

# 中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科(三)

團隊合作獎

083013

環保(科技)海綿真環保？

學校名稱： 臺北市松山區民生國民小學

作者：	指導老師：
小四 鍾宇恩	許懷中
小四 楊文錚	李亭儀
小四 范宸昕	
小四 江昀芸	
小四 陳維維	

關鍵詞： 科技海綿、三聚氰胺、牙齒橡皮擦

## 摘要

科技海綿（又稱環保海綿）能在不使用清潔劑情況下去除污漬，被認為是環保用品。但在使用過程中會逐漸變小後消失，令人疑問的是：它真的溶解了嗎？是否會對我們和環境造成影響？

為此針對以下幾點探討：

- 一、探討其去污原理，並以顯微鏡觀察其纖維結構。
- 二、觀察使用後水體，確認使用後是否會釋放出塑膠微粒。
- 三、使用三聚氰胺檢測劑，測試使用後的水是否含三聚氰胺。
- 四、以使用過水種植綠豆與水蘊草，觀察生長情形，評估對生物的影響。
- 五、檢測市售牙齒美白橡皮擦，使用後是否釋放三聚氰胺或塑膠微粒，提醒消費者注意安全。

透過實驗，期能探討科技海綿是否真的「環保」，並進一步了解其對生態環境的影響。

關 鍵 詞：科技海綿、三聚氰胺、牙齒橡皮擦

# 壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)

## 一、研究動機

本組有一位同學參加畫畫課，發現每次上完課後，桌面上總會殘留許多顏料，這些顏料用濕抹布很難擦乾淨，但科技海綿卻能輕鬆清潔，甚至不需要使用清潔劑。組員們對此感到非常好奇：為什麼科技海綿能夠去除抹布無法擦掉的污漬？它的去污原理是什麼？

同時，組員們發現科技海綿在使用過程中會越來越小，最終完全消失，這讓大家產生疑問：它究竟溶解到水裡了嗎？如果它真的溶解在水中，是否會對環境造成污染？根據許多新聞報導，科技海綿的主要成分是三聚氰胺，這是一種工業塑膠原料，也被用來製作美耐皿餐具。科學研究指出，若不小心攝取三聚氰胺，可能會對健康造成危害。這讓大家進一步思考：如果科技海綿真的會溶解在水裡，是否代表水中可能殘留三聚氰胺？

此外，如果人類攝取三聚氰胺會影響健康，那麼使用過科技海綿的水，是否也會影響水中的動植物生長？對環境會不會產生長期影響？

最後，組員們發現市面上所販售的「牙齒美白橡皮擦」，主成分也是三聚氰胺泡棉，消費者使用時必然直接接觸口腔，若使用不當時可能導致過多三聚氰胺或微塑膠殘留，影響健康，因此試圖從實驗檢測此類產品使用後，是否可能殘留三聚氰胺；希望能藉此提醒社會大眾進一步認識並審慎使用此類產品。

這些問題引發了成員們的研究興趣。同時，這個研究題目與本學期自然課的第二單元「水生生物與環境」相關，因此，大家決定深入探討科技海綿對環境與生物的影響，並設計實驗來驗證這些問題。

## 二、研究目的

- (一)、了解科技海綿去污的原理。
- (二)、探討科技海綿使用後是否真的溶化在水中。
- (三)、假設科技海綿真的溶化在水中，是用何種形式存在。
  - 1、塑膠微粒的形式。
  - 2、直接溶出三聚氰胺。
- (四)、探討科技海綿在不同溶液中是否都會溶出三聚氰胺。

(五)、探討使用科技海綿後的水是否會對生物造成危害。

1、種植綠豆觀察它的生長情況。

2、種植水蘊草觀察它的生長情況。

(六)、探討市售牙齒美白橡皮擦使用後，水中是否會檢測出三聚氰胺反應。

### 三、文獻回顧：

在本次研究中，我們發現科技海綿（又稱環保海綿、魔術海綿）的成分與塑膠微粒污染、三聚氰胺釋放及水生生物影響等問題有關；從前人研究得知，應可從三個方向進行討論，分別是「塑膠微粒的定義與環境影響」、「科技海綿與三聚氰胺間的關係」、「科技海綿產品的使用注意事項」等三個部分。

#### 一、塑膠微粒的定義與環境影響

科學研究顯示，塑膠微粒（Microplastics）是指直徑小於 5 毫米的塑膠碎片，而更小的奈米級塑膠（Nanoplastics）甚至可能進入生物體內，影響生物健康<sup>1</sup>。這些微粒在水中不易被過濾，並可能吸附有害物質，如塑化劑、雙酚 A、戴奧辛、重金屬等<sup>2</sup>。水生生物若攝取這些微粒，有害物質可能經過食物鏈傳遞到人體，對健康造成風險<sup>3</sup>。

#### 二、科技海綿與三聚氰胺間的關係

科技海綿的主要成分為三聚氰胺泡棉，這種材料也常被用於製作美耐皿餐具。研究顯示，當美耐皿容器盛裝高溫或酸性食物時，可能會釋放三聚氰胺，並對人體健康產生影響<sup>4</sup>。長期攝取三聚氰胺，可能會導致腎臟結石或其他健康問題<sup>5</sup>。

#### 三、科技海綿產品的使用注意事項

科技海綿的細小纖維能深入縫隙清潔污漬，因此不需要清潔劑即可去污。但由於其材質類似砂紙，直接接觸皮膚可能會造成刮傷。此外，科技海綿在使用時會逐漸磨損並變小，但它並非真正「溶解」，而是變成塑膠微粒進入水中，可能對環境造成汙染<sup>6</sup>。近年來許多研究

---

<sup>1</sup> 微塑膠對人體健康潛在影響研究進展，中國公共衛生雜誌，2022

<sup>2</sup> 認識生活中一絲半「塑」的汙染-塑膠微粒，臺大醫院健康報導，2020

<sup>3</sup> 微塑膠汙染對水生生態系統的潛在影響，環境科學前沿，2019

<sup>4</sup> 科技海綿成分有毒？科技海綿禁忌、用法、清潔原理公開，康健雜誌，2023

<sup>5</sup> 三聚氰胺對健康的影響，臺灣環保署化學物質管理署，2021

<sup>6</sup> 科技海綿的使用風險及替代方案探討，環境汙染研究，2022






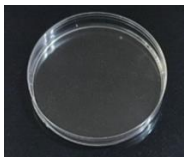
指出，三聚氰胺泡棉於物理摩擦過程可能產生塑膠微粒碎片及釋出三聚氰胺，尤其與水體接觸時溶出風險更高。我國環保署明確規範三聚氰胺不得用於食品容器，然口腔直接接觸產品之溶出機制尚缺乏實證數據。國際期刊《環境污染研究》中則表示，三聚氰胺泡棉材料在水體環境中會隨時間降解釋放化學物質，是本實驗設計時的一個重要參考依據。

從以上文獻資料可以得到三個研究方向，亦即：一、塑膠微粒會進入水中，影響水生生物與環境。二、科技海綿可能釋放三聚氰胺，長期使用需謹慎。三、科技海綿產品使用後產生的塑膠微粒，可能衍生水污染及對生物體產生影響等問題。

本研究以第三個方向「科技海綿產品使用後產生的塑膠微粒，可能衍生水污染及對生物體產生影響」為主軸，進行探討；以第二個方向「科技海綿可能釋放三聚氰胺，長期使用需謹慎」為輔助，透過實驗操作的方式來驗證及深入剖析。

## 貳、研究設備及器材

表 2-1 研究設備及器材

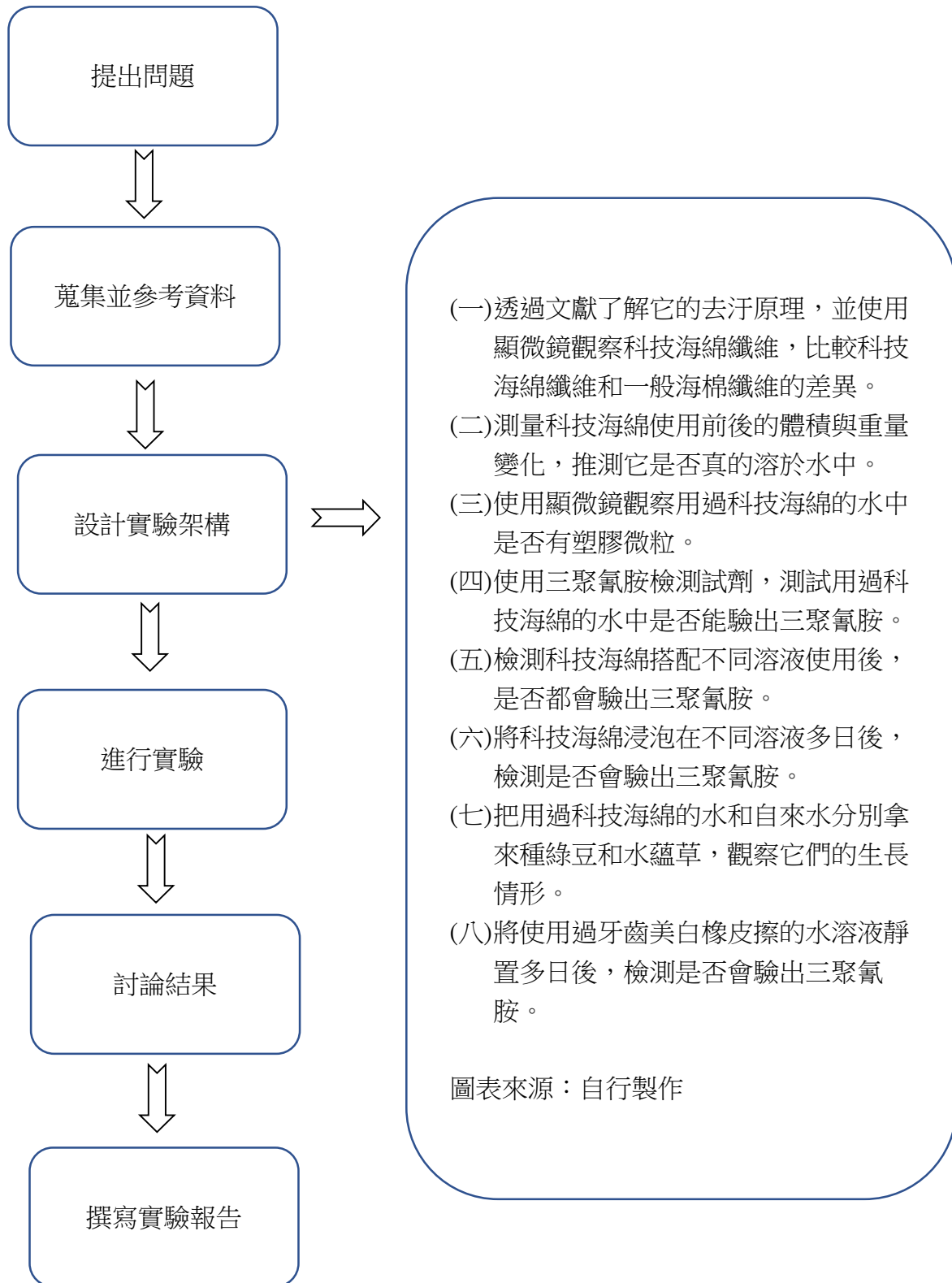
名稱	科技海綿	名稱	滴管
圖片	 圖片來源：自行拍攝	圖片	 圖片來源：自行拍攝
名稱	uHandy 行動顯微鏡	名稱	電子秤
圖片	 圖片來源：自行拍攝	圖片	 圖片來源：自行拍攝
名稱	酒精溫度計	名稱	培養皿
圖片	 圖片來源：自行拍攝	圖片	 圖片來源：自行拍攝

名稱	玻璃燒杯	名稱	三聚氰胺快速檢測試劑
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>

名稱	一般海綿	名稱	手套
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>
名稱	水蘊草	名稱	綠豆
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>
名稱	沙拉油	名稱	75%酒精
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>
名稱	自來水	名稱	洗碗精
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>
名稱	牙齒美白橡皮擦		
圖片	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>		

### 叁、研究過程或方法

#### 一、研究流程圖





## 二、研究方法

(一)實驗一：根據文獻指出，科技海綿不需要清潔劑就能去汙，是因為三聚氰胺發泡後纖維很小且很堅硬，能夠進入縫隙中，把污垢、油漬刷出來，所以我們設計用手觸摸、以及用顯微鏡分別觀察一般海綿和科技海綿的纖維差異。

1.用手分別觸摸一般海綿和科技海綿，感受纖維的粗糙程度。

表 4-1 用手分別觸摸一般海綿和科技海綿步驟

一般海綿	科技海綿
	
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝

2.使用顯微鏡觀察一般海綿與科技海綿的纖維差異。

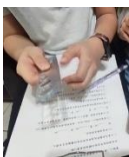


表 4-2 使用顯微鏡觀察一般海綿和科技海綿步驟

一般海綿	科技海綿
	
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝

(二)實驗二：探討科技海綿使用前後的體積與重量變化。

1.以直尺測量科技海綿使用前後的體積是否有變化。




表 4-3 以直尺測量科技海綿使用前後的體積變化

測量科技海綿使用前的長、寬、高各是幾公分。	在燒杯中裝入 100mL 自來水，用科技海綿環繞燒杯壁 300 次(1 圈=1 次)。	等待科技海綿乾燥回彈後，測量使用後的科技海綿體積。(等待時間約 3 小時)
		
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝



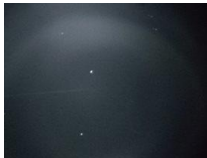

2.以電子秤測量科技海綿使用前後的重量是否有變化。

表 4-4 以電子秤測量科技海綿使用前後的重量變化

測量使用前科技海綿重量	在燒杯中裝入 100mL 自來水 用科技海綿環繞燒杯壁 300 次 (1 圈=1 次)	等待科技海綿全乾 測量使用後的科技海綿重量 (等待時間約 1 週)
 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：自行拍攝

(三)實驗三：用顯微鏡觀察使用過科技海綿的水中是否有塑膠微粒

表 4-5 用顯微鏡分別觀察自來水與使用過科技海綿的水是否有塑膠微粒

自來水	用過科技海綿的水
 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：自行拍攝





(四)實驗四：以三聚氰胺快速檢測試劑，測量搭配不同溶液使用科技海綿時，是否會溶出三聚氰胺。

1.在 4 個燒杯中分別倒入 100mL 的自來水、沙拉油、洗碗精、酒精。

2.將科技海綿在裝了不同溶液的燒杯裡，沿著燒杯壁繞圈摩擦 300 次(1 圈為 1 次)，再以三聚氰胺快速檢測試劑檢測是否溶出三聚氰胺。




表 4-6 搭配 4 種不同溶液摩擦科技海綿後檢測是否有三聚氰胺。

(1)將科技海綿沿著燒杯壁繞圈摩擦 300 次。


圖片來源：自行拍攝		
(2)將 4 種不同溶液分別加入檢測用稀釋液中製成待檢測樣品，搖晃均勻。		
		
圖片來源：自行拍攝		
(3)用滴管吸取待檢測樣品，滴 6-7 滴到測試劑中，反覆抽吸讓測試劑混合均勻，等待 2 分鐘。		
吸取樣品	滴 6-7 滴到測試劑中	反覆抽吸讓測試劑混合均勻
		
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝
(4)把試紙放入測試劑中，等待 5 分鐘看結果。		
		
圖片來源：自行拍攝		





(五)實驗五：浸泡時間是否會影響科技海綿在不同溶液中溶出三聚氰胺

表 4-7 將科技海綿浸泡在 4 種不同溶液多日後檢測是否溶出三聚氰胺

酒精	洗碗精	自來水	沙拉油
			
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝


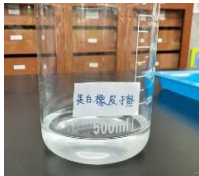
(六)實驗六：將浸泡科技海綿的水和自來水分別種植水蘊草和綠豆，觀察它們的生長情形。

表 4-8 用浸泡科技海綿的水和自來水分別種植水蘊草和綠豆，每日觀察紀錄

水蘊草		綠豆	
浸泡科技海綿的水	自來水	浸泡科技海綿的水	自來水
			
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝

(七)實驗七：將使用過牙齒美白橡皮擦及牙齒美白棉花棒的水靜置數日，檢測是否有釋出三聚氰胺。


表 4-9 使用過牙齒美白橡皮擦的水靜置數日，檢測是否有釋出三聚氰胺。


牙齒美白橡皮擦	使用牙齒美白橡皮擦刮拭燒杯後的水
	
圖片來源：自行拍攝	圖片來源：自行拍攝

## 肆、研究結果

一、實驗一：用手觸摸一般海綿與科技海綿，並使用顯微鏡觀察科技海綿纖維與一般海棉纖維的樣貌。

表 5-1 一般海綿和科技海綿的觸感以及在顯微鏡下纖維的樣子

實驗記錄 海綿類別	在顯微鏡下的纖維狀態	
	文字描述	照片
一般海綿	有很多大大小小、明顯的孔洞，摸起來粗粗的。	 圖片來源：自行拍攝

科技海綿	看不太出來有孔洞或縫隙，有點像保麗龍，摸起來比較光滑。	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>
------	-----------------------------	--

結果：科技海綿的纖維太細緻，即使用行動顯微鏡觀察也看不太出來它的纖維的樣子，表示它真的跟文獻裡面講到的一樣，它的纖維很小。

## 二、實驗二：探討科技海綿使用前後的體積與重量變化。

(一)以直尺測量科技海綿使用前後的體積是否有變化：



- 1.科技海綿使用前的長：5.2 cm。寬：3.2 cm。高：3.5 cm。
- 2.在燒杯裡加入 100ml 的自來水，再將科技海綿在燒杯內摩擦 300 次(沿著燒杯壁繞一圈算 1 次)後再做測量，科技海綿使用後的長：5 cm。寬：2.9 cm。高：3.3 cm。

結論：科技海綿使用過後的長、寬、高都變小了，表示它的體積變小，代表它有溶到水裡去。

(二)以電子秤測量科技海綿使用前後的重量是否有變化：

- 1.科技海綿使用前的重量：0.5 g。
- 2.在燒杯裡加入 100ml 的水，再將科技海綿在燒杯內摩擦 300 次(沿著燒杯壁繞一圈算 1 次)，擰乾放至通風處 7 日，待全乾後再做測量，科技海綿使用後的重量：0.4g。



表 5-2 科技海綿重量的變化

測量使用前科技海綿重量	等待科技海綿全乾 測量使用後的科技海綿重量 (等待時間約 1 週)
 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>

結果：使用過後的科技海綿重量變輕，代表它在使用時有被消耗掉，可以推測它溶進水裡，因此重量變輕。

### 三、實驗三：用顯微鏡觀察使用過科技海綿的水中是否有塑膠微粒


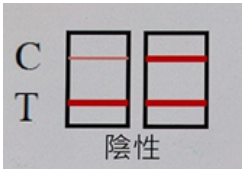
表 5-3 用顯微鏡分別觀察自來水與使用過科技海綿的水是否有塑膠微粒


	水在顯微鏡下的狀態	
	文字描述	照片
用過科技海綿的水	看起來霧霧的，有一顆顆亮亮的小白點，會隨著水流動。	 圖片來源：自行拍攝
自來水	乾乾淨淨的，沒有什麼小東西。	 圖片來源：自行拍攝

結果：使用過科技海綿後，在水裡可以發現塑膠微粒，可見科技海綿溶於水後會以塑膠微粒的方式存在水中。

### 四、實驗四：以三聚氰胺快速檢測試劑，測量搭配不同溶液使用科技海綿時，是否會溶出三聚氰胺。

表 5-4 科技海綿在不同溶液中溶出三聚氰胺的結果

實驗記錄 使用情境	檢測結果		備註
	是否有三聚氰胺	三聚氰胺檢測試劑檢測結果	
冷水 (溫度 26℃)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：三聚氰胺試紙產品使用說明書


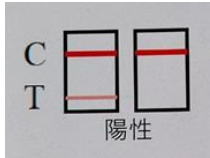

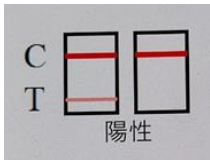

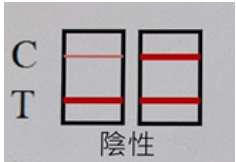
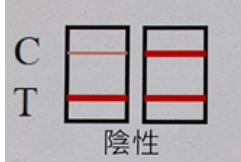
酒精 (溫度 26°C)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有		 圖片來源：三聚氰胺試紙產品使用說明書
沙拉油 (溫度 26°C)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有		 圖片來源：三聚氰胺試紙產品使用說明書
洗碗精 (溫度 26°C)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有		 圖片來源：三聚氰胺試紙產品使用說明書

結果：在不同溶液下，使用完科技海綿後立刻檢測是無法測出三聚氰胺的，表示有 2 種可能性，一種就是科技海綿溶進液體中是以塑膠微粒的方式存在，不釋放三聚氰胺。另一種可能性就是，溶液與科技海綿接觸的時間太短，還來不及溶出三聚氰胺，或是三聚氰胺溶出的量太少，少到檢測試劑無法測出。因此我們又增加了實驗五，想了解科技海綿浸泡在液體的時間是否會影響三聚氰胺溶出。



## 五、實驗五：浸泡時間是否會影響科技海綿在不同溶液中溶出三聚氰胺

表 5-5 科技海綿長時間浸泡在不同溶液中溶出三聚氰胺的結果




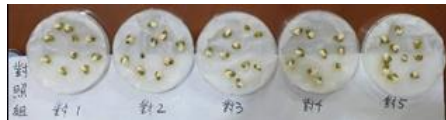
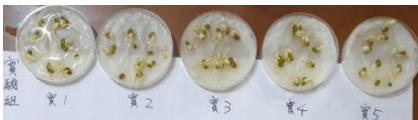
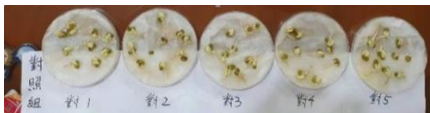
實驗記錄 使用情境	檢測結果		備註
	是否有 三聚氰胺	三聚氰胺檢測試劑 檢測結果	
自來水 (溫度 26℃) 浸泡 7 天	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：三聚氰胺試紙 產品使用說明書
酒精 (溫度 26℃) 浸泡 7 天  (但實際上第 3 天即可檢測出)	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：三聚氰胺試紙 產品使用說明書
沙拉油 (溫度 26℃) 浸泡 7 天	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：三聚氰胺試紙 產品使用說明書
洗碗精 (溫度 26℃) 浸泡 7 天	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 沒有	 圖片來源：自行拍攝	 圖片來源：三聚氰胺試紙 產品使用說明書

結果：把科技海綿浸泡在自來水、酒精 7 天後，可以檢測出三聚氰胺含量的陽性反應，  
但是沙拉油和洗碗精浸泡 7 天後檢測，三聚氰胺含量呈陰性反應。

六、實驗六：將浸泡科技海綿的水和自來水分別種植水蘊草和綠豆，觀察它們的生長情形。

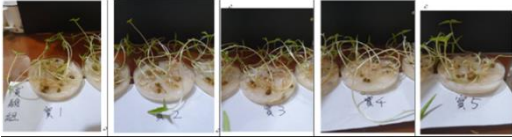

(一)種植綠豆

表 5-6 將使用科技海綿後的水拿來種綠豆，觀察綠豆發芽與生長情況，每日紀錄

組別 種植天數	實驗組	對照組
	使用過科技海綿的水	自來水
第 1 天	種下 5 組綠豆，每組 10 顆，共 50 顆。  圖片來源：自行拍攝	種下 5 組綠豆，每組 10 顆，共 50 顆。  圖片來源：自行拍攝
第 2 天	第 1 組發芽率：80% 第 2 組發芽率：80% 第 3 組發芽率：100% 第 4 組發芽率：100% 第 5 組發芽率：80% 平均發芽率：88%  圖片來源：自行拍攝	第 1 組發芽率：100% 第 2 組發芽率：90% 第 3 組發芽率：100% 第 4 組發芽率：100% 第 5 組發芽率：100% 平均發芽率：98% <b>* 對照組發芽情況較好。</b>  圖片來源：自行拍攝
第 3 天	第 1 組、第 2 組、第 3 組各有 1 顆還沒發芽。已發的芽大約 1cm。  圖片來源：自行拍攝	全都發芽了 已發的芽大約 1cm。  圖片來源：自行拍攝
第 4 天	第 1 組終於全部發芽，有 4 顆長出葉子。長出葉子的比率為 40%。 第 2 組有 1 顆還沒發芽，4 顆長出葉子。長出葉子的比率為 40%。 第 3 組有 4 顆長出葉子。長出葉子的比率為 40%。 第 4 組有 6 顆長出葉子。長出葉子的比率為 60%。 第 5 組有 1 顆還沒發芽，5 顆長出葉子。長出葉子的比率為 50%。	第 1 組有 8 顆長出葉子。長出葉子的比率為 80%。 第 2 組有 1 顆還沒發芽，9 顆長出葉子。長出葉子的比率為 90%。 第 3 組有 6 顆長出葉子。長出葉子的比率為 60%。 第 4 組有 7 顆長出葉子。長出葉子的比率為 70%。 第 5 組有 6 顆長出葉子。長出葉子的比率為 60%。 平均長出葉子的比率為 72%。



	<p>平均長出葉子的比率為 46%。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p><b>*對照組比較快長出葉子。</b></p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 5 天	<p>第 1 組 4 顆長出葉子的綠豆，葉子顏色偏黃，其中 1 棵葉子有咖啡色斑點，全部無法站立。  第 2 組 6 顆長出葉子的綠豆，其中 2 棵葉子尖端有咖啡色斑點，2 棵站立起來，莖的長度大概介於 2~4cm，2 棵的根往天空長。  第 3 組有 7 顆長出葉子，3 棵站立起來，莖的長度大概介於 2~4cm。  第 4 組有 8 顆長出葉子，6 棵站立起來，莖的長度大概介於 2~4cm，1 棵的根往天空長。  第 5 組有 1 顆仍未發芽，7 顆長出葉子。3 棵站立起來，莖的長度大概介於 1~2cm，3 棵的根往天空長。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>第 1 組 8 顆長出葉子，5 棵站立，莖的長度大概介於 2~4cm。  第 2 組全發芽，9 棵長出葉子，7 棵站立起來，莖的長度大概介於 3~7cm。  第 3 組有 9 顆長出葉子，7 棵站立起來，莖的長度大概介於 2~7cm。  第 4 組有 8 顆長出葉子，6 棵站立起來，莖的長度大概介於 2~7cm。  第 5 組有 7 顆長出葉子，7 棵站立起來，莖的長度大概介於 1~6cm。  <b>*對照組的莖長得比較快，也比較快站起來。</b></p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 6 天	 <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p><b>*對照組的綠豆普遍長得較高且快。</b></p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 7 天	<p><b>*實驗組的綠豆彼此間生長差異比較大，有的很高，有的沒什麼長。</b></p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p><b>*對照組的綠豆彼此間生長差異比較小。</b></p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 8 天	<p>因為餐桌正上方的主燈源壞了，有時亮有時不亮(大部分時候不亮)，導致綠豆追隨不同光源(向光性)而生長方向不一致。  實驗組和對照組長最高的綠豆高度差不多，大約有 20cm，但實驗組長得矮的綠豆數量較多。50 顆中有 10 顆只長不到 3cm，比率為 20%，其中 1 顆</p>	<p>對照組也因為燈光來源不同，導致綠豆生長方向不一致。  大部分綠豆高度都有超過 5cm，50 顆中只有 2 顆約 3cm，比率為 4%。</p>

	只有根、1 顆未發芽，1 顆已經爛掉。	
第 9 天	<p>發現很多綠豆的根都沒有伸進衛生紙裡，都浮在衛生紙上。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>雖然因為追隨不同光源長得東倒西歪，但是很多綠豆都已經長超過 20cm。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 10 天	<p>科技海綿組的綠豆幾乎都是向原本的光源方向倒下，推測可能是因為根沒有抓住衛生紙，導致莖無法站立，只能倒下，也無法追隨光源。自來水組則是各自追隨不同的光源持續生長。</p>	

第 11 天	<p>莖的長度跟對照組的差距不大，但是都倒向原本的光源，沒有追隨其他方向的光源。培養皿內的衛生紙變得很黃。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>繼續追著光源生長。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 12 天	<p>為了更精準的量測高度，於是用手去稍為拉綠豆，發現實驗組的綠豆根幾乎都沒有抓住衛生紙，50 顆綠豆中只有 2 顆的根牢牢抓住衛生紙生長。根抓住衛生紙的比率是 4%。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p> <p>同時發現，有 1 顆綠豆長出了 2 根莖。跟我們原本知道的，一顆綠豆只長一根莖不一樣，有可能是綠豆原本就畸形，也有可能是受科技海綿污染的水源影響導致綠豆突變。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>50 顆綠豆中，只有 4 顆未抓住衛生紙，根抓住衛生紙的比率為 92%，跟實驗組產生明顯差異。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 13 天	<p>實驗組有 13 顆仍翠綠，其他枯死。 對照組有 15 顆仍翠綠，其他枯死。 <b>*2 組差異不大。</b></p>	

第 14 天	<p>50 顆中有 7 顆仍存活，第 14 天存活率 14%。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>50 顆中有 10 顆仍維持翠綠，第 14 天存活率 20%。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>
第 15 天	<p>畸形的綠豆目前還沒枯死，顯示它雖然畸形，但生命力不差。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	
第 16 天	<p>全部枯死了。跟第 12 天觀察的結果一樣，大部分的綠豆跟都沒有抓住衛生紙。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<p>全部枯死了。顯示實驗組和對照組的壽命差不多。幾乎所有的綠豆根都緊抓著衛生紙。</p>  <p>圖片來源：自行拍攝</p>

結果：

1. 實驗組在發芽率、長出葉子的速度、莖長高的速度、第 14 天存活率都比對照組差。但壽命長度或外型跟對照組差異不大。
2. 實驗組的向光性較差，莖也較無法站立，可能是因為根沒有抓住衛生紙導致，至於根為何抓不住衛生紙，是因為三聚氰胺的影響還是科技海綿纖維的影響，也是將來可以深入探討的部分。
3. 通常一顆綠豆通常只會長出 1 個主莖，因為每顆綠豆種子只有一個胚芽，所以發芽時通常只會長出 1 根莖。實驗組中有 1 顆綠豆長出 2 根莖，推測可能是綠豆本身就畸形或者是受到科技海綿污染的水影響導致突變，將來可再深入探討這種現象。
4. 整體來說，實驗組的綠豆表現都沒有對照組好，顯示科技海綿使用過的水對植物會有不良影響。


## (二)種植水蘊草-Part I

表 5-7 將使用科技海綿後的水拿來種水蘊草，觀察水蘊草生長情況，每日紀錄(I)

組別	實驗組	對照組
種植天數	使用過科技海綿的水	自來水

第 1 天	<p>把一株水蘊草等分成 2 株，長度大約都是 13cm</p> <div data-bbox="531 235 904 405" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1029 230 1262 405" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p>	
第 2 天	水蘊草看起來沒有什麼變化，只有水看起來霧霧的(拍不出來)	水色和長度都沒有變化
第 3 天	水變得白白灰灰的，水蘊草看起來還是一樣，長度還是 13cm	水蘊草的長度 13.5cm，水的顏色透明
第 4 天	長度還是 13cm，水沒有變化，水蘊草垂下來了	水蘊草顏色變深，長度沒有變化
第 5 天	<div data-bbox="541 768 673 981" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p> <p>水蘊草變成 15cm，顏色變淺</p>	<div data-bbox="1067 754 1235 994" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p> <p>長度沒什麼變化，顏色翠綠</p>
	<div data-bbox="742 1113 1051 1258" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p> <p>實驗組的水蘊草(下面)突然長很快，已 15.5cm，對照組完全沒變。</p>	
第 6 天	<div data-bbox="683 1384 1112 1516" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p> <p>實驗組的水蘊草(上面那株)17cm，對照組 14cm；實驗組幾乎是以 1 天 1 公分的速度生長。</p>	
第 7 天	<div data-bbox="493 1718 705 1953" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p>	<div data-bbox="1050 1727 1235 1942" data-label="Image"> </div> <p>圖片來源：自行拍攝</p>



	葉子邊緣變比較透明、顏色變黃，摸起來軟軟的。	看起來還是很綠，葉子也比較挺。
	 <p>圖片來源：自行拍攝 實驗組的水蘊草(上面那株)已經 19cm，對照組仍然只有 14cm； 實驗組幾乎是以 1 天超過 1 公分的速度生長。</p>	

結果：實驗組的水蘊草長得非常快，幾乎是以 1 天長 1-2 公分的速度生長，但葉子變黃變軟，還有點透明，感覺不是很健康。對照組的生長速度比較緩慢，但葉子看起來是綠的，也沒有變軟，比較健康。

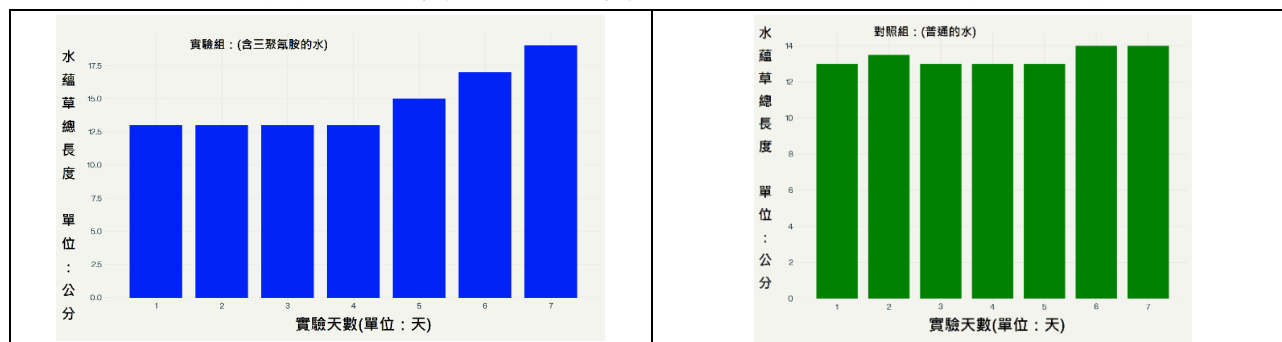
## (二)種植水蘊草-Part II

表 5-8 將使用科技海綿後的水拿來種水蘊草，觀察水蘊草生長情況，每日紀錄(II)

天數	組別 觀察項目	實驗組					對照組				
		使用過科技海綿的水					自來水				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	長度 ( c m )	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2	長度 ( c m )	13	14	14	14	15	15	14	14	14.5	15
3	長度 ( c m )	14	15	14.5	16	16	18	14.5	14.5	15	15.5
4	長度 ( c m )	14.5	16	14.5	15	16.5	18.5	15.5	14.5	15.3	17
5	長度 ( c m )	14.5	16	16	15.5	17	19	15.5	16	16	17.5
6	長度 ( c m )	15	16	16	17	17	20	16	16	17	18
7	長度 ( c m )	15.5	16	16	17	18	20.5	16	16.5	17	18.5
8	長度 ( c m )	15.5	17	16.5	17.8	18	20.5	16.5	16.5	17.5	18.5

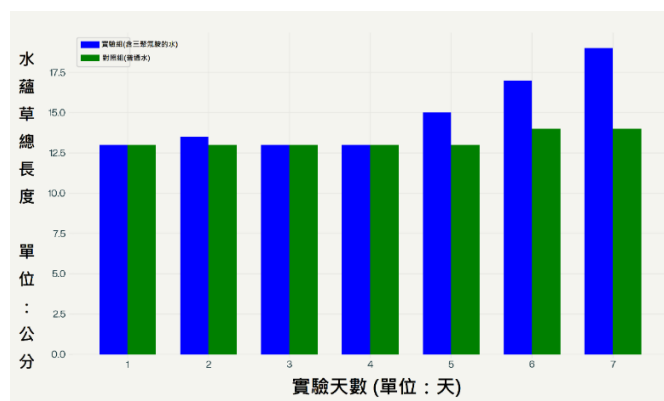
9	長度 ( c m )	16	17	16.5	18	18	21	16.5	16.5	17.5	18.5
10	長度 ( c m )	16	17	17	18	18.5	21	16.5	16.5	17.5	18.5
11	長度 ( c m )	16	17	17	18	18.5	21.5	16.5	16.5	17.5	18.5
12	長度 ( c m )	16	17	17	18	18.5	22.5	16.5	17	18	19
13	長度 ( c m )	16	17	17	18.5	18.5	22.5	17	17	18	19
14	長度 ( c m )	16.5	17	17	18.5	18.5	22.5	17	17	18	19
15	長度 ( c m )	16.5	17	17	18.5	19	22.5	17	17	18	19
16	長度 ( c m )	16	17	17	18.5	19	23	17	17	18	19.5

圖 5-1 種植水蘊草實驗-Part II，實驗組及對照組數據紀錄平均值長條圖



圖表來源：自行製作

圖 5-2 種植水蘊草實驗-Part II，實驗組及對照組數據紀錄平均值比較圖



圖表來源：自行製作

結果：

1. 實驗組與對照組在種植初期表現沒有太大差異，從平均長度判斷對照組長得比較快。
2. 實驗組從第 5 天開始就出現葉子掉落的情況，對照組則從一開始到實驗結束都沒有發生掉葉子的情況。
3. 實驗組從第 14 天開始發生葉子變黃、變透明，葉子尖端容易爛的情況。對照組從一開始到實驗結束都沒有這樣。
4. 實驗組在第 15 天時發生根部斷掉的情況，對照組從一開始到實驗結束都沒有這樣。
5. 綜合以上觀察結果得知，水蘊草種在科技海綿水裡比較不健康，種在自來水中比較健康。

七、實驗七：將市面販售之科技海綿產品「牙齒美白橡皮擦」，使用前先秤重紀錄；接著在裝入普通飲水機溫水（約 26 度 C）的燒杯玻璃壁上，刮拭 300 下後，將燒杯與水靜置一段時間，以試紙檢測水中三聚氰胺反應。

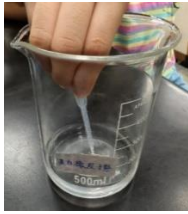
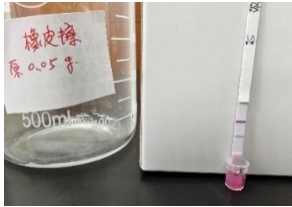
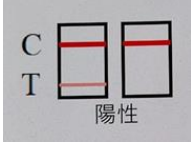
1、在一個 500ml 的燒杯中，加入取自一般飲水機的溫水 10ml；使用美白橡皮擦刮拭燒杯表面 300 下後：

		
圖片來源：自行拍攝		圖片來源：自行拍攝
單片美白橡皮擦重量由 0.05 公克，減輕為 0.04 公克。		燒杯中的水可以看出變為輕微乳白色混濁。

靜置於實驗室數日，以三聚氰胺試紙檢測水中是否釋出三聚氰胺。

(註)：美白橡皮擦的重量及體積大小，測量後起始重為 0.05 公克，為實驗二所用三聚氰胺泡棉的十分之一，以此換算，所需加水量應該亦為實驗二的十分之一，也就是 10ml。

2、七天後，將裝 10ml 水的燒杯以試紙進行三聚氰胺檢測。

		
圖片來源：自行拍攝		圖片來源：三聚氰胺試紙產品使用說明書
以滴管吸取待檢測樣品。		1、試紙靜置後檢測結果：陽性。 2、根據說明書指示，此結果顯示三聚氰胺濃度已高於 1ppm。

## 伍、討論

- 一、根據實驗一的結果，我們可以知道科技海綿的纖維真的很小很細，所以它可以深入到很小的縫隙中去做清潔，不需要用清潔劑。
- 二、根據實驗二的結果，我們確定科技海綿使用後會碎裂，這些碎裂微粒會進入水裡。
- 三、根據實驗三的結果，我們發現科技海綿變成塑膠微粒存在水中後，會汙染水源，而且塑膠微粒最後還是會跟著食物鏈進到人體，所以科技海綿雖然號稱環保海綿，其實並沒有真正的環保效果。
- 四、根據實驗四的結果，我們發現不論搭配哪種溶液使用科技海綿，在使用的時候都不會溶出三聚氰胺，但有可能只是溶液和科技海綿接觸的時間不夠久，所以還沒溶出，或者濃度不夠讓檢測試劑測出，不代表使用它就是安全、對地球生態是好的。
- 五、根據實驗五的結果，我們發現科技海綿浸泡在自來水裡 7 天就能測出三聚氰胺，酒精只要 3 天，所以在使用科技海綿時千萬不要搭配酒精使用。沙拉油和洗碗精可能需要更長的時間才能溶出科技海綿中的三聚氰胺，或許可以多等幾天再測量看看。
- 六、根據實驗六的結果，我們發現綠豆的生長果然跟我們原本預期的結果一樣，科技海綿組的會長得比較慢，比較不健康；但是水蘊草完全出乎我們預料，科技海綿組的竟然像怪獸一樣快速生長，我們猜測可能跟水蘊草本身的耐汙性有關，它的生命力很強，可以在汙染的水中生長，但是如果它長得太快，可能會造成河流阻塞影響生態，所以如果我們使用科技海綿的水流到河流中，使水蘊草快速生長，就會影響河流中的生物，造成危害。而且科技海綿組的水蘊草雖然長得很快，但不健康，很像環境荷爾蒙會對我們小朋友造成性早熟一樣，雖然長得快但不是好事。也許下次我們可以針對水蘊草和汙染的水做相關研究。
- 七、根據實驗七結果顯示，市售牙齒美白橡皮擦使用後，水體中已可檢測出三聚氰胺反應。由於該產品直接於牙齒表面使用，殘留物進入口腔的機會大幅增加，可能導致碎裂塑膠微粒或三聚氰胺被人體攝入，勢必有可能對健康產生潛在風險，所以消費者應審慎評估其使用時之安全性。



## 陸、結論

透過一系列的實驗，我們對科技海綿的特性及其對環境的影響有了更深入的了解，以下是我們的主要發現與結論：

在科技海綿的清潔原理方面，根據實驗一，我們觀察到科技海綿的纖維結構極細且堅硬，能夠深入微小縫隙，將污垢帶走，因此能在不使用清潔劑的情況下有效去污。

在科技海綿的物理變化方面，透過實驗二與三，我們確認科技海綿在使用後會逐漸變小並釋放微小塑膠顆粒，這些微粒不會真正「溶解」，而是成為塑膠微粒污染源。這些微塑膠可能進入食物鏈，影響生態，最終可能被人類攝取，對健康造成潛在風險。因此，科技海綿雖然被稱為「環保海綿」，但實際上對環境並不友善。

在科技海綿與三聚氰胺的釋放方面，在實驗四中，我們測試不同溶液與科技海綿的接觸，發現短時間內並未測出三聚氰胺溶出。然而，這可能是因為接觸時間不夠長，或濃度過低而未被檢測出，不代表科技海綿完全無害。

在長時間接觸科技海綿後可能導致的化學變化方面，實驗五顯示，當科技海綿浸泡在水中一段時間後，會釋放三聚氰胺，而溶解速度與液體種類有關。例如，在自來水中浸泡 7 天即可測出三聚氰胺，而在酒精中僅需 3 天，顯示酒精可能加速科技海綿的分解。因此，使用科技海綿時不應搭配酒精，以避免有害物質快速釋放。

在科技海綿對植物生長的影響方面，根據實驗六，我們發現綠豆的生長受到抑制，科技海綿組的綠豆較不健康，這與我們的預期相符。但水蘊草的生長卻異常快速，出乎我們的意料。我們推測這與水蘊草的耐污染特性有關，它能夠在受污染的環境中生長，但這樣的快速生長可能會造成河流阻塞，影響其他生物的生態平衡。這與某些環境荷爾蒙導致生物異常生長的現象類似，雖然成長速度快，但不代表健康或有利於生態系統。

從實驗七中可以發現，大家平常說的「環保科技海綿」其實正式名稱叫三聚氰胺泡棉（Melamine foam），也有人叫它美耐皿泡棉。很多人不知道這種泡棉用在牙齒美白橡皮擦時，可能會產生小小的塑膠碎片，還有機會讓三聚氰胺跑到水裡。這些東西如果進到我們嘴巴或身體，可能會有危險。所以我們希望透過這個實驗，提醒大家使用這類產品時，一定要注意不要使用得太多、太頻繁，才能保護自己的健康。

## 結論與未來研究方向

本研究結果顯示：

- 一、科技海綿能有效清潔，但會釋放微塑膠，對環境不友善。
- 二、長時間接觸液體後可能溶出三聚氰胺，特別是酒精會加速其釋放。
- 三、使用科技海綿的水可能影響植物生長，造成綠豆生長受阻，而水蘊草異常生長，可能對河流生態造成影響。
- 四、牙齒美白橡皮擦在使用時，會碎裂成三聚氰胺泡棉碎塊微粒，更可能在水體中是三聚氰胺成份。

這些發現讓我們更深入了解科技海綿產品對環境的影響，並讓我們思考是否有更安全的替代方案。我們建議未來可以進一步研究科技海綿對其他水生植物或動物的影響，以及探討如何減少科技海綿對環境的污染，讓清潔方式更加永續與友善環境。

綜合以上，從我們這次的實驗結果可以知道，科技海綿雖然是清潔的好幫手，牙齒美白橡皮擦更是能發揮快速美白牙齒的功效；但實際上，這些產品都會在水體中釋出三聚氰胺、會對地球環境造成危害，對生物體也會有不好的影響，我們還是盡量減少使用它吧！環保科技海綿（即三聚氰胺泡棉）的「環保」功效，其實是指能夠減少清潔劑使用來說的（因為清潔劑的使用確實也會衍生其他環保問題）；但使用了環保科技海綿後卻也會增加環境及生物體內三聚氰胺塑膠微粒含量的風險，這所產生的恐怕是另一個「環保」議題了！

所以嚴格來說，環保科技海綿其實沒有想像中的那麼環保呀！

## 柒、參考文獻資料

### 一、參考資料：

- 臺大醫院健康報導 (National Taiwan University Hospital Health Report). (2020). 認識生活中一絲半「塑」的汙染-塑膠微粒 [Understanding microplastic pollution in daily life].  
<https://epaper.ntuh.gov.tw/health/202005/PDF/%E5%A1%91%E8%86%A0%E5%BE%AE%E7%B2%92.pdf>
- 中國公共衛生雜誌 (Chinese Journal of Public Health). (2022). 微塑膠對人體健康潛在影響研究進展 [Research on the potential impact of microplastics on human health]. 中國公共衛生雜誌, 38(6), 145-156. <https://www.zgggws.com/cn/article/pdf/preview/10.11847/zgggws1140359>
- 環境科學前沿 (Frontiers in Environmental Science). (2019). 微塑膠污染對水生生態系統的潛在影響 [Potential impacts of microplastic pollution on aquatic ecosystems]. 17(4), 215-229.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00215>
- 康健雜誌 (CommonHealth Magazine). (2023). 科技海綿成分有毒？科技海綿禁忌、用法、清潔原理公開 [Is melamine sponge toxic? Restrictions, usage, and cleaning principles].  
<https://www.commonhealth.com.tw/article/88456>
- 臺灣環保署化學物質管理署 (Taiwan EPA, Chemical Substances Management). (2021). 三聚氰胺對健康的影響 [Health impacts of melamine]. <https://www.cha.gov.tw/cp-263-2707-b306d-1.html>
- 環境污染研究 (Journal of Environmental Pollution Research). (2022). 科技海綿的使用風險及替代方案探討 [Exploring the risks and alternative solutions of melamine sponges]. 29(3), 87-102.  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.00345>
- 早安健康 (Early Health). (n.d.). 科技海綿不能洗碗！醫示警 2 用法溶出毒傷腎又罹癌！科技海綿禁忌用途一次看 [Melamine sponge should not be used for dishwashing! Doctor warns about toxic risks and cancer hazards]. 早安健康. Retrieved February 24, 2025, from <https://www.edh.tw/article/17907>
- 環境部化學物質管理署 (Taiwan EPA, Chemical Substances Management). (n.d.). 不該在牛奶裡的「三聚氰胺」，是能吃的東西嗎？ [Melamine should not be in milk: Is it safe for

consumption?]. 環境部化學物質管理署. Retrieved February 24, 2025, from

<https://www.cha.gov.tw/cp-263-2707-b306d-1.html>

微杏基因生醫科技有限公司（2024）。三聚氰胺（MeI）快速檢測試劑試紙使用說明書。

## 二、心得感想與回饋：

### (一)1 號組員：

我覺得科展很好玩，因為可以讓我發現新事物，可以讓我增廣見聞。我發現科技海綿是會溶出三聚氰胺的，雖然要很多天才能測出來，但還是很不好。而且用它來種植水生植物和陸生植物的結果竟然不一樣，真神奇！它對人類和地球上所有生物的影響都不好，所以我們還是少用比較好。

### (二)2 號組員：

在這次的科展實驗，讓我學到了許多知識，例如要參加這個活動，我們要同心合力完成這份報告，這個活動不但要一起解決問題，還要一起學習、觀察，努力把正確的實驗結果記錄下來，我覺得非常值得。因為我們一起做實驗、一起寫記錄，一起克服困難，讓我覺得這次科展好玩、有趣、值得，希望我們下次還可以一起做科學展覽。

### (三)3 號組員：

這次參加學校的科展很有趣，我們也花了許多時間討論，雖然環保海綿的名字裡有「環保」兩個字，不過裡面卻有許多塑膠微粒，所以它一點也不環保，科展讓我學到許多原本我不知道的知識，很開心。

### (四)4 號組員：

這一次我們參加的科展活動，讓我了解到原來科技海綿其實一點也不環保，它在無形中一直破壞我們的環境、侵蝕我們的健康，雖然我們無法用肉眼看到，但透過一次又一次的實驗，讓我們得知其實它正不斷地溶出三聚氰胺，我們應該避免使用它。更重要的是參加這個活動讓我覺得很值得，不但能夠增加同學們之間的感

情，也能一起合作解決問題，學習如何觀察並將實驗結果正確記錄下來。希望下次還能再和大家一起合作不同的科展主題。

(五)5 號組員：

環保海綿是真的很環保嗎？透過這一次的科展實驗，我們發現了環保海綿其實沒有很環保。我們用自來水和用過環保海綿的水來種植綠豆和水蘊草，分別發現了自來水種植的綠豆長得比較快，而且比較健康，水蘊草也比較健康。用環保海綿的水種植的綠豆和水蘊草不但比較不健康，而且水也比較混濁。經過實驗，我發現了環保海綿不太環保，它本身就是一種化學的東西，所以不要太常用喔！

## 【評語】 083013

本作品透過實驗設計探討科技海綿類產品對環境與生物可能造成的潛在風險，結合材料特性分析與生態實驗，具備良好的問題意識。研究中探討科技海綿的去污原理與三聚氰胺溶出情形，並以水蘊草與綠豆為生物指標進行生長觀察。初步結果顯示科技海綿使用後可能產生碎裂與溶出物，對水質與植物生長具潛在危害。建議後續可設計不同濃度三聚氰胺水溶液對植物的系統性試驗，以增進研究的量化分析與風險評估價值。

作品海報

環保(科技)海綿真環保？



# ◇ 研究動機

- 我們在日常生活中發現，科技海綿（美耐皿泡棉）不需清潔劑就能輕鬆去除污漬，連畫畫課後殘留的顏料都能快速清潔，讓我們產生極大好奇心。
- 但科技海綿用久後會變小、變輕甚至消失，讓我們疑惑：「它消失的部分去哪了？是否溶進水裡？會不會對環境或健康造成影響？」
- 查資料後發現，科技海綿的主要成分與三聚氰胺有關；若被人體攝入，可能有健康風險，且市售的牙齒美白橡皮擦也以科技海綿為主要成分，直接接觸口腔的問題更令人擔憂。
- 這些疑問驅使我們展開研究，想深入了解科技海綿的真正影響。



# ◇ 研究目的

1. 了解科技海綿的去汙原理。
2. 探討科技海綿使用後是否「溶解」在水中，或會以何種形式存在。
3. 檢測科技海綿在不同溶液下是否釋放三聚氰胺。
4. 評估使用過科技海綿的水對植物生長的影響。
5. 檢測牙齒美白橡皮擦使用後是否釋放三聚氰胺或塑膠微粒。



# 研究方法（實驗設計）

我們一共設計了七項實驗，來了解關於科技海綿的特性：

實驗一	觀察一般海綿和科技海綿的纖維差異。	
實驗二	探討科技海綿使用前後的體積與重量變化。	
實驗三	使用手機搭配顯微攝影鏡頭觀察使用過科技海綿的水中是否有塑膠微粒。	
實驗四	以三聚氰胺快速檢測試劑，測量搭配不同溶液使用科技海綿時，是否會溶出三聚氰胺。（短時間）	
實驗五	浸泡時間是否會影響科技海綿在不同溶液中溶出三聚氰胺。	
實驗六	將浸泡科技海綿的水和自來水分別種植水蘊草和綠豆，觀察它們的生長情形。	
實驗七	將使用過牙齒美白橡皮擦的水靜置數日，檢測是否有釋出三聚氰胺。	



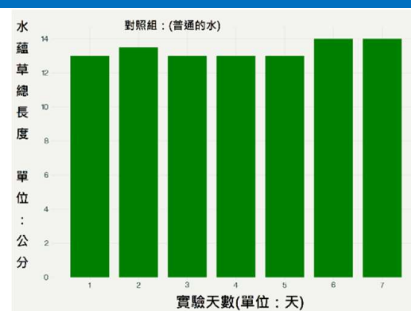
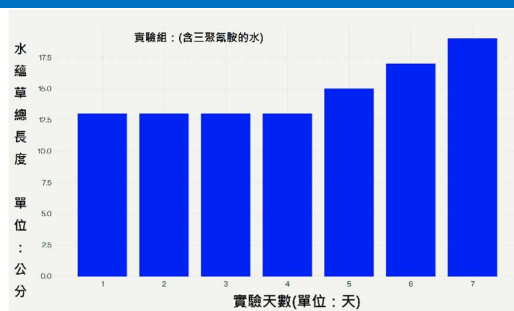
# 研究結果（實驗結果）

前面**七項實驗**關於科技海綿特性的研究探討，結果如下：

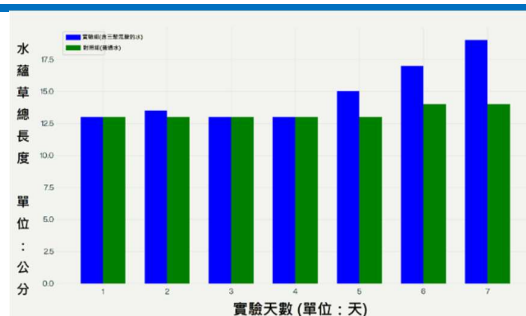
實驗一	一般海綿和科技海綿的 <b>纖維明顯有差異</b> 。	
實驗二	科技海綿 <b>使用前後的體積與重量均會減少</b> 。	
實驗三	使用手機搭配顯微攝影鏡頭觀察使用過科技海綿的 <b>水中可以看見有塑膠微粒</b> 。	
實驗四	各種水溶液或液體，浸泡短時間下，測量不出三聚氰胺。	
實驗五	<b>浸泡時間</b> 是會影響科技海綿在不同溶液中釋出三聚氰胺； <b>酒精 3 天，自來水 7 天，沙拉油則無反應</b> 。	
實驗六	將浸泡科技海綿的水拿來種植植物， <b>綠豆普遍較不健康，水蘊草生長速度加快，但葉片外觀看起來偏黃偏軟</b> 。	
實驗七	使用過牙齒美白橡皮擦的水靜置數日， <b>檢測出三聚氰胺反應</b> 。	



## 研究紀錄圖表



種植水蘊草實驗-Part II，實驗組及對照組數據紀錄平均值長條圖



種植水蘊草實驗-Part II，實驗組及對照組數據紀錄平均值比較圖

## 討論

- ☑科技海綿雖然能有效清潔且減少清潔劑使用，但會釋放微塑膠與三聚氰胺，對環境與健康並不友善。
- ☑長時間接觸水溶液（尤其酒精）可能會加速三聚氰胺釋放，對人體與環境皆有潛在危害。
- ☑科技海綿水對植物生長會產生影響，顯然對生物生長是會產生關聯的。
- ☑牙齒美白橡皮擦等產品在使用時有碎裂與三聚氰胺釋放風險，消費者應審慎評估安全性。

## 結論

- ☑科技海綿能減少清潔劑使用，但會釋放微塑膠與三聚氰胺，對環境與健康並不友善。
- ☑科技海綿長時間接觸水溶液會釋放三聚氰胺，尤其酒精加速釋放，建議避免搭配酒精使用。
- ☑科技海綿在使用時，應該盡量避免直接接觸人體，以免增加其碎裂後的微粒進入人體的機會。
- ☑使用過科技海綿的水會影響植物生長，對生態可能造成潛在問題。
- ☑牙齒美白橡皮擦使用後可能釋放有害物質，應謹慎使用。
- ☑建議未來研究可擴大至對其他生物生長影響，並探討使用科技海綿的替代方案，以減少環境污染的可能。

## 參考文獻資料

1. 臺大醫院健康報導 (2020):《認識生活中一絲半「塑」的汙染 - 塑膠微粒》
2. 康健雜誌 (2023):《科技海綿成分有毒？清潔原理與使用禁忌公開》
3. 環境科學前沿 (2019):《微塑膠對水生生態系統的潛在影響》
4. 中國公共衛生雜誌 (2022):《微塑膠對人體健康潛在影響研究》
5. 環境污染研究 (2022):《科技海綿的使用風險與替代方案探討》
6. 環境部化學物質管理署 (Taiwan EPA, Chemical Substances Management) (2024):《不該在牛奶裡的「三聚氰胺」，是能吃的東西嗎？》
7. 微杏基因生醫科技有限公司 (2024):《三聚氰胺 (Mel) 快速檢測試劑試紙使用說明書》

## 備註

- 1、本看板所用照片均為自行拍攝。
- 2、本看板所用 Emoji 符號均屬 Emoji 符號的定義、代碼與標準（如 🧠 📖 是 Unicode U+1F9E0）是由 Unicode Consortium（國際統一碼聯盟）所制定。Unicode 本身是公開標準，是任何人都可以自由使用該符號的「概念與代碼」。
- 3、本看板所用說明三聚氰胺檢測結果圖示，來自微杏基因生技公司，《三聚氰胺 (Mel) 快速檢測試劑試紙使用說明書》
- 4、標題版所用圖片係本團隊自行繪製。