

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080301

「蕨」妙珍寶～海葡萄

學校名稱：臺東縣臺東市東海國民小學

作者：	指導老師：
小六 賴威銘	鄭及宏
小六 張育薰	戴千木
小六 許寧馨	
小六 莊詠晴	
小六 鄭榮睿	

關鍵詞：海葡萄、小葉蕨藻

作品名稱：「蕨」妙珍寶～海葡萄

摘要

海葡萄藻除了含有許多營養素，口感猶如魚子醬外，其外型渾圓飽滿、晶瑩剔透，極具觀賞價值，開發為舒壓生態瓶成為本研究之動機。我們觀察不同營養鹽濃度、不同光照、不同溫度、是否換水之條件下，海葡萄藻生長的情形，結果發現，原海水不加營養鹽，不換水，放置室內窗邊，避免太陽直射的這一組及原海水不加營養鹽，每週換水，放置室內以四尺日光燈管照射 9 小時的這一組，生長情形最佳，可以有長達 10 週的觀賞期。

壹、文獻探討

在日本，因為長莖葡萄蕨藻擁有渾圓飽滿、晶瑩剔透的綠色球狀小枝，有如串串葡萄，故取名海葡萄。而臺灣則將直立莖為球狀小枝的蕨藻泛稱為海葡萄（圖 1）。其食用口感與魚子醬一樣，鹹鹹的又帶有海味，於是又有綠色魚子醬封號，被定位為高級食材，大多為小量包裝販賣。

蕨藻通常呈鮮綠色，並匍匐蔓生，主要生長在日光可及之潮間帶。藻體沒有真正的根、莖、葉等器官，主要分為三大部分，直立莖、匍匐莖及假根。直立莖為光合作用的部位，向上長出密生的小枝，其外型多變，有羽狀、葉狀、鋸齒狀，或頂端膨大成圓球型。直立莖長出的小枝分為放射型分枝和對稱型分枝，前者為較原始的種類。蕨藻匍匐莖皆為圓柱狀、平滑，以輻射或對稱方式匍匐蔓生，向旁分生出許多分枝。匍匐莖向下長出無色鬚狀假根，假根附著於礁岩、鬆散沙質地形成一片藻床。

施（2008）指出海葡萄藻之直立莖、匍匐莖、球狀體皆可直接生長為新的藻團，而假根經粗大化形成匍匐莖後，也可生長為新的藻團。因此在大量養殖前，需有足夠量之長直立莖海葡萄藻，並將其作為種源，以水槽式固定藻體進行大量養殖，而在養殖時，就需穩定的調控適合的溫度及光照度，溫度調整新生直立莖的型態，而光照度可提高生長率。實驗結果海葡萄藻生長條件以鹽度 35 psu、光照度 $100 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 、溫度 31.5°C 為佳。養殖條件因考量養殖期間水份會蒸發，使用較低鹽度，如 30 psu，可較長時間不換水，但如以 35 psu 養殖，換水頻率就得高點，當鹽度高於 40 psu，藻體生長變差，幼芽易發生腐爛。如養殖於室外，無擋雨水之遮蓋物，則要注意不可低到 20 psu 以下，避免藻體破裂受傷。光照度則可調整在 $100\text{-}200 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 之間，避免打氣及藻體間遮蔽，導致光照度降太低，致使球狀小枝數量變少。

貳、研究動機

記得有次戶外教學，我們參觀了臺東縣成功鎮的小丑魚館，那時自然課程剛好上完水中生物這個單元，參觀時除了被許許多多的魚蝦等海中生物所吸引外，其中讓我們印象最深刻

的就是外型渾圓飽滿、晶瑩剔透，有如串串葡萄的小葉蕨藻了，也因為它形狀像葡萄而有海葡萄的稱號。聽館員說它可是風行日本琉球的養生聖品，含有許多營養素，口感猶如魚子醬，聽得我們都快流口水了。然而這也讓我們對它產生了濃厚的興趣。回到學校後，在思考科展的研究主題時，我們就馬上想到了可愛的海葡萄。後來我們請老師替我們聯繫了海生館，很幸運的，獲得了他們許多的支持和協助，包括海水及海葡萄藻的研究樣本取得等。臺東是海洋深層水的研究中心之一，我們一開始想，若能用來養海葡萄藻應該不錯。怎奈去年的颱風來襲，把取水管打斷了，讓我們改變了研究方向。在看過了許多研究的文獻資料後，我們決定研究如何讓一般人都可以飼養海葡萄藻，並且以觀賞為用途，讓人看了它可愛的模樣，都可以心情變開朗。

參、研究目的

為了以觀賞為用途，讓一般人都可以嚐試養殖海葡萄藻，我們以影響海葡萄藻生長的～營養鹽濃度、光照、溫度、換水頻率為研究的變因，試圖找出最適合海葡萄藻生長的方式。

肆、材料與方法

一、設備與材料

(一) 培養設施：

海水、人工海水素、Walne 培養液、海葡萄藻、燈管、椎型瓶、定時器、日光燈管、數位相機、電腦、容器、塑膠吸管 (0.5ml、1ml 及 3ml)。

(二) 培養用培養液：

市售 Walne 培養液的配方：

儲備液 A . NaNO_3 (100g)、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (20g)、 Na_2EDTA (45g)、 H_3BO_3 (33.6)、 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0.36g)、 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1.30g)、儲備液 b (1ml) 蒸餾水倒 1000ml。

儲備液 B . $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (4.4g)、 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (2g)、 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0.9g)、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2g)、蒸餾水倒 100ml。

儲備液 C . 維生素 B_{12} (10mg)、維生素 B_1 (200mg)、蒸餾水倒 100ml。

儲備液 D . Na_2SiO_3 (6.589g)，蒸餾水倒 100ml。

(三) 海水來源

海水來源取自水試所東部海洋生物研究中心，經砂層過濾及沉澱後的純淨海水，測量鹽度為 32 psu，以 20 公升塑膠桶承裝密封後帶回學校使用、另外人

工海水素，是水族館購買的商品，以放置 7 天的自來水（消除氯氣），調配比重為 1.021 的人工海水，相當於鹽度為 32 psu 之原海水。

二、實驗方法：

（一）海葡萄藻挑選

海葡萄藻種原取自水試所東部海洋生物研究中心自行培育的海葡萄藻。因藻體容易受傷，盡量保留完整假根，以提高存活率，且需注意不要擠壓到，尤其是壓摺受傷會導致藻體破裂，流失過多藻液，造成藻體萎縮死亡。運輸過程中需連同海水一起運輸，可避免藻體間壓迫。

（二）實驗準備

取椎型瓶洗淨後，以天平秤重，將 4~4.2g 之間的海葡萄藻放入椎型瓶中，並在每瓶中分別加入純淨海水 250ml，及不同濃度的營養鹽，且以鋁箔紙密封減少水份蒸散，以觀察海葡萄藻成長情形。

（三）實驗操作流程（如圖二所示）

將實驗分為四項，目的是要比較不同條件下海葡萄藻生長的情形並觀察其變化，每週觀察一次並拍照記錄。

實驗一：不同營養鹽濃度

1. 原海水組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm, 97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】
2. 海水素組【海水素沖泡的海水（32psu）不加營養鹽，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm, 97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】
3. 低營養組【原海水添加 Walne 培養液 0.25ml，不換水，四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm, 97lm/W)，於每日早上 8 點 開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】
4. 中營養組【原海水添加 Walne 培養液 0.25ml，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm, 97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】
5. 高營養組【原海水添加 Walne 培養液 0.25ml，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm, 97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】

實驗二：不同光照

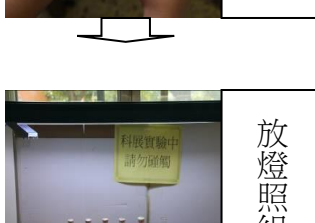
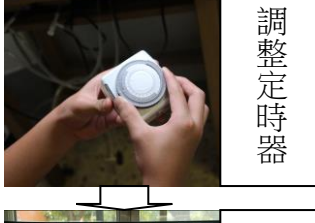
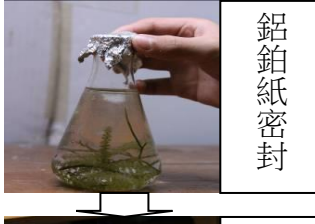
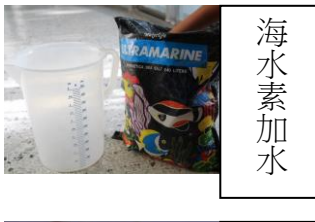
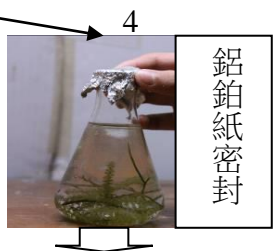
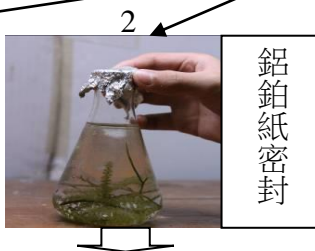
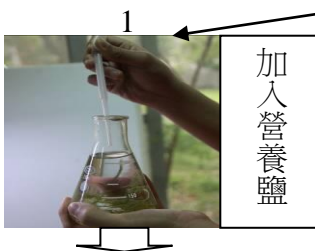
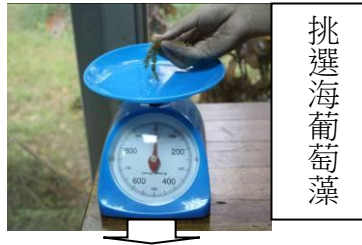
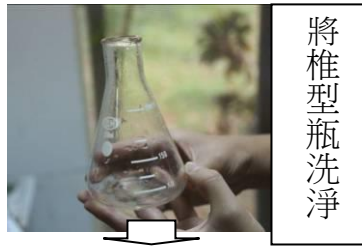
1. 自然光照組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室內窗邊，避免太陽直射】
2. 日光燈照組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm，97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】

實驗三：不同溫度

1. 室內組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室內窗邊，避免太陽直射】
2. 室外組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室外樹蔭下，避免太陽直射】

實驗四：是否換水

1. 不換水組【原海水不加營養鹽，不換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm，97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】
2. 週換水組【原海水不加營養鹽，每週換水，放置室內以四尺日光燈管照射 (PHILIPS T5 28W 流明值 2700lm，97lm/W)，於每日早上 8 點開啟，下午 5 點關閉，每日光照 9 小時】



圖二、海葡萄藻實驗操作流程
















伍、研究結果

一、海葡萄藻在不同營養鹽濃度中的生長情形

表一、不同營養鹽濃度中海葡萄藻成長及觀賞價值示意表

週次	日期	原海水	低營養	中營養	高營養	海水素
1	102.12.6	○	○	○	○	○
2	102.12.10	○	○	○	○	×
3	102.12.18	○	○	○	○	×
4	102.12.25	○	○	○	○	×
5	102.12.31	△	△	×	○	×
6	103.1.10	△	△	×	△	×
7	103.1.17	△	×	×	△	×
8	103.1.24	×	×	×	△	×
9	103.2.11	×	×	×	×	×
10	103.2.20	×	×	×	×	×
11	103.2.25	×	×	×	×	×
12	103.3.13	×	×	×	×	×

具觀賞價值 ○ 尚具觀賞價值△ 不具觀賞價值×

第一週	原海水	低營養	中營養	高營養	海水素
12.06					
<p>挑選顏色翠綠無斷枝的海葡萄藻秤重後小心放置在錐型瓶中，持續每天9小時的光照，觀察不同營養鹽組的成長表現，第一週海葡萄藻生態瓶生長良好。</p>					
第二週 12.10					
<p>第二週觀察發現，在使用人工海水素養殖的海葡萄藻中，出現了明顯球狀小枝數量變少，且脫落現象，脫落的球狀小枝及匍匐莖末端也開始白化。低營養組也發現球狀小枝變白了，其餘各組球狀小枝保持翠綠及挺立。</p>					
第五週 12.31					

第五週觀察發現，在使用人工海水素養殖的海葡萄藻中，出現了明顯球狀小枝數量變少，且脫落現象。脫落的球狀小枝及匍匐莖末端也開始白化，支芽無法長出，判定死亡。低營養組也發現球狀小枝變白了，及崩塌腐爛情形。中營養組，附著性藻類在玻璃內成長旺盛，遮蔽光線約 70%，觀察其成長並無明顯大量白化死亡，另外，海葡萄藻身上球狀小枝也出現藻類附著後褐變現象及綠色網狀紋路現象的匍匐莖，在原海水組也出現了球狀小枝白化現象。營養鹽組培養至第五週多，因為附著藻影響，導至海葡萄藻成長不良。

二、海葡萄藻在不同光照中的生長情形

表二、不同光照中海葡萄藻成長及觀賞價值示意表

週次	日期	日光燈照	自然光照
1	102.12.6	○	○
2	102.12.10	○	○
3	102.12.18	○	○
4	102.12.25	○	○
5	102.12.31	△	○
6	103.1.10	△	○
7	103.1.17	△	△
8	103.1.24	×	△
9	103.2.11	×	△
10	103.2.20	×	△
11	103.2.25	×	×
12	103.3.13	×	×

具觀賞價值 ○ 尚具觀賞價值△ 不具觀賞價值×









第一週 12.06	第四週 12.25	第六週 1.10	第十週 2.20
日光燈照	日光燈照	日光燈照	日光燈照
			
顏色翠綠無斷枝的海葡萄藻。	培養至第四週，藻體球狀小枝開始白化。	持續培育至第六週，藻體球狀小枝出現脫落，且球體開始崩落。	第十週，藻體除球狀小枝脫落，匍匐莖潰爛嚴重且無綠色葉綠素分佈。
自然光照	自然光照	自然光照	自然光照
			
顏色翠綠無斷枝的海葡萄藻。	第四週，自然光照海葡萄藻開始出現球狀小枝顏色淡化現象，其他大致生長良好。	培養至第六週，藻體球狀小枝開始白化脫落，且直立莖出現生長不良。	第十週，藻體球狀小枝脫落嚴重，且直立莖出現生長不良，球狀小枝白化掉落，處於崩解邊緣。

三、海葡萄藻在不同溫度中的生長情形

表三、不同溫度中海葡萄藻成長及觀賞價值示意表

週次	日期	室內溫	室外溫
1	102.12.6	○	○
2	102.12.10	○	○
3	102.12.18	○	○
4	102.12.25	○	△
5	102.12.31	○	△
6	103.1.10	○	△
7	103.1.17	△	△
8	103.1.24	△	×
9	103.2.11	△	×
10	103.2.20	△	×
11	103.2.25	×	×
12	103.3.13	×	×

具觀賞價值 ○ 尚具觀賞價值△ 不具觀賞價值×

第一週 12.06	第三週 12.18	第六週 1.10	第十週 2.20
室內溫	室內溫	室內溫	室內溫
			
第一週生長良好，顏色翠綠無斷枝。	第四週，室內溫度海葡萄藻開始出現球狀小枝顏色淡化現象，其他大致生長良好。	第六週，海葡萄藻開始出現球狀小枝白化且脫落，其他大致生長良好。	第十週藻體球狀小枝脫落嚴重，且直立莖出現生長不良，球狀小枝白化掉落，處於崩解邊緣。
室外溫	室外溫	室外溫	室外溫
			
第一週生長良好，顏色翠綠無斷枝。	第4週時，海葡萄藻出現球狀小枝白化且開始斷落現象。	持續培育至第六週，藻體球狀小枝出現脫落，且球體開始崩落。	第十週，藻體直立莖及球狀嚴重崩解，判定為藻體死亡。

四、海葡萄藻在是否換水狀況下的生長情形

表四、是否換水狀況下海葡萄藻成長及觀賞價值示意表

週次	日期	不換水	週換水
1	102.12.6	○	○
2	102.12.10	○	○
3	102.12.18	○	○
4	102.12.25	○	○
5	102.12.31	△	○
6	103.1.10	△	○
7	103.1.17	△	○
8	103.1.24	×	△
9	103.2.11	×	△
10	103.2.20	×	△
11	103.2.25	×	×
12	103.3.13	×	×

具觀賞價值 ○ 尚具觀賞價值△ 不具觀賞價值×

第一週 12.06	第四週 12.25	第七週 1.17	第十週 2.20
不換水	不換水	不換水	不換水
			
第一週生長良好，顏色翠綠無斷枝。	第四週，不換水海葡萄藻開始出現球狀小枝顏色淡化現象，其他大致生長良好。	持續培育至第七週，藻體球狀小枝出現脫落，且球體開始崩落。	第十週，藻體直立莖及球狀嚴重崩解，藻體死亡。
週換水	週換水	週換水	週換水
			
第一週生長良好，顏色翠綠無斷枝。	持續至第四週，生長良好，顏色翠綠無斷枝，也發現側芽長出。	第七週，球狀小枝脫落，藻體尚完整，側芽生長良好。	第十週藻體球狀小枝完全脫落，且直立莖也出現生長不良情形。

陸、討論

海葡萄藻外型多變化，臺灣擁有數種，而每種採集養殖的蕨藻，都可以利用在食品調理上，除了增加食物美觀、精緻度，更能提升食用的價值，為具有高經濟價值的海藻。除此之外，海葡萄藻亦可以擔任淨化水質的角色，用於穩定水族系統的水質。另一方面，它的外型渾圓飽滿、晶瑩剔透，非常具有觀賞的價值，在瞭解進而掌控它生長的因子，如溫度、光照度、海水後，更能推廣做為觀賞用途上的養殖。

我們的研究結果發現，添加營養鹽的海葡萄藻，生長條件以鹽度 32 psu、光照度 $100 \mu \text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 、溫度 $12^\circ\text{C}\sim 26.9^\circ\text{C}$ （附錄1），可維持4週以上。持續每週換水一次，觀賞期可達10週。而舒壓生態瓶不換水，在中營養及高營養條件下，觀賞期可維持4週或更長時間。

經實驗觀察，在第二週發現使用人工海水素的海葡萄藻球狀小枝，開始不健康並產生脫落現象，脫落的球狀小枝及匍匐莖末端也開始白化，推測原因可能是人工海水素是以模擬海水成份製成的無機鹽類商品，並無法支持海葡萄藻生長所需養份，導致海水素組最早死亡。

施建宏(2008)研究指出海葡萄藻在生長過程中，對於外來因子的改變，會反應在外觀上，因此觀察外觀顏色變化，可了解海葡萄藻生長的狀況，當海葡萄藻產生葉綠體轉移時的綠色網狀紋路時（圖 3），藻體便會趨向死亡。在第三週時也發現，人工海水素組球狀小枝及匍匐莖顏色開始產生深綠色網狀紋路現象，因而用海水素來養殖海葡萄藻成效不佳。

市售 Walne 培養液在藻類培養上皆有良好效果，不只本次實驗的大型藻及浮游性藻類皆有增殖效果(蘇惠美,1997)。而我們的實驗也發現，在第四週時，低、中營養組椎型瓶，開始有附着性藻類在玻璃內滋長，而防礙到光線穿透，進而影響海葡萄藻成長。這樣的研究結果，超出了我們的預期，原本以為營養鹽可以促進海葡萄藻生長，但卻因為促進了附着性藻類的滋長，而讓海葡萄藻只維持四週的觀賞期。

海葡萄藻的適應溫度為（ $15\text{-}33^\circ\text{C}$ ）施建宏(2008)，而我們的實驗室所在地，中央氣象局所測最低溫已達 12°C （附錄 1），這或許就是室外溫那一組，觀賞期較短的原因。

生存在大自然中的藻類不會有換水的問題，但人工養殖則不同。為了養殖的便利性，我們觀察了完全不換水及每週換水這兩組，完全不換水可以有七週的觀賞期，而每週換水可以長達十週，所以建議以勤換水方式增加海葡萄藻觀賞期及其價值。

柒、結論

- 一、在不同營養鹽濃度實驗中我們比較了：原海水、海水素、低營養、中營養、高營養，發現：海水素組最快死亡，高營養組可維持最久，長達八週。
- 二、在不同光照實驗中我們比較了：日光燈照、自然光照，發現：日光燈照組僅維持七週，自然光照組可維持到十週。
- 三、在不同溫度實驗中我們比較了：室外溫、室內溫，發現：室外溫組僅維持七週，室內溫組可維持到十週。
- 四、在是否換水實驗中我們比較了：不換水、週換水，發現：不換水組僅維持七週，週換水組可維持到十週。
- 五、綜合各項實驗結果發現，若想利用海葡萄藻以舒壓生態瓶養殖方式，可以用原海水不加營養鹽，不換水，放置室內窗邊，避免太陽直射或者用原海水不加營養鹽，每週換水，放置室內以四尺日光燈管照射 9 小時，兩種方式都可以有長達 10 週的觀賞期。

捌、參考資料

- 王勝弘、郭毓仁(2013)。水草小盆栽：上班族水草心情物語。新北市：人類智庫。
- 施建宏(2008)。臺灣蕨藻之調查與養殖研究（博/碩士論文）102年11月19日取自
<http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/getfile?URN=etd-0131108-230646&filename=etd-0131108-230646.pdf>
- 黃淑芳（2006）。臺灣產蕨藻屬之分類及分布研究。國立臺灣博物館 94 年度研究成果報告書。
- 顏靜雅(1998)。兩種蕨藻(*Caulerpa racemosa* and *Caulerpa sertularioides*)之光合作用，無機氮鹽吸收作用及在循環式水族系統中之應用。國立海洋大學水產養殖研究所碩士論文，未出版，p. 108。
- 蘇惠美(1997)。餌料生物之培養與利用。臺灣省水產試驗所東港分所，p. 105。

玖、附錄

中央氣象局網站資料：00 市氣溫

日期	最低溫	最高溫	日期	最低溫	最高溫	日期	最低溫	最高溫
102.12.4	16	23	103.1.6	16.3	21.7	103.2.9	17.3	22.1
102.12.5	16.5	24	103.1.7	16.7	23.1	103.2.10	13.8	16.5
102.12.6	17.2	25.3	103.1.8	18.4	24.7	103.2.11	12.5	15.5
102.12.7	19.4	23.7	103.1.9	16.6	19.9	103.2.12	13.4	18
102.12.8	20.1	25.1	103.1.10	16.2	21.2	103.2.13	15.9	22.8
102.12.9	19.9	26.9	103.1.11	16.7	22.3	103.2.14	15.3	19.3
102.12.10	17.6	21	103.1.12	17	24	103.2.15	15.4	16.9
102.12.11	16.7	20.3	103.1.13	17.6	21.8	103.2.16	15.8	17.9
102.12.12	16.5	19.6	103.1.14	16.2	22.6	103.2.17	17.5	24.5
102.12.13	19.6	25	103.1.15	16.1	21.1	103.2.18	18./8	25.9
102.12.14	20.1	23.7	103.1.16	13.6	21.8	103.2.19	14.9	19.2
102.12.15	20.3	22.5	103.1.17	12	22.5	103.2.20	14.58	17.1
102.12.16	20.8	26.1	103.1.18	15.1	20.9	103.2.21	12.9	21.1
102.12.17	19.6	23.5	103.1.19	14.7	21.1	103.2.22	14.3	23
102.12.18	18	19.7	103.1.20	15.1	22.5	103.2.23	16.2	22.1
102.12.19	16.6	19.3	103.1.21	13.8	17.6	103.2.24	17.1	23.8
102.12.20	15.8	18.5	103.1.22	13.1	19.1	103.2.25	17.3	24.8
102.12.21	15.8	19	103.1.23	12.5	21.3	103.2.26	18.2	26
102.12.22	16.4	20.9	103.1.24	13.7	23	103.2.27	19.5	22.4
102.12.23	17.2	22.8	103.1.25	16.6	23.9	103.2.28	19	21.9
102.12.24	17.7	21.6	103.1.26	17.6	22.2	103.3.1	19.3	23.5
102.12.25	17.3	22.9	103.1.27	16	22.9	103.3.2	18.6	21.9
102.12.26	17.5	22.7	103.1.28	16.4	24	103.3.3	17.7	21.5
102.12.27	12.5	15.8	103.1.29	17.3	24.4	103.3.4	17.7	23.8
102.12.28	12	20.1	103.1.30	18.6	24.6	103.3.5	17.4	20.9
102.12.29	15.5	17.6	103.2.1	17.9	25.1	103.3.6	16.4	22
102.12.30	15.4	23.4	103.2.2	21.3	24.4	103.3.7	18.2	22.9
102.12.31	16.5	23.7	103.2.3	20.9	25.3	103.3.8	17.5	25
103.1.1	16.9	23.7	103.2.4	18.2	21.4	103.3.9	16.3	19.7
103.1.2	18.9	25.4	103.2.5	18	22	103.3.10	15.7	19.5
103.1.3	20.1	25.8	103.2.6	19.8	26.8	103.3.11	16.6	20.2
103.1.4	17.4	22.4	103.2.7	22	25.8	103.3.12	18.4	24.9
103.1.5	21.5	17	103.2.8	18.3	22.3	103.3.13	16.9	25.4



圖 1 海葡萄藻～ 不同稀疏程度的球狀小枝…施建宏(2008)



圖 3 海葡萄藻的綠色網狀結構…施建宏(2008)

【評語】 080301

此件作品探討海葡萄的培養條件，實驗設計簡單明確，惟樣品數目不夠，每個實驗條件只有一個樣品，所以實驗結果以及討論略嫌薄弱。