

瓶中的小世界～生態瓶製作

研究者：劉昭宏、黃品翔

指導老師：林育萱老師

第一章 緒論

一、研究動機

會想要做生態瓶這個主題，是因為老師說上一屆學長們有想到這個主題，可是沒有嘗試，因此引發了我們對這個主題的好奇心。我們看了影片「我做了一個生態瓶！真的豪可愛啊～～」和查詢相關資料後了解，在玻璃瓶中的植物可以變成自給自足的小生態系，且不僅製作過程療癒，完成後也十分賞心悅目，因此就決定研究這個主題，希望能打造一個美麗的瓶中世界。

二、研究目的

1. 製作具觀賞性的陸域密封式植物生態瓶。
2. 製作具觀賞性的密封式水草生態瓶，並加入蝦子，打造一個完整且自給自足的水域微型生態系。

三、名詞解釋

生態瓶：一種密封式的人工生態系。如果有適當的光照，就可以永遠生長在裡面。它的原型是納撒尼爾·巴格肖·沃德在 1829 年意外發現的華德箱。

第二章 文獻探討

一、生態瓶

生態瓶是一種密封式的生態箱。如果有適當的光照，就可以永遠生長在裡面。它是由納撒尼爾·巴格肖·沃德在 1829 年意外發現的華德箱所演變的。他發現植物在密閉的玻璃容器中，不需要額外澆水但卻可以獲得氧氣來呼吸。當循環建立起來後，形成一個穩定的生態，雖然生長緩慢但可以長時間存活。沃德隨後改進了這個玻璃箱，發明了華德箱。之後就演變成了生態瓶。

二、生態瓶依據是否加蓋，可分為密封式與開放式兩類：

分類 條件	密封式	開放式
蓋子	有蓋	無蓋
生長速度	較慢	較快
適合種植的植物	耐濕的蕨類	多肉植物
澆水	不用經常澆水	需要經常澆水

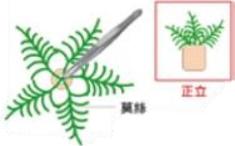
三、依據所模擬的生態系統分類，常見的各類生態箱有：

		
<p>水族箱：模擬水生環境的生態箱。</p>	<p>水草缸：以水生植物為主題的水族箱。</p>	<p>陸域生態箱：模擬陸地生態環境的生態箱</p>
		
<p>昆蟲飼養箱：以飼養昆蟲及蛛形綱動物為主的生態箱。</p>	<p>蟻巢缸：主要飼養螞蟻的生態箱。</p>	<p>水陸生態箱：水族箱與陸域生態箱的綜合體。</p>
		
<p>企鵝館：模擬極地寒冷環境、飼養企鵝的大型生態館。</p>		

四、陸域密封式植物生態瓶作法

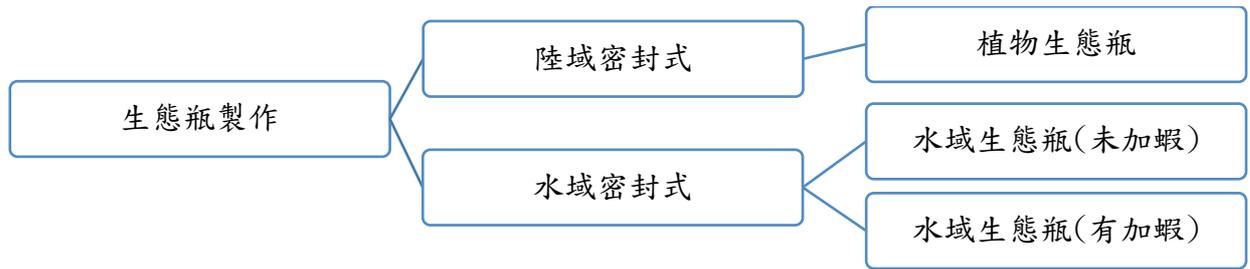
步驟	細項
<p>疏水層製作</p>	<p>1. 疏水層製作 鋪石頭大約 2.5 公分。石頭間的空隙就是多餘的水儲存的空間，不要使用太小的石頭，會造成排水不良。</p>
<p>過濾層製作</p>	<p>2. 將水苔泡入水中，之後稍微擰乾 3. 將水苔放入瓶中壓實，要將底層完全蓋住。</p>
<p>泥土層製作</p>	<p>4. 將泥土放進瓶中。泥土要有 3 公分的厚度以上。</p>
<p>澆水及植物放置</p>	<p>5. 用滴管沿著瓶子內部將土浸濕，最後再將瓶身內部擦乾。 6. 把較高的植物種在後方，較矮的植物種在前方。</p>

五、有蝦子的密封式水草生態瓶材料和作法

類別	名稱	
生產者	莫絲(水苔類)	
	水蘊草	
	硝化菌 (有些細菌能夠產生氨，硝化菌可去除水中有毒的氨和亞硝酸)	
消費者	小型蝦	
分解者	生物陶瓷環之內生菌 (陶瓷中的細孔可以讓益菌滋生，達到淨化水質的效果)	
其他	容器(3.7x12cm)	
	珍珠砂	
	純水	
	鑷子	
	滴管	
步驟	細項	圖解
材料清洗	1. 材料清洗 珍珠砂：自來水洗三次→礦泉水洗一次 玻璃瓶：礦泉水沖洗乾淨 生物陶瓷環：礦泉水洗三次	
	2. 玻璃瓶倒入約一半高度的礦泉水	
	3. 玻璃瓶倒入洗過的珍珠砂至少至瓶身 2cm 位置	
陶瓷環填充	4. 用鑷子壓入適量莫絲至環內	
	5. 用手取 1 跟水蘊草緩慢插入填滿	
陶瓷環及米蝦置入	6. 礦泉水沖洗水草和生物陶瓷環	
	7. 用鑷子將生物陶瓷環壓入珍珠砂中	
	8. 用免洗湯匙撈取米蝦置入瓶中(勿徒手抓)	
	9. 將玻璃瓶內的礦泉水補至七分滿(預留空間以保留光合作用釋出的氧氣)	
	10. 加入一滴硝化菌濃縮並旋上瓶蓋	
成品安置	11. 將生態瓶放置於非陽光直射的透光處	

第三章 研究方法與設計

一、研究架構



二、研究流程

1. 決定研究主題。
2. 蒐集生態瓶相關資料。
3. 進行文獻蒐集與整理。
4. 規劃、製作陸域生態瓶，並進行觀察記錄。
5. 規劃、製作水域生態瓶（無蝦及有蝦），並進行觀察記錄。
6. 統整製作觀察成果及歸納生態瓶製作訣竅與注意事項。

三、研究設備與器材

(一)陸域生態瓶材料：作法參考第二章的資料

類別	名稱	
生產者	生態瓶 A：小葉白網紋、媽紅蔓、媽粉蔓、福祿桐、苔蘚	生態瓶 B：媽白蔓、彈簧草、苔蘚
分解者	泥土中的微生物	
介質	石頭(約 0.5 到 1 公分的小石頭)、水苔(種蘭花用的水苔)、泥土(酸性土壤，例如：赤玉土、泥炭土)	
其他	透明且有蓋子的罐子、塑膠湯匙、盤子、針筒、鑷子、純水	

(二)水域生態瓶材料：作法參考第二章的資料

類別	名稱
生產者	莫絲、水蘊草、硝化菌
消費者	極火蝦
分解者	生物陶瓷環之內生菌
其他	容器(3.7x12cm)、珍珠砂、純水、鑷子、滴管

四、觀察紀錄表格

(一)陸域生態瓶紀錄表格：

日期								
溫度 (°C)	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形								
疏水層積水情形								
過濾層濕潤情形								
泥土層濕潤情形								
葉片數量 單位：片								
高度 單位：公分								
備註								

註：由於我們僅能測量上課時間的溫度，而氣象局能夠記錄全天的溫度變化，因此我們另外加入了氣象局的觀測溫度作為參考

(二)水域生態瓶紀錄表格：

日期								
溫度 (°C)	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：	氣象局 觀測：	實際測 量：
照片								
葉緣的顏色	高： 矮：							
高度 單位： 公分	高： 矮：							
備註								

第四章 研究結果

一、陸域生態瓶觀察記錄：

(一)陸域生態瓶 A/製作日期：12/16 (一) /負責人：劉昭宏

日期	12/16 星期一		12/19 星期四		12/23 星期一		12/30 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 14~15	實際：無 測量	氣象局： 13~14	實際：16	氣象局： 14~18	實際： 17.5	氣象局： 16~18	實際：18
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	無		一點(能看清楚植物)		一點(能看清楚植物)		多(但可看清植物)	
疏水層積水情形	無		無		無		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：27 媽粉蔓：8 媽紅蔓：10 福祿桐：35		小葉白網紋：27 媽粉蔓：8 媽紅蔓：10 福祿桐：35		小葉白網紋：29 媽粉蔓：10 媽紅蔓：8 福祿桐：39		小葉白網紋：30 媽粉蔓：11 媽紅蔓：8 福祿桐：43	
高度 單位：公分	小葉白網紋：5.4 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：8		小葉白網紋：5.4 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：8		小葉白網紋：5.4 媽粉蔓：3.1 媽紅蔓：3 福祿桐：9		小葉白網紋：5.4 媽粉蔓：3.3 媽紅蔓：3.2 福祿桐：9.3	
備註	無		無		無		小葉白網紋長出氣根	

註：氣根具有吸收空氣中的水分、支撐植物體向上生長、攀附在物體上、吸取寄主營養、伸出水面通氣等功能。

日期	1/2 星期四		1/6 星期一		1/13 星期一		1/16 星期四	
溫度(°C)	氣象局： 16~18	實際：18	氣象局： 15~18	實際：19	氣象局： 12~18	實際：17	氣象局： 12~16	實際：17
照片	當天沒有拍照						當天沒有拍照	
玻璃壁的水珠凝結情形	一點(能看清楚植物)		多(可以看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：32 媽粉蔓：8 媽紅蔓：8 福祿桐：47		小葉白網紋：34 媽粉蔓：8 媽紅蔓：8 福祿桐：47		小葉白網紋：33 媽粉蔓：9 媽紅蔓：8 福祿桐：49		小葉白網紋：33 媽粉蔓：9 媽紅蔓：8 福祿桐：49	
高度 單位：公分	小葉白網紋：4.5 媽粉蔓：3.5 媽紅蔓：3.2 福祿桐：8.9		小葉白網紋：4.6 媽粉蔓：3.2 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1		小葉白網紋：4.8 媽粉蔓：3.2 媽紅蔓：3.3 福祿桐：9.3		小葉白網紋：4.6 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1	
備註	無		無		無		無	

日期	1/20 星期一		1/24 星期五		1/27 星期一		1/30 星期四	
溫度(°C)	氣象局： 10~19	實際：15	氣象局： 16~20	實際：16	氣象局： 9~12	實際：15	氣象局： 14~22	實際：17
照片	當天沒有拍照		當天沒有拍照		當天沒有拍照		當天沒有拍照	
玻璃壁的水珠凝結情形	多(一半無法清楚看清植物)		多(可以看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		無		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：30 媽粉蔓：9 媽紅蔓：8 福祿桐：51		小葉白網紋：29 媽粉蔓：9 媽紅蔓：8 福祿桐：51		小葉白網紋：28 媽粉蔓：9 媽紅蔓：8 福祿桐：52		小葉白網紋：29 媽粉蔓：9 媽紅蔓：9 福祿桐：54	
高度 單位：公分	小葉白網紋：4.6 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9		小葉白網紋：4.7 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9		小葉白網紋：4.7 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1		小葉白網紋：4.7 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1	
備註	無		無		福祿桐長出一片新芽		無	

日期	2/3 星期一		2/6 星期五		2/10 星期一		2/13 星期四	
溫度(°C)	氣象局： 10~16	實際：16	氣象局： 14~16	實際：16	氣象局： 12~19	實際：15	氣象局： 13~16	實際：17
照片	當天沒有拍照		當天沒有拍照		當天沒有拍照		當天沒有拍照	
玻璃壁的水珠凝結情形	多(一半無法清楚看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)		多(可以看清植物)		多(一半無法清楚看清植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：29 媽粉蔓：9 媽紅蔓：9 福祿桐：54		小葉白網紋：29 媽粉蔓：9 媽紅蔓：9 福祿桐：54		小葉白網紋：29 媽粉蔓：9 媽紅蔓：9 福祿桐：54		小葉白網紋：30 媽粉蔓：9 媽紅蔓：9 福祿桐：54	
高度 單位：公分	小葉白網紋：4.7 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1		小葉白網紋：4.7 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1		小葉白網紋：4.8 媽粉蔓：3 媽紅蔓：3 福祿桐：9.1		小葉白網紋：4.8 媽粉蔓：3.1 媽紅蔓：3.1 福祿桐：9.1	
備註	無		無		無		無	

日期	2/20 星期四		2/24 星期一		3/3 星期一		3/10 星期一	
溫度	氣象局： 16~18	實際：18	氣象局： 12~13	實際：16	氣象局： 18~25	實際：23	氣象局： 16~20	實際：21
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	一點(能看清植物)		少(能看清楚植物)		少		超級少	
疏水層積水情形	一點		無		無		無	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：32 媽粉蔓：10 媽紅蔓：10 福祿桐：49		小葉白網紋：35 媽粉蔓：12 媽紅蔓：11 福祿桐：54		小葉白網紋：35 媽粉蔓：13 媽紅蔓：12 福祿桐：55		小葉白網紋：46 媽粉蔓：13 媽紅蔓：12 福祿桐：已頂到瓶蓋無法觀察	
高度 單位：公分	小葉白網紋：5 媽粉蔓：4 媽紅蔓：3.3 福祿桐：9.5		小葉白網紋：5.3 媽粉蔓：4.4 媽紅蔓：3.5 福祿桐：9.6		小葉白網紋：6.2 媽粉蔓：5.1 媽紅蔓：4.1 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量		小葉白網紋：7.1 媽粉蔓：6 媽紅蔓：5.3 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量	
備註	有一隻蚊子		無		苔蘚上面的草長出小芽		媽紅蔓跟媽粉蔓徒長。媽粉蔓因趨光性貼在玻璃壁上。打算用植物的趨光性使他反方向生長。從側面可觀察到根穿過過濾層到輸水層。	

日期	3/17 星期一		3/24 星期一		3/31 星期一		4/7 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 12~14	實際：13	氣象局： 18~28	實際：23	氣象局： 13~15	實際：17	氣象局： 18~25	實際：22
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	少(75%有些微水珠)		水珠少但是已經鋪滿整個玻璃壁面		玻璃壁面上有一點水霧		全部面積都有水珠(50%水珠偏大顆 50%偏向水霧)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	小葉白網紋：46 媽粉蔓：14 媽紅蔓：12 福祿桐：		小葉白網紋：50 媽粉蔓：14 媽紅蔓：14 福祿桐：		小葉白網紋：52 媽粉蔓：15 媽紅蔓：14 福祿桐：		小葉白網紋：54 媽粉蔓：已頂到瓶蓋無法測量 媽紅蔓：15 福祿桐：	
高度	小葉白網紋：7.1		小葉白網紋：7		小葉白網紋：7.7		小葉白網紋：7.6	

單位：公分	媽粉蔓：6.6 媽紅蔓：5.9 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量	媽粉蔓：已頂到瓶蓋無法測量 媽紅蔓：5.9 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量	媽粉蔓：已頂到瓶蓋無法測量 媽紅蔓：7.6 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量	媽粉蔓：已頂到瓶蓋無法測量 媽紅蔓：8.4 福祿桐：已頂到瓶蓋無法測量
備註	媽粉蔓下面有一片小芽	媽粉蔓徒長嚴重，已經跟福祿桐差不多高	全部植物(除了福祿桐)都有徒長現象	媽粉蔓目測比福祿桐高

(二)陸域生態瓶 B/製作日期：12/16 (一)/負責人：黃品翔

日期	12/16 星期一		12/19 星期四		12/23 星期一		12/30 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 14~15	實際：無 測量	氣象局： 13~14	實際：16	氣象局： 14~18	實際： 17.5	氣象局： 16~18	實際：18
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	無		少(一面可看清植物，另一面則無法清楚看清植物)		少(一面可看清植物，另一面則無法清楚看清植物)		少(四分之一可看清植物，四分之三無法清楚看清植物)	
疏水層積水情形	無		無		無		無	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：45 媽白蔓：18		彈簧草：45 媽白蔓：18		彈簧草：47 媽白蔓：18		彈簧草：49 媽白蔓：18	
高度 單位：公分	彈簧草：5.6 媽白蔓：5.1		彈簧草：5.6 媽白蔓：5.1		彈簧草：6.3 媽白蔓：5.3		彈簧草：6.5 媽白蔓：5.6	
備註	無		無		無		一片葉子爛掉、一片葉子枯掉、有一隻小蟲、彈簧草長出氣根	

日期	1/2 星期四		1/6 星期一		1/13 星期一		1/17 星期五	
溫度(°C)	氣象局： 16~18	實際：18	氣象局： 15~18	實際：19	氣象局： 12~18	實際：17	氣象局： 10~15	實際：18.9
照片	當天無拍照							
玻璃壁的水珠凝結情形	多(4分之一可看清植物，4分之3無法清楚看清植物)		多(全部無法清楚看見植物)		多(全部無法清楚看見植物)		無(我爸不小心打開了)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：51 媽白蔓：18		彈簧草：50 媽白蔓：14		彈簧草：51 媽白蔓：18		彈簧草：51 媽白蔓：19	
高度 單位：公分	彈簧草：6.5 媽白蔓：5.1		彈簧草：6.6 媽白蔓：5.3		彈簧草：6.5 媽白蔓：5.3		彈簧草：6.7 媽白蔓：5.4	
備註	無		掉下來的兩片媽白蔓有一片枯掉		掉下來的兩片媽白蔓一片半枯一片全枯		無	

日期	1/20 星期一		1/24 星期五		1/27 星期一		1/30 星期四	
溫度(°C)	氣象局： 10~19	實際： 15.3	氣象局： 16~20	實際： 18.5	氣象局： 9~12	實際： 14.5	氣象局： 14~22	實際： 16.5
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	多(全部無法清楚看見植物)		多(全部無法清楚看見植物)		多(全部無法清楚看見植物，但有一些角度可以看到)		多(全部無法清楚看見植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：52 媽白蔓：21		彈簧草：53 媽白蔓：21		彈簧草：53 媽白蔓：23		彈簧草：54 媽白蔓：23	
高度 單位：公分	彈簧草：6.7 媽白蔓：5.5		彈簧草：6.7 媽白蔓：5.5		彈簧草：6.7 媽白蔓：5.5		彈簧草：6.7 媽白蔓：5.5	
備註	苔蘚上的草長新芽了		無		無		無	

日期	2/3 星期一		2/6 星期四		2/10 星期一		2/13 星期四	
溫度(°C)	氣象局： 10~16	實際： 15.7	氣象局： 14~16	實際： 16.3	氣象局： 12~19	實際測量： 14.1	氣象局： 13~16	實際： 18
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	一點(可以看清植物)		一點(可以看清植物)		一點(可以看清植物)		很少(可以看清植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：55 媽白蔓：23		彈簧草：55 媽白蔓：23		彈簧草：55 媽白蔓：23		彈簧草：56 媽白蔓：23	
高度 單位：公分	彈簧草：6.8 媽白蔓：5.5		彈簧草：6.9 媽白蔓：5.5		彈簧草：6.9 媽白蔓：5.5		彈簧草：7 媽白蔓：5.6	
備註	彈簧草的根長到外面了		無		無		彈簧草的莖長出氣根	

日期	2/20 星期四		2/24 星期一		3/3 星期一		3/10 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 16-18	實際：18	氣象局： 12-13	實際：16	氣象局： 18-25	實際：23	氣象局： 16-20	實際：21
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	多(佔了全部的玻璃壁面無法看清植物)		少(玻璃壁上有些許水珠能看清楚植物)		少(大約佔了玻璃壁上的一半)		少(約有 75% 有水珠)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		無	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：57 媽白蔓：25		彈簧草：58 媽白蔓：24		彈簧草：59 媽白蔓：24		彈簧草：60 媽白蔓：26	
高度 單位：公分	彈簧草：6.4 媽白蔓：5.1		彈簧草：6.5 媽白蔓：5.4		彈簧草：6.6 媽白蔓：5.9		彈簧草：6.9 媽白蔓：6.3	
備註	無		無		無		由於媽白蔓的老葉片掉下來了，因此我們打開罐子將它取出。從側面已經可以觀察到根穿過過濾層到輸水層。	

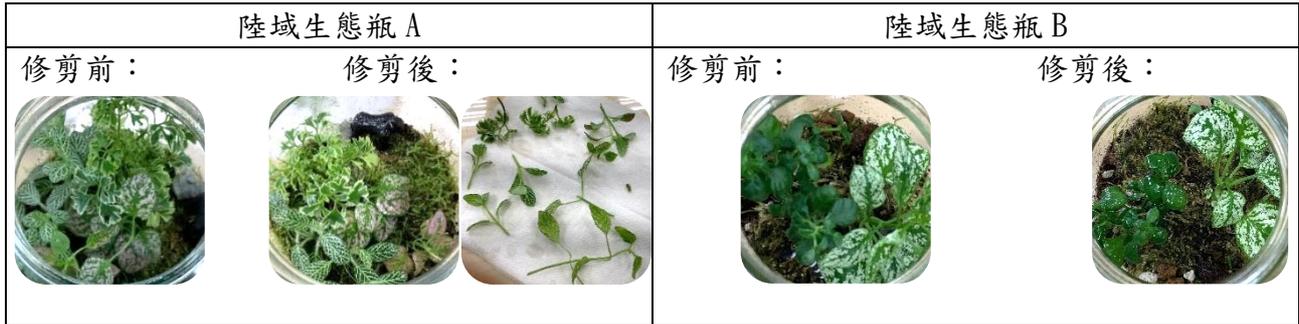
日期	3/17 星期一		3/24 星期一		3/31 星期一		4/7 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 12-14	實際：13	氣象局： 18-28	實際：23	氣象局： 13-15	實際：17	氣象局： 18-25	實際：22
照片								
玻璃壁的水珠凝結情形	50% 有些微水珠		水珠少但是已經鋪滿整個玻璃壁面		水珠少但是已經鋪滿整個玻璃壁面		多(一半無法清楚看清植物)	
疏水層積水情形	一點		一點		一點		一點	
過濾層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
泥土層濕潤情形	深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)		深色(濕潤)	
葉片數量 單位：片	彈簧草：60 媽白蔓：30		彈簧草：61 媽白蔓：32		彈簧草：62 媽白蔓：32		彈簧草：66 媽白蔓：32	
高度 單位：公分	彈簧草：7 媽白蔓：6.8		彈簧草：7 媽白蔓：7		彈簧草：7 媽白蔓：7		彈簧草：7.6 媽白蔓：8	
備註	苔蘚大部分都已經枯黃了!		苔蘚伸長狀況每況愈下，苔蘚下面的土有些發白，彈簧草在莖的部分長出根。		3/27 將罐子打開因為苔蘚發黃需要澆水，澆了 3c.c.		表層的泥土發白	

(三)陸域生態瓶修剪紀錄

- 日期：4月14日

由於我們發現植物普遍出現徒長現象，不僅影響美觀，且因光線不足，容易導致葉片黃化、節間拉長、枝條瘦弱並傾倒，貼近瓶壁的葉片甚至開始發霉腐爛。因此，我們對陸域的兩個生態瓶進行修剪，使用消毒過的剪刀，在植物芽點上方以45度斜角進行剪除，以促進植物健康生長。

以下是修剪前後的照片：



(四)陸域生態瓶觀察記錄統整

1. 環境條件

- 溫度：記錄期間的實際溫度大致介於約 13°C~23°C 之間，能維持植物基本生長需求。
- 水分：疏水層有一點積水，過濾層與泥土層都保持深色濕潤，顯示水循環狀況正常。
- 玻璃壁水珠凝結變化明顯：從冬季中期至初春，凝結水珠增加，氣溫回暖後逐漸減少，推測與氣溫變化有關。

2. 植物生長情況

- 葉片數量及植物高度增加：各植物整體葉片數量及植物高度隨時間上升，尤其是福祿桐、彈簧草、小葉白網紋。
- 其他生長現象：小葉白網紋與彈簧草長出氣根，且多數植物根部穿透過濾層至輸水層，顯示根系發展佳。福祿桐、小葉白網紋、媽粉蔓、媽紅蔓出現徒長現象，且因光照不足導致貼壁生長、部分葉片黃化。
- 苔蘚狀態：初期苔蘚生長良好，後期因環境改變（可能為水分、光照變化，例如中途被誤開且未即時添加水）而出現枯黃、泥土發白等退化現象。

(五)陸域生態瓶製作檢討照顧注意事項

1. 適量的放入植物，否則觀察不清楚也不好看。放置植物時要注意不要讓植物貼瓶中的小世界~生態瓶製作 8-12

在玻璃壁上，密封環境下，局部貼壁葉片容易發霉腐爛。

2. 苔蘚盡量把它鋪平鋪滿，要不然會影響美觀。
3. 生態瓶盡量放置在陽光充足的位置，否則光線不足導致植物徒長、節間拉長、枝條細弱。
4. 若發現苔蘚乾燥、變色或泥土變白，可適量少量補水，但避免過量積水。
5. 植物如果太高或出現徒長要適當的修剪，使植物有健康的生長型態以及充足的生長空間。

二、水域生態瓶紀錄表格

(一)水域生態瓶 A/製作日期：3/17 (一) /負責人：黃品翔

日期	3/17 星期一		3/24 星期一		3/31 星期一		4/7 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 12~24	實際：16	氣象局： 18~28	實際：24	氣象局： 13~15	實際：17	氣象局： 18~25	實際：22
照片								
葉緣的顏色	最高：葉子末端是黃色，葉子的莖部是綠色 最矮：綠色		最高：葉子末端有些破掉，其餘部分依然翠綠 最矮：葉緣有一些泛黃但其他部分還是綠色的		最高：葉緣偏黃 最矮：有一些泛黃，其他都偏綠		最高：葉緣偏黃 最矮：下半部葉子末端偏黃	
高度 單位：公分	高：12.3cm 矮：6.3cm		高：13.4cm 矮：6.6cm		高：14.3cm 矮：7.2cm		高：14.4cm 矮：7.2cm	
米蝦情形	蝦子一直在生態瓶理由來游去，如果過幾天後還是這個樣子那麼可能是水質有問題		蝦子是靜止狀態，幾乎不常看到他在動。		蝦子是靜止狀態，幾乎不常看到他在動。		蝦子是靜止狀態，幾乎不常看到他在動。	

(二)水域生態瓶 B/製作日期：3/31 (一) /負責人：劉昭宏

日期	3/31 星期一		4/7 星期一		4/14 星期一	
溫度(°C)	氣象局： 13~15	實際：17	氣象局： 18~25	實際：22	氣象局： 15~27	實際：22

照片			當天無拍照
葉緣的顏色	高：葉緣偏黃 矮：葉緣偏黃	高：下半部葉子末端偏黃 矮：葉緣偏黃	水蘊草有些腐爛
高度 單位：公分	高：12cm 矮：11cm	高：13.2cm 矮：6.5cm	高：當天無紀錄 矮：當天無紀錄
米蝦情形	活動狀態良好	比較矮的水蘊草在最進彎腰了。	米蝦死亡，已在今天打撈出來

(三)米蝦死亡原因檢討

經過資料查詢及環境評估後，推測原因有以下幾點：

1. 水質管理不善：水中好的藻類和菌類(如硝化菌)減少，導致有害菌（如弧菌）的爆發，所以引發疾病。
2. 溶氧量低：因為最近都是陰天使的水蘊草未得到充分的陽光導致無法生產足夠多的氧氣。
3. 天氣不穩定：前陣子天氣不太穩定忽冷忽熱，因此我們推測可能是因為溫差變化大導致米蝦死亡。

(四)水域生態瓶照顧注意事項

1. 蝦子剛放進去時有可能一直在生態瓶裡游來游去，如果過幾天後還是這個樣子，那麼可能是水質有問題。
2. 不要放在陽光直射的地方，最好可以放在陰涼有散光的地方。
3. 若沒餵飼料小蝦顏色有可能會變淺，是正常的。
4. 若有腐爛的動植物要撈出來，以免影響水質。

第五章 結論與建議

一、結論

(一)陸域生態瓶製作

1. 植物與介質挑選

選擇適合半日照、耐陰且生長速度較緩慢的植物，避免頻繁修剪。若使用苔蘚，需注意其對水分的要求比一般耐陰植物更高，可適度增加水量以提高存活率。介質部分，建議分層設置，包括輸水層的小石頭、過濾層的水苔，以及泥土

層，泥土最好選用弱酸性土壤，有助植物生長。

2. 植物放置方式

植物應盡量置於瓶身中央，避免長期接觸玻璃壁導致發霉。栽種時，需確保泥土層厚度足夠，能完整覆蓋植物根部。

3. 照護注意事項

植物需有充足但柔和的光線，避免陽光直射以防瓶內溫度過高。若植物出現徒長或過高情形，應適時進行修剪維護。

(二) 水域生態瓶製作

1. 水草配置

水蘊草放置 2 至 3 株即可，避免過多影響景觀。

2. 介質與水量調整

基底砂量與水量需適量增加，確保水域生態穩定。

3. 莫絲使用建議

若莫絲株體過小，建議不放置，避免漂浮於水中影響整體美觀，且有可能腐爛影響水質。

二、建議

(一) 陸域生態瓶相關建議

1. 苔蘚來源建議

製作陸域生態瓶時，我們發現學校花園後棟地區的土壤上，苔蘚生長茂盛且適應性良好，較容易養護。未來有學弟妹製作時，可以優先考慮從該處採集苔蘚。

2. 處理植物徒長的方法

當植物出現徒長現象時，建議將生態瓶放置於窗邊接受適量日照，並搭配定期修剪，以減緩徒長速度並維持瓶內景觀整齊。

(二) 水域生態瓶相關建議

1. 溫度管理與蝦子的飼養

蝦子對溫度變化較為敏感。由於四月中旬以後氣溫逐漸升高，加上放學後教室窗戶關閉，容易使室內悶熱，不利蝦子生存。因此，不建議在天氣炎熱的時期，將含有蝦子的水域生態瓶長時間留置於教室中，以避免蝦子因高溫而大量死亡。

參考資料

丹鳳國小第十七屆資優班獨立研究作品

一、香港水晶蝦專門店：【蝦缸生態平衡方法】。

<https://shrimphousehk.com/%E8%9D%A6%E7%BC%B8%E7%94%9F%E6%85%8B%E5%B9%B3%E8%A1%A1/>

二、金魚腦：影片「我做了一個生態瓶！真的豪可愛啊～～～」。

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=qDXftNYcym8>

三、賽先生科學工廠：【體驗課程】打造自己的華德箱/螢光蕈植物生態瓶。

https://www.mr-sai.com/pages/wardian-case?srsltid=AfmB0oqB2z9NtTYccQL1IF8NvNjH0_GXyK3srBNmHm431Px8_JaJedVJ

四、維基百科，自由的百科全書：生態箱。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%94%9F%E6%80%81%E7%AE%B1>

五、種下生態瓶專賣店：生態瓶。

<https://zhong-sia-plant.com/terrarium/>

六、痞客邦(sun 的生活記事本)：微景觀生態瓶(二)。

<https://cephsun0905.pixnet.net/blog/post/45103062>

七、台灣網路科教館：生態瓶的獨白。

<https://www.ntsec.edu.tw/liveSupply/detail.aspx?a=6829&cat=6839&p=1&lid=15086>

八、國立中央大學：校園樹木修剪作業規範。

<https://in.ncu.edu.tw/~ncu7312/green/index61d5.html>