

2015/2016 學年小學生動手做研究計劃

鮑思高粵華小學

小小世界



研究員：蕭孟源，王璨璋，李浩華

指導老師：關麗珠

報告完成日期：2016/05/18

目錄

第一章 緒論

- 一. 研究動機-----P.4
- 二. 研究目的-----P.4
- 三. 待答問題-----P.4
- 四. 研究方法和步驟-----P.5
- 五. 研究進程-----P.5

第二章 文獻探討-----P.6-7

第三章 研究過程

- 一. 資料研究-----P.8-10
- 二. 實驗研究-----P.10-13

第四章 研究結論與建議

- 一. 研究結論-----P.14
- 二. 研究建議-----P.14
- 三. 研究後感想-----P.15

附錄:文獻參考-----P.16

摘要

在家中或辦公室，魚缸養殖魚蝦都很常見。而一般的養殖都需要定期換水、餵食、清洗魚缸等。而近年看見一種密閉式的玻璃瓶在市面上出售，它是個密閉的生態系統，稱為生態球。內有水藻，細菌和蝦，完全不需要飼養和清理，只需要供應適當的光便能長年生存。其實它是一個很小模式的地球，它包含相同的基本要素是我們地球上所發現的空氣，水，生命（藻類，微生物和蝦）和土地（小石粒）。生態球中的生命運作原理就是蝦透過呼吸產生二氧化碳的的藻類利用二氧化碳和光來產生氧氣。在有光的底下，藻類就會產生氧氣。當生態球沒光的時候，蝦和細菌都會消耗裡面中的氧氣。生態球會因過多的植物和生物而死的，因為植物和生物會在夜間耗盡氧氣，所以每天都要有適當的光而維持生命。

生態球的觀賞價值高，而且方便打理，但相對價錢亦很昂貴。因此，我們便運用這個原理，自己製作生態球，嘗試各不同條件下生態球的運作，從而找出最合適的條件製作理想而又經濟的生態球供自己觀賞之用。

第一章 緒論

一. 研究動機

製作生態球的材料很簡單，但市面上所售賣的生態球價格昂貴。因此，我們嘗試動手自己做實驗，觀察影響生態球內生物死亡的因素，從而製作出一個自我物質循環的生態球。

二. 研究目的

- (一) 探討密閉生態系中各因素的關係。
- (二) 影響生態球內生物的因素。
- (三) 製作理想的生態球。

三. 待答問題

- (一) 什麼是生態球？
- (二) 生態球內各種東西的角色和功能是甚麼？
- (三) 所用的球(或器皿) 的容量對生態球有沒有影響？
- (四) 球內應放多少水，留下多少空氣？
- (五) 球內放入的水是甚麼水？應否先作特殊處理？
- (六) 球內放入蝦的數量和蝦的大小有影響嗎？
- (七) 日照時間和溫度對生態球有何影響？

四. 研究方法和步驟

(一) 資料搜集

(二) 實驗法

五. 研究進程

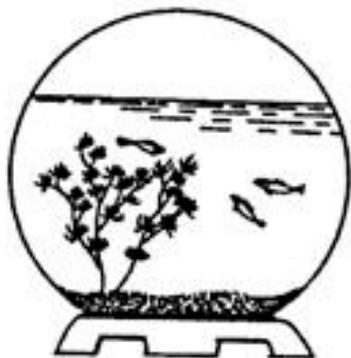
討論主題、確立 主題及研究方。	資料搜集、購買 材料及製作不 同條件下的生 態球	觀察及記錄數 據。	觀察及記錄數 據。	觀察及記錄數 據、成果展示、 結論與建議。
12 月	1 月	2 月	3 月	4 月

第二章 文獻探討

一. 生態球

一. 起源

生態球是一微小的、封閉的「微型世界」，其環境可支持球內的動植物生存。美國



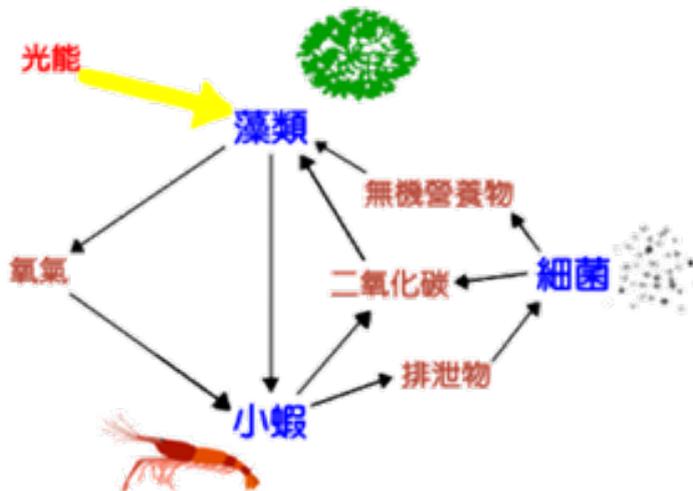
太空總署 (NASA) 火箭推進實驗室 (Jet Propulsion Laboratory) 進階生命支持計劃 (Advanced Life-support Program) 的科學家漢生 (Dr Joe Hanson) 最先發現細小的鹽水蝦、藻及蝸牛可在一封閉之系統內生存一段很長時間。

太空總署在1980年代初開始對此系統發生興趣，此「微型地球」系統可令人們對地球的生物圈有更多的了解，也可為研究太空人在太空長時間生存所須之自給自足社區提供更多的資料。在太空生存的人類需要在生態上控制其環境，使環境能不斷的自我循環。

此技術其後在太空總署之技術轉移計劃 (Technology Transfer Program) 中被私人公司 (Ecosphere Associates Inc.) 用以製造生態球。該公司也應用相同的原理製作了半封閉的淡水生態系統。

二. 生態球的原理

生態球是一個密封的生態系統，就像地球一樣。生態球由透明的玻璃球體組成，內有小蝦、藻類、細菌、經過濾的水、小石、水及空氣。生態球擁有與地球一樣的部分重要成份。生態球中的小石代表地球的土地，有約三分二的水及三分一的



空氣，能量來源同樣是陽光，當然還有生命：蝦、藻及細菌。生態球內進行的生態循環代表著簡化了的地球生態循環。光線及水中的二氧化碳讓藻類可進行光合作用，產生氧氣，它們也會使用水中的無機營養物，藻類因此是系統中之生產者 (producer)；小蝦呼吸用去氧氣，放出二氧化碳，並以藻類及細菌為食物，排出廢物，故此小蝦是消費者 (consumer)；細菌則把小蝦之排泄物分解成無機營養物，供藻類使用，所以細菌成為分解者 (decomposer)。小石為微生物提供藏身處，免被小蝦所吃，也為細菌提供生長地方，讓其能作分解者分解生態系統中之廢物。因此，生態球內的食物及氣體皆可以不斷的循環使用。生態球是密封的，因此不能加入任何食物或氣體，唯一可進入系統的是光線，整個系統也是靠光線作能量推動的。

第三章 研究過程

第一節 資料研究

一. 了解生態系統

自然環境裡的各種群落中，包含了生產者、消費者、和分解者，各族群和所處的環境之間，有著相互需要及彼此影響的關係，這樣的情形稱為：『生態系』。

任何一個生態系統都是由非生物成份和生物成份兩部份組成的。

1. 生態系統的非生物組成成份

無機物質：包括處於物質循環中的各種無機物，如氧、氮、二氧化碳、水和各種無機鹽等。(不能直接食用的物質)

有機化合物：包括蛋白質、醣類、脂類和腐植質...等。(可以直接食用的物質)

氣候因素如溫度、濕度、風和雨雪...等。

2. 生態系統的生物組成成份

生產者：指各種能利用光合作用及無機物質製造食物的綠色植物，也包括一些能進行光合作用的細菌，如：藍綠藻...等。

消費者：主要指以其他生物為食物的各種動物，包括草食動物、肉食動物、雜食動物和寄生動物...等。

分解者：它們分解動、植物的殘體、糞便...等，最後將有機物分解為簡單的無機物，使無機物可再循環利用。分解者主要是細菌和真菌，亦包括某些原生動物和蚯蚓、白蟻、禿鷹...等大型腐食性動物。

二. 生態系統內的交互作用

物質循環：水循環、氧與二氧化碳循環及無機物質(如鉀、鈉、鐵……)循環。

能量循環：生產者、消費者、分解者之間以食物鏈的方式產生及消耗太陽能量的情形(能量金字塔)。

信息傳遞：包含了遺傳信息(決定生物特徵…)、物理信息(蟲鳴、鳥叫…)、化學信息(花香、動物氣息、費落蒙…)及行為信息(動物求偶、覓食行為…)。

三. 生態球內的生態循環

生態球包含水，空氣，小蝦，海藻和細菌。也有很小的分支，殼和岩石，蝦並因而有地方可以掩藏，且有細菌類在表面裹貼著。但生態圈容器一定要透明，因此光是整體系統的能源。

光能：海藻是靠光（太陽或人造光）及二氧化碳成長的，它為蝦提供了氧和食物。

氧氣：海藻將二氧化碳轉為氧氣。

食物：海藻是蝦吃的食物。而細菌的食物則是蝦排泄出來的廢物。蝦吃藻類和“呼吸”氧氣。

廢物：蝦呼吸及消化時分別產生二氧化碳和排泄固體廢物。

營養：細菌能將蝦排泄的廢物重新轉為營養。海藻吸收那些營養及蝦呼出來二氧化碳再加上適當的光，因而成長。

四. 生態球的維持

1. 球內的藻量 (顏色): 太多光會導致大量藻類繁殖, 使水的pH值升高, 也可能導致水體缺氧, 殺死小蝦;
2. 溫度: 把生態球維持在攝氏15-25度之間, 不可使溫度有突然的改變;
3. 用人造光源或散射光, 每天照 6-12 小時。

第二節 實驗研究

1. 製作生態球

為了使實驗數據更準確，不同條件的生態球都會被進行 3 次實驗。每次的實驗將會製作 6 個不同條件生態球。每天上下午共觀察兩次，觀察它的變化及生物的生存長度。而當第一次實驗的生物死後，便會以重覆的步驟進行第二次實驗。如始類推，直至三次實驗完成為止。6 個不同條件的生態球為下：

	光線	水草	蝦	小石粒	水(300ml)
生態球 1	✓	✓	1 隻	✓	✓
生態球 2	✓		1 隻	✓	✓
生態球 3		✓	1 隻	✓	✓
生態球 4			1 隻	✓	✓
生態球 5	✓	✓	2 隻	✓	✓
生態球 6	✓	✓	3 隻	✓	✓

*此實驗我們在室內進行，光線則採用 LED，每天照射 6-8 小時。水溫則保持攝氏 25 度。

*在進行製作前先在水族店購買小紅蝦及水草，並放在校內的魚缸內養殖至少三天，使小紅蝦先適應水質。

下表為製作簡易生態球所需要的材料。(因應不同條件的生態球，材料會有加減)

材料
1. 玻璃瓶 (容量 300ml)
2. 水草
3. 小紅蝦
4. 小石粒
5. 水



2. 製作過程

生態球 1

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 1	✓	✓	1 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入水草
- (4) 放入小蝦 1 隻
- (5) 把玻璃瓶用蓋封好
- (6) 放在 LED 燈下每天進行觀察

生態球 2

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 2	✓		1 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入小蝦 1 隻
- (4) 把玻璃瓶用蓋封好
- (5) 放在 LED 燈下每天進行觀察

生態球 3

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 3		✓	1 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入水草

- (4) 放入小蝦 1 隻
- (5) 把玻璃瓶用蓋封好
- (6) 放在櫃內沒有光線接觸，每天進行觀察

生態球 4

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 4			1 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入小蝦 1 隻
- (4) 把玻璃瓶用蓋封好
- (5) 放在櫃內沒有光線接觸，每天進行觀察

生態球 5

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 5	✓	✓	2 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入水草
- (4) 放入小蝦 2 隻
- (5) 把玻璃瓶用蓋封好
- (6) 放在 LED 燈下每天進行觀察

生態球 6

	光線	水草	蝦	小石粒	水
生態球 6	✓	✓	3 隻	✓	✓

- (1) 在玻璃瓶內先放入小石粒.
- (2) 在魚缸內取水 200ml 並注入玻璃瓶
- (3) 放入水草
- (4) 放入小蝦 3 隻
- (5) 把玻璃瓶用蓋封好
- (6) 放在 LED 燈下每天進行觀察



3. 觀察實驗結果

	第一次實驗	第二次實驗	第三次實驗	平均生存日數
生態球 1	82 日	31 日	54 日	55.7
生態球 2	18 日	4 日	7 日	9.7
生態球 3	31 日	7 日	7 日	15
生態球 4	3 日	2 日	3 日	2.7
生態球 5	11 日	3 日	2 日	5.3
生態球 6	6 日	4 日	1 日	3.7

*生態球 1 在第二次實驗進行到第八天的時候生了數隻蝦寶寶，為了保持生態系統的平均，故此我們把寶寶移到別的瓶子裏，使實驗繼續進行。



4. 製作理想的生態球

根據上述實驗的結果，我們發現了生態球 1 的條件能提高小蝦的生存時間。故此，生態球 1 便是一個理想的生態球。

第四章 研究結論與建議

一. 研究結論

生態球是一個簡單的製作，只要提供合適的條件，球內生物的生存時期亦會相對提高。整個過程中，我們得出以下的結論：

1. 在我們所設計的生態球在200ml的水加上一隻紅蝦、海草、給多每天充足的光線照射，不須餵食，在完全密閉環境平均可存活55天以上。
2. 生態球內的水草藉著進行光合作用能釋出氧氣，為蝦提供了食物和氧氣；而蝦的排泄物則為細菌提供了食物；細菌把蝦的排泄物轉化為營養，供水草的生長。這樣不斷的循環，使小紅蝦得以繼續生存。沒有陽光或水草均會加速小蝦的死亡。
3. 偶爾在觀察時會看見水草冒泡，這就是植物光合作用釋出的氧氣。亦能証明到生態球內含氧。
4. 隨著小紅蝦的生存時間越長，瓶內的水越混濁。而生態球1內慢慢亦長出了一粒又一粒類似螺的微生物在游動。這些微生物越多，水質越混濁，它們對生態球內的生態平衡會造成一定的影響。
5. 由於買回來的蝦我們無法知道它們原本已生存了多久、健康狀況如何以及有沒有懷孕等，所以這些因素亦會對實驗造成影響。
6. 生態球1在第二次實驗進行中時產下的蝦我們再以生態球1的條件來製作生態球。直至我們實驗完結那一天，其中一隻蝦仍然生存中（已經生存了70多天）。



二. 研究建議

1. 由於我們校內有很多玻璃瓶，故此我們沒有嘗試其他大小的瓶子。建議可以使用容量更大的瓶，觀察實驗結果有何差異。
2. 下次可嘗試使用蝸牛來進行實驗，在網路上的資料顯示蝸牛能用來製作生態球而且生存時間更長。但礙於蝸牛移用速度慢，觀賞性及娛樂性不大。
3. 可嘗試使用室光及自然陽光來進行研究。

三. 研究後感想

蕭孟源

我做完這個研究後，發現有水草的蝦會生存久一點。因為太陽和水草可以進行光合作用，能製造食物和氧氣。不過，如果瓶子內放二，三隻蝦，蝦就會容易死，這是因為缺乏氧氣和食物的原因。所以如果在玻璃瓶內放得越多蝦，蝦便不能生存太久。

王璨瑋

這個實驗令我有一個很好的經驗和回憶，希望日後有更多的機會進行不同的實驗。和組員一起做研究的時間很開心，我們分工合作，每天進行紀錄，大家都合作得很好。雖然有時幾天都看不到甚麼變化，但我仍然很開心，因為這証明了小蝦們仍然生存呢！

李浩華

能夠做到這個實驗很開心。這個研究很有趣，因為小蝦們很可愛。記得有一次，我們知道了其中一個生態球內的蝦生了小蝦，我們都很興奮，馬上叫老師來看。之後，我們更看著這些小蝦慢慢的長大。在這個研究中，我唯一一樣不喜歡的就是蝦的臭味！

附錄:參考文獻

1. <生態圈的循環>

https://market.cloud.edu.tw/content/primary/nature/ph_hs/phnature/addon/science/circle.htm

2. <維基百科－生態球>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%9F%E6%85%8B%E7%90%83>

3. <生態球>

http://outstandingteachers.etvonline.hk/2015/pdf/Biosphere_02.pdf

4. <生態球－科學分析>

<http://www.tword.com/wiki/%E7%94%9F%E6%85%8B%E7%90%83>