖加粗	根莖加粗	根莖加粗	生長良好	生長良好

#### (五) 大肚魚的活動狀況：

方法：

(1) 抓五隻活動力強的大肚魚，放入裝滿1000c.c.水樣中。

(2) 觀察活動狀況。

水樣 日數	原液		排放水		水溝水		稀釋水溝水		自來水	
	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣	未曝氣	曝氣
10秒	+	++	+	++	++	++	+++	++++	+++	++++
30秒	-	-	-	-	-	-	+	+	++++	++++
60秒	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	++++

- 代表死亡

+ 愈多代表活動力愈強

## 八、討論

(1) 我們取水樣回來後利用水族箱的打氣石曝氣，可去除臭味並加速糞渣沈澱。

(2) 由於沒有精確的測量酸鹼度儀器，所以我們利用廣用試紙測試，再以稀硫酸滴定參照紅色石蕊試紙至不變色為止，以滴定的多少決定酸鹼程度。

(3) 每組實驗我們以自來水當對照組，可了解誤差程度。

(4) 以過錳酸鉀滴定水樣，求所含有機物質。此為細菌可分解占多數。

(5) 限於儀器設備我們無法得知氮、磷、鉀的準確值。但經參考資料查證，氮含量為8400PPM、磷為4900PPM、鉀為8181PPM。

## 九、結論

(1) 豬糞水原液具強烈臭味並含有大量懸浮粒子，鹼性極高，且綠豆萌芽率不高，故不適合植物及動物生長。

- (2)排放水鹼性依然很高，大肚魚也很快就翻肚，植物生長亦不佳。
- (3)水溝水由於含有機物質仍多，水中動物、植物依舊不易生長。
- (4)稀釋水溝水雖加入少許清水，由實驗得知仍舊對河川造成負擔。但若用來灌溉種於土壤的植物卻是極好的有機肥料。
- (5)若將排放水再經曝氣、沈澱過後的水質為弱鹼性且無味，也可加速懸浮粒子的沈澱，水質清澈可循環再利用。
- (6)豬糞水為鹼性，若經曝氣去味、沈澱並加少許清水用於施肥可大大改善化學肥料所造成的土壤酸化現象、既可減少污染又可省錢。

## 十、參考資料

- 水及廢水處理 楊萬發。
- 水質檢驗 環保署。
- 台糖養豬廢棄物資源化 研究報告。

## 評語

養豬所造成的環境污染日益嚴重，廣受世人的關懷。學生們在鄉下，注意到此一問題，探究養豬廢水的酸鹼度，分析所含的有機物等污染程度，進一步以曝氣方式處理廢水，並以栽培水生植物及飼養大肚魚來探討對環境及生態的影響。主題正確，實驗方式及結論亦很適當，值得鼓勵。惟如能進一步實驗養豬廢水的有效處理法更為完美。

