

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生物科

080323

臺中縣龍井鄉龍峰國民小學

指導老師姓名

黃瑞銘

陳冠如

作者姓名

李昆叡

紀緯明

林育謙

繆淳安

林夏如

劉孟竺

# 中華民國第四十四屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：文蛤噴水行為的研究

關 鍵 詞：文蛤、噴水行為

編 號：

# 文蛤噴水行爲的研究

## 壹、摘要

藉由觀察文蛤噴水行爲了解文蛤的呼吸，並探討會影響文蛤噴水次數的因素，讓我們對文蛤的噴水行爲有更深入的了解。

## 貳、研究動機

自然課的第三單元是認識水生動植物，課本中介紹了文蛤的呼吸運動，說明文蛤藉由吸水及噴水完成牠的呼吸，於是同學們都帶了文蛤到學校，要觀察文蛤吸水噴水的情形。有的同學帶來的文蛤有噴水的現象，噴出的水中有一些泥沙和黏液，但有的同學帶來的文蛤卻是雙殼閉得緊緊的，老師說會噴水的文蛤是因為水中加了鹽的緣故，但同學在水中加了許多鹽後，仍不見文蛤會噴水，到底是什麼因素會影響文蛤的噴水呢？這個問題引起了我們研究的動機，想要好好的一探究竟，找出影響文蛤噴水的原因。

## 參、研究目的

- 一、認識文蛤。
- 二、瞭解文蛤為什麼會有噴水行爲。
- 三、探討會影響文蛤噴水的因素。

## 肆、研究器材

- |          |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|
| 1. 文蛤    | 2. 鹽    | 3. 水杯   | 4. 溫度計  |
| 5. 保麗龍盒  | 6. 冰塊   | 7. 沙子   | 8. 池塘軟泥 |
| 9. 紅土    | 10. 小蘇打 | 11. 檸檬酸 | 12. 雙氧水 |
| 13. 廣用試紙 | 14. 汽油  | 15. 打水器 | 16. 花生油 |
| 17. 電子秤  | 18. 小刀  | 19. 鐵釘  |         |

## 伍、研究過程、結果與討論

### 一、認識文蛤：

#### 1. 文蛤的外型？

文蛤屬於軟體動物中的雙殼綱，有兩片堅硬的外殼，呈現三角形的形狀，殼頂的部份比較厚，殼面有一輪一輪的環紋，呈黃褐色。

#### 2. 文蛤生長在哪裡？

我們現在所吃的文蛤都是養殖的文蛤，在台灣西部海岸河流入海處的半淡鹹水區，是

放養生長的地方，這些放養的地方都是屬於沙質的海灘；現在魚塭養殖也逐漸普遍，但魚塭養殖仍以靠海為主，可以方便抽取海水，再加入淡水調整適當鹽度供文蛤生長，因為文蛤在淡水中無法生長繁殖。

### 3.文蛤身體的構造：

文蛤屬於軟體動物，把一邊的硬殼去掉，可以看到內部是柔軟的身體組織，內部包含牠的鰓、肌肉、肌肉、內臟、進水管、出水管等構造，它的頭部已退化消失。

### 4.文蛤的運動：

文蛤有一強而有力的肉足，稱為斧足，牠藉由斧足在地表移動，或利用斧足挖開沙粒，可以很迅速的將身體潛到沙中。

### 5.文蛤的食物：

水中的浮游藻類、水溶性物質、懸浮顆粒都是文蛤的食物來源。

## 二、文蛤為什麼會有噴水行爲？

### 1.文蛤為什麼會噴水？

(1) 文蛤屬於濾食性的動物，牠身上有進水管及出水管的構造，牠利用進水管吸取水流進入體內，水流中有許多浮游的藻類及氧氣，水中的細微食物被過濾下來，養料被消化道攝取，水中的氧被鰓吸收，消化後的食渣及二氧化碳溶於水中由出水孔排出，水流排出體外時形成噴水的現象。

(2) 所以文蛤的兩個水管是攝食排泄和呼吸空氣的管道，噴水行爲是指文蛤將含有食渣、沙粒、二氧化碳的水流排出的情形。

(3) 所以除了攝食外，流進的水流中含有氧氣，由進水管流入身體，排出來的二氧化碳會溶在水裡由出水管排出來，文蛤的噴水也可以看作是牠的呼吸動作。

### 2. 觀察結果：

(1) 當文蛤放入鹽水中一陣子之後，牠會慢慢伸出兩個水管，此時，牠的雙殼呈微開的狀態。當兩個水管伸出來之後，水管伸出來的狀態會維持一陣子，如果受到了外來的刺激，像觸碰或晃動，牠會立刻再把水管縮回去。

(2) 兩個水管中，離殼頂較遠的管較粗大，管口上面有明顯的黑色纖毛，我們觀察到了黑色纖毛會不斷的作閉合的動作，水流由這個管流入，許多浮游的小東西也會一起流入，這個管就是進水管。另一個管子較細，上面的纖毛也較細，當管子收縮時，水即從此管噴出，這個管就是出水管，除了有水噴出之外，其中也吐出一些雜質，如沙土、黏液，我們甚至還觀察到噴吐出水藻。

(3) 文蛤的水管伸出後，每隔一段時間就會有噴水的現象。

(4) 由於文蛤生長的環境是沙子或泥沙，所以當牠濾食浮游藻類時，也會有沙粒被吸入，當排水管收縮把身體的廢物排出時，沙粒也會被排出，所以，煮文蛤前讓牠噴水吐沙，就是讓牠把體內的沙子吐乾淨。

### 三、我們實驗的文蛤：

- (1) 我們實驗的文蛤是由學校附近的菜市場販賣文蛤的攤販處買回，利用早晨時間購買，以買到較新鮮的文蛤。
- (2) 實驗用的文蛤盡量選取同一大小、體型重量相似的文蛤，我們採用的是體型中型的文蛤，寬長大約是 30-35 毫米，重量大約是 16-20 公克。
- (3) 在計算文蛤的噴水次數時，我們都先將文蛤靜置 3 小時，讓牠適應我們所設計的環境，並且不干擾牠，以免牠受到驚嚇而將雙殼緊閉，這樣，我們所計算的噴水次數會較準確。

### 四、探討會影響文蛤噴水的因素。

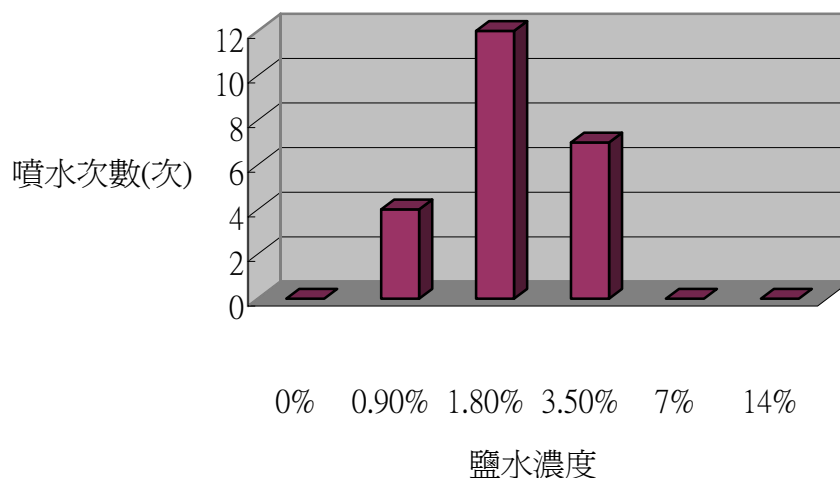
#### 【實驗一】不同濃度的鹽水是否會影響文蛤的噴水？

1. 想法：一定要加鹽巴在水中，才能幫助文蛤噴水嗎？到底要加多少鹽巴才恰當呢？這是否和牠的生長環境有關係呢？
2. 方法：
  - (1) 配製不同濃度的鹽水：一般海水的鹽度約為 3.5%（100 克水中含 3.5 克鹽），以此濃度為基準，我們配置不同的鹽水濃度，分別為 0%、0.9%、1.8%、3.5%、7%、14%。
  - (2) 在濃度不同的鹽水中分別放入 2 個體型相同的文蛤，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。
3. 結果：

(表一) 不同濃度的鹽水與文蛤的噴水次數關係

鹽水濃度	0%	0.9%	1.8%	3.5%	7%	14%
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	0	4	12	7	0	0

(圖一) 不同濃度的鹽水與文蛤的噴水次數關係



- 4.討論：(1) 由實驗結果得知，當水中不加入鹽巴時，文蛤的雙殼一直緊閉著，沒有噴水情形，可知沒有鹽分的環境不會使牠伸出水管呼吸，所以淡水的環境並不是牠的生長環境。
- (2) 文蛤在鹽水濃度為 1.8%時噴水次數最多，應和文蛤的生長環境有關，因文蛤大多養殖在河口附近半鹹淡水區，是河口和海的交接處，鹽的濃度比淡水高，但比海水低，所以這個濃度的海水可能最接近牠的生長環境。
- (3) 7%及 14%濃度的鹽水，不見文蛤有噴水情形，牠的雙殼一直緊閉著，推測可能是因為鹽的濃度太高，已是海水中鹽的濃度的二倍及四倍，所以太多的鹽巴並不見得容易讓文蛤伸出水管噴水。
- (4) 鹽水濃度為 0.9%及 3.5%時，文蛤仍有噴水情形，表示牠能適應這樣的鹽度，這樣的鹽度下牠仍能呼吸。

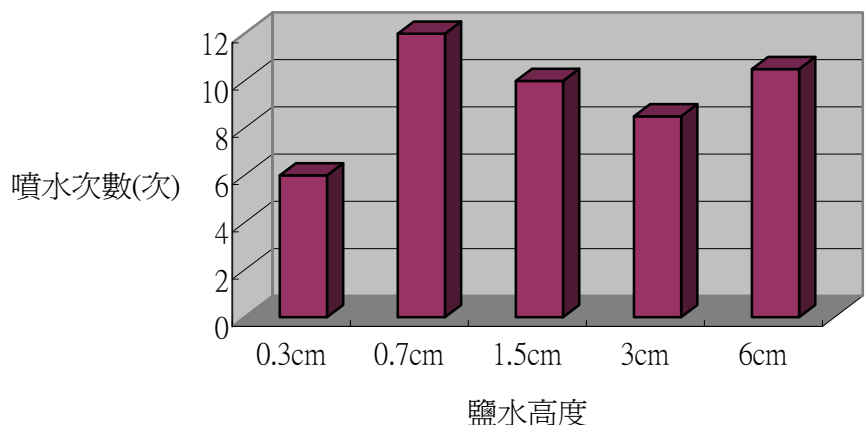
### 【實驗二】不同的鹽水高度是否會影響文蛤的噴水？

- 想法：和媽媽到市場購買文蛤時，看到商人將文蛤撥到一邊堆高，並沒有完全浸於水中，只浸到一點水的文蛤仍有噴水行爲，所以設計不同水高，觀察文蛤噴水情形。
- 方法：(1) 取量杯 5 個，分別倒入濃度 1.8%的鹽水，水高分別為 0.3cm、0.7cm、1.5cm、3cm、6cm。  
(2) 將同體型文蛤各 2 個分別放入杯子中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。
- 結果：

(表二) 不同的鹽水高度下文蛤的噴水次數

鹽水高度	0.3cm	0.7cm	1.5cm	3cm	6cm
平均噴水次數 (次/40分鐘)	6	12	10	8.5	10.5

(圖二) 不同的鹽水高度



- 4.討論：(1) 由實驗結果知道，鹽水的高度不需要全部蓋過文蛤，只要文蛤雙殼開口處能浸到鹽水，我們也能觀察到文蛤噴水的現象。
- (2) 鹽水高度越高時，文蛤較無法將水噴出水面，而在水中形成泡泡，應是水的阻力較大。

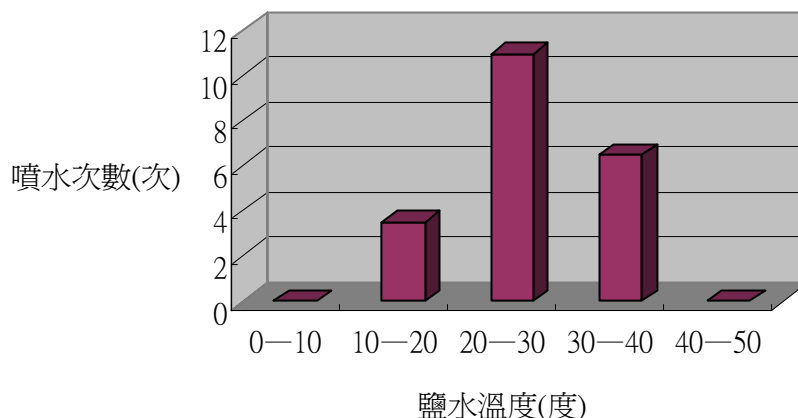
### 【實驗三】不同溫度的鹽水是否會影響文蛤的噴水？

- 想法：想了解在不同的水溫下，文蛤噴水的情形是否會受影響？
  - 方法：(1) 取保麗龍盒製作溫度控制箱，設計五種不同的溫度：0—10 度、10—20 度、20—30 度、30—40 度、40—50 度；將裝有鹽水及 2 個文蛤的杯子分別放入溫度控制箱內靜置三小時，再計算噴水次數。
  - (2) 0—10 度、10—20 度的溫度控制箱：於保麗龍盒內放入冰塊和水，每 20 分鐘觀察溫度變化，若有升溫情形，再加入適當冰塊。
  - (3) 20—30 度的溫度控制箱：室溫。
  - (4) 30—40 度、40—50 度的溫度控制箱：於保麗龍盒內放入適量熱水，每 20 分鐘觀察溫度變化，若有降溫情形，再加入適當熱水。
3. 結果：

(表三) 不同溫度的鹽水中文蛤的噴水次數

鹽水溫度(度)	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	0	3.5	11	6.5	0

(圖三) 不同溫度的鹽水中文蛤的噴水次數



4. 討論：(1) 20—30 度的水溫，文蛤平均噴水次數最多，這個溫度的水溫應最適合文蛤的活動。

(2) 10—20 度及 30—40 度文蛤的噴水次數較為減少，但溫蛤仍有噴水情形，代表牠仍能適應這樣的溫度。

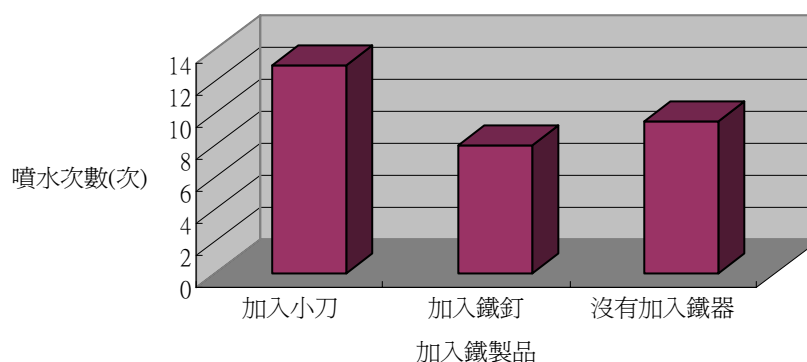
(3) 0—10 度 40—50 度的鹽水中，文蛤始終沒有把出水管進水管伸出，顯示這樣的溫度較不適合文蛤的活動。

#### 【實驗四】放入鐵製品是否會影響文蛤的噴水？

- 1.想法：聽賣文蛤的阿姨說在水中放入鐵器，像菜刀、鐵釘，可以加速文蛤噴水吐沙，因為我們實驗用的水杯較小，所以放入小刀及鐵釘，觀察文蛤的噴水情形。
- 2.方法：將文蛤 2 個各放入鹽水濃度 1.8%的透明水箱中，一個放入小刀，一個放入鐵釘，另一個維持只有鹽水情形。靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。
- 3.結果：（表四）加入鐵製品和文蛤噴水次數的關係。

	加入小刀	加入鐵釘	沒有加入鐵器
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	13	8	9.5

（圖四）加入鐵製品和文蛤噴水次數的關係圖



- 4.討論：我們發現文蛤在放有小刀的鹽水中，噴水的次數較多，所噴出的雜質也較多；加入鐵釘後文蛤的噴水次數則和只有鹽水的環境噴水次數差不多，並沒有明顯的增加文蛤的噴水次數。

#### 【實驗五】不同土質是否會影響文蛤的噴水次數？

- 1.想法：想探討不同的土質是否會影響文蛤的呼吸，所以鋪設不同的底土，觀察文蛤的噴水次數。
- 2.方法：(1) 我們至蓋房子的工地拿取細沙子，另外至池塘挖掘池底軟泥（壤土），及挖掘我們大肚山上的紅土，各放於杯子內約 3 公分，及另準備一個完全無沙土的杯子，各倒入濃度 1.8%的鹽水，靜置至水質澄清。  
(2) 將同體型文蛤各 2 個分別放入不同杯子中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。

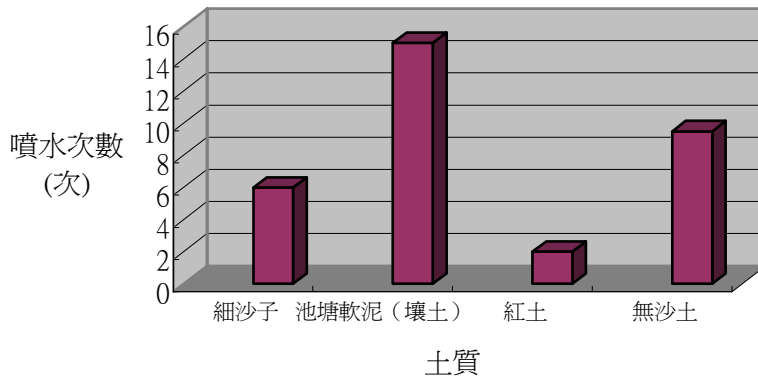


### 3. 結果：

(表五) 不同土質及文蛤的噴水次數關係

土質	細沙子	池塘軟泥 (壤土)	紅土	無沙土
平均噴水次數 (次/40分鐘)	6	15	2	9.5

(圖五) 不同土質及文蛤的噴水次數關係



- 3.討論：(1) 杯子底下為池塘軟泥時，文蛤的噴水次數最多，為紅土時，文蛤的噴水次數最少。
- (2) 池塘軟泥沉澱後，可看到水面有許多細小雜質，文蛤放入一段時間後，即伸出進水管及出水管，很明顯的觀察到，進水管上的纖毛不斷擺動著，有一漩渦式的水流流入進水管，代表牠不斷的濾食；所以我們猜測，牠在鋪有池塘軟泥的鹽水中噴水次數最多的原因，是因為牠在濾食的過程中，不斷的吸取含於水中的氧氣，後來須將水流排出，所以它的噴水次數最多。
- (3) 文蛤的生長環境是沙灘，可觀察到牠會伸出斧足，潛進沙土中，但牠在沙子環境中噴水的次數，卻少於無沙土及池塘軟泥的環境，這個問題還可再研究。

### 【實驗六】加入不同溶液是否會影響文蛤的噴水次數？

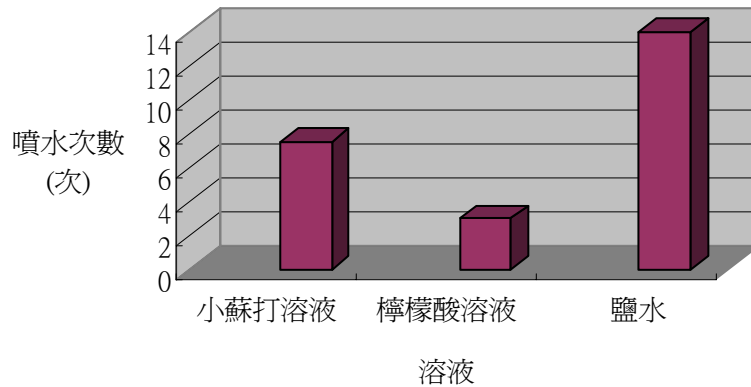
- 1.想法：因水的污染問題越來越嚴重，已造成部分的水域被污染而改變海水的酸鹼，進而影響了文蛤的生長；所以測試不同的酸鹼溶液是否會影響文蛤的噴水次數。
- 2.方法：(1) 配製小蘇打溶液（鹼性溶液）：10 克小蘇打加入 90 克濃度 1.8%的鹽水中；配製檸檬酸溶液（酸性溶液）：10 克檸檬酸加入 90 克濃度 1.8%的鹽水中。  
(2) 將同體型文蛤各 2 個分別放入不同酸鹼溶液中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。

### 3. 結果：

(表六) 不同酸鹼溶液和文蛤的噴水次數關係

溶液類別	小蘇打溶液	檸檬酸溶液	鹽水
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	7.5	3	14

(圖六) 不同酸鹼溶液和文蛤的噴水次數關係



4. 討論：配製出的小蘇打溶液的酸鹼值為 9.5，檸檬酸溶液的酸鹼值為 2.5，鹽水酸鹼值為 7.5。在這三種不同的環境之下，可以看出文蛤在酸鹼值為 7.5 左右的鹽水中噴水次數最多，在酸鹼值為 2.5 的檸檬酸溶液中最少，可推測出文蛤較喜愛的环境，應仍是酸鹼值接近 7.5 左右的鹽水。

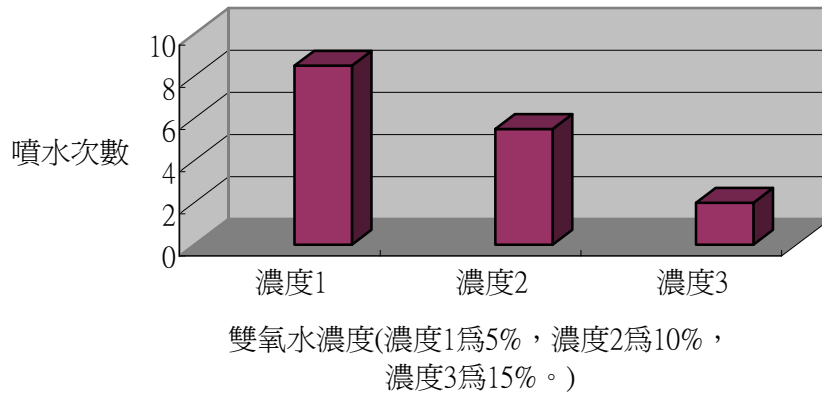
### 【實驗七】加入不同濃度的雙氧水是否會影響文蛤的噴水次數？

1. 想法：由報章雜誌的報導，部分的商家會使用雙氧水來漂白文蛤，讓文蛤的外觀更加漂亮，雙氧水雖無色無味，但使用過量會對人體造成傷害；想了解不同濃度的雙氧水是否會對文蛤的噴水情形造成影響。
2. 方法：(1) 取雙氧水，配置出不同的濃度：5%、10%、15%。  
(2) 將同體型文蛤各 2 個分別放入不同濃度的雙氧水中 5 分鐘，再放置至濃度 1.8% 的鹽水中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。
3. 結果：

(表七) 雙氧水濃度和文蛤的噴水次數關係

雙氧水濃度	5%	10%	15%
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	8.5	5.5	2

(圖七) 雙氧水濃度和文蛤的噴水次數關係



4. 討論：(1) 文蛤放入雙氧水浸泡後，會有氣泡產生，慢慢的，外殼更爲乾淨並且顏色較變淡。因濃度低且浸泡時間不長，所以可能對文蛤的生命並沒有影響，放置於鹽水後，牠仍有噴水情形，不過濃度爲 15% 的雙氧水，噴水次數明顯減少，可能是雙氧水濃度較高所以受到影響。
- (2) 我們也發覺未經雙氧水浸泡的文蛤，牠的外殼靠開口的部份，有滑滑的黏液，經雙氧水浸泡後，外殼就較爲光滑，所以消費者若要購買未經漂白的文蛤，可從顏色上判斷，顏色越淡越白，或是外殼光滑，經過漂白的可能性越高。

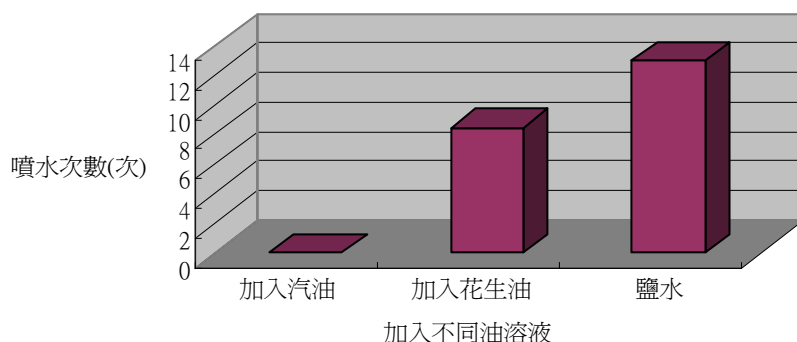
### 【實驗八】加入油溶液是否會影響文蛤的噴水次數？

1. 想法：曾看過新聞提到有船隻觸礁讓原油洩漏，而造成海水污染，對大量貝類生態造成很大的影響，所以探討油污水對文蛤呼吸次數的影響。
2. 方法：取 10cc 汽油加入濃度 1.8% 鹽水中，另取 10cc 的花生油加入濃度 1.8% 鹽水中，並將同體型文蛤各 2 個分別放入不同杯子中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。
3. 結果：

(表八) 加入油溶液與文蛤的噴水次數關係

	加入汽油	加入花生油	鹽水
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	0	8.5	13

(圖八) 加入油溶液與文蛤的噴水次數關係



4.討論：(1) 將汽油及花生油分別加入鹽水中，可看到花生油浮於上層；汽油的氣味非常嗆鼻，顏色原為淡藍色，倒入鹽水中則呈現透明顏色。花生油中的文蛤噴水次數較不受影響。加入汽油後文蛤不噴水，並有長時間閉殼的狀態，推測是汽油中的一些成分影響了文蛤的活動力及生理，使它的閉殼時間延長。

(2) 閱讀文獻資料，我們知道：具有雙殼的貝類，當雙殼緊閉時，幾乎呈現氣密狀態，具有良好的保護作用。所以推測應牠可能利用閉殼來保護自己，不受到油污的影響。

### 【實驗九】增加溶氧量是否會影響文蛤的噴水次數？

1.想法：水產養殖或水族箱養殖水中生物時，都會裝置打氣設備以增加水中的溶氧量，讓水中生物生長得更好，所以想比較不同溶氧量對文蛤呼吸的影響。

1.方法：(1) 使用打氣裝置增加水中的溶氧量，觀察文蛤的噴水情形，並加上沒有使用打氣裝置（無加蓋及加蓋）作為對照。

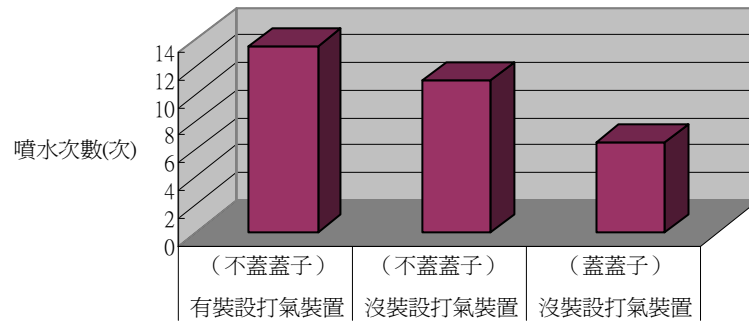
(2) 將同體型文蛤各 2 個分別放入不同環境中，靜置 3 小時後，觀察 40 分鐘，計算其噴水次數。

2.結果：

(表九) 增加溶氧量與文蛤的噴水次數的關係

	有裝設打氣裝置 (不蓋蓋子)	沒裝設打氣裝置 (不蓋蓋子)	沒裝設打氣裝置 (蓋蓋子)
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	13.5	11	6.5

(圖九) 增加溶氧量與文蛤的噴水次數的關係



- 3.討論：(1) 當有裝設打氣裝置，增加水中的溶氧量時，我們發覺文蛤的噴水次數最多，不蓋盒蓋讓水面自然與空氣接觸時，噴水次數次之，蓋上盒子密封三小時後，再觀察文蛤的噴水情形，文蛤的噴水次數最少。
- (2) 把水杯的蓋子蓋著，會使得杯子裏的含氧量有限，可能造成文蛤的噴水次數減少。

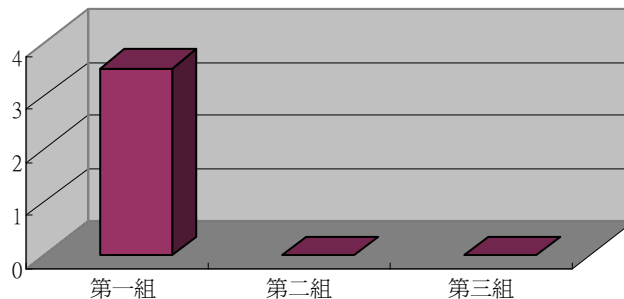
### 【實驗十】換水是否會影響文蛤的噴水次數？

- 想法：若買回來的文蛤泡在鹽水中，比較換水的有無對文蛤新鮮度及噴水呼吸次數的影響。
- 方法：將文蛤 2 個分別放入鹽水濃度 1.8% 的鹽水中共 3 組，第一組每日換 2 次鹽水（早上八時及下午四時），第二組每日換一次鹽水，第三組不換鹽水，經過 3 天後，觀察文蛤的噴水情形。
- 結果：

(表十) 換水與文蛤的噴水次數的關係

換水組別	第一組	第二組	第三組
平均噴水次數 (次/40 分鐘)	3.5	0	0

(圖十) 換水與文蛤的噴水次數的關係



- 4.討論：(1) 每日換 2 次水的文蛤在 3 天後的平均噴水次數較多，可看出維持較乾淨的水質，可讓文蛤保持較好的生命力。

- (2) 第二組在換水時，水已有些混濁，並有些腥味，文蛤呈現閉殼狀態。第三組都不換水的文蛤，在三天後，雙殼已張開，並已發臭，水杯內的鹽水相當混濁。所以，維持乾淨的水質對保持文蛤的新鮮度是相當重要的。

## 伍、結論

- (一) 我們所食用的文蛤是屬於軟體動物中的雙殼類，具有堅硬的外殼可以保護身體內部柔軟的構造，並利用斧足運動及移動身體。
- (二) 文蛤會利用進水管上纖毛的運動，讓水流流入進水管，攝取水流中的食物及氧氣，出水管再將水流排出，水流中包含排出的二氧化碳和雜質，所以牠的水管可以說是攝取食物和呼吸的器官。水流排出就是文蛤的噴水行爲，所以文蛤的噴水吸水及行爲也可以看做是牠的呼吸動作。
- (三) 文蛤在鹽度為 1.8% 的鹽度中，噴水次數最多，是由於牠的生活環境的關係，牠生活在河口附近的半鹹海水區，因此鹽度大約是海水鹽度 3.5% 的一半，最適合牠的生活；鹽水濃度更低或更高時 (0.9%--3.5%)，牠仍有噴水行爲，顯示這樣的鹽度範圍牠可以適應。
- (四) 文蛤在水溫在 20—30 度時噴水次數最多，顯示牠在這個溫度範圍的活動力最強；溫度更低或更高些時 (10—40 度)，雖然噴水次數較少，但也可以看出牠仍可以適應。
- (五) 文蛤在酸鹼值為 7.5 左右的鹽水噴水次數最多，顯示牠在這個酸鹼值的活動力最強，最能適應這樣的酸鹼度，但當酸鹼性變化太大時，牠的活動噴水能力就會降弱。
- (六) 讓文蛤密閉在空氣不流通的水杯中，文蛤的噴水次數會減少，減弱文蛤的活動，所以仍應保持水中適當的氧氣，可利用打氣裝置。
- (七) 浸泡雙氧水濃度越高時，越會影響文蛤的噴水次數，會影響牠的活動力，所以最好不要選擇外殼顏色較淺白的文蛤，有可能經過雙氧水處理。
- (八) 買來的文蛤泡在鹽水中時仍要換水，以維持文蛤的活動力，否則文蛤會因水質不佳而壞死。
- (九) 文蛤在浮有汽油的鹽水中沒有噴水現象，活動力降低，顯示油污染水質時，會影響文蛤的活動生長。

## 陸、參考資料

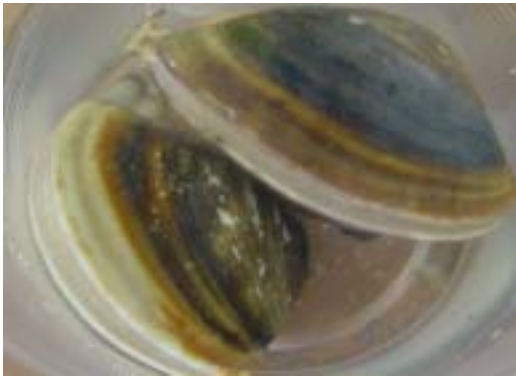
1. 自然與生活科技第四冊 (四下)，台南市，南一書局，p112—p113，民國九十三年二月。
2. 家慶百科彙集，初版，台北市，家慶文化事業有限公司，p478—p479，民國七十二年五月。
3. 賴景陽，台灣自然觀察圖鑑，渡假出版社，p16、p173，民國七十九年三月。
4. 自然科學大百科，綠地球國際有限公司，p34-p35。



照片 1 文蛤進水管與出水管



照片 2 文蛤噴水



照片 3 文蛤在小蘇打溶液中情形



照片 4 文蛤在檸檬酸溶液中情形



照片 5 在紅土中的文蛤

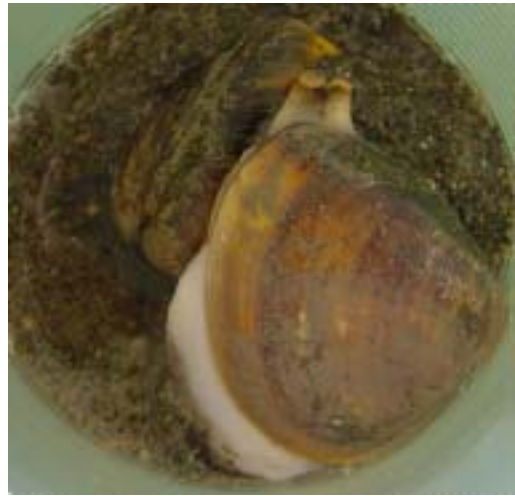


照片 6 文蛤放於溫度 10—20 度的保麗龍盒





照片 7 放在花生油中的文蛤



照片 8 在沙中的文蛤



照片 9 伸出水管的文蛤



照片 10 每天換水兩次的文蛤



## 評語

080323 國小組生物科

文蛤噴水行為的研究

1. 內容詳細，可供生活科學認知。
2. 現場欠缺觀察紀錄及附件。