

# 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

080310

『藻』安操場～發現會升天的葛仙米藻

學校名稱：桃園縣立永順國民小學

作者：	指導老師：
小六 吳旻叡	賴美娟
小六 吳尚璇	王秋雯
小六 鄭羽珈	
小六 廖芯亮	
小六 黃筱喬	

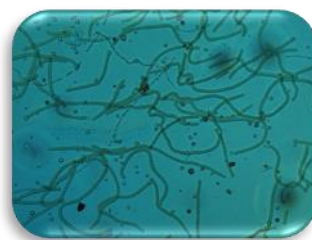
關鍵詞：自營生物、溼地藻類、葛仙米藻

## 摘 要

校園中發現有特殊藻類~「葛仙米藻」，名字裡有個「仙」字，會不會讓人「**長壽**」呢？

首先調查校園生態棲地藻類族群的生活狀態，發現族群分布以積水區為主，好發季節主要在夏末至冬初；其次研究環境因素對校園生態棲地藻類族群的分布影響，**降雨、月均溫、日照及學生活動**對族群影響較大，沒水葛仙米藻可以長期休眠；最後得知藻類之正式名稱~葛仙米藻 (*Nostoc commun*)，為擬球狀念珠藻之俗稱，乾燥時會形成厚壁孢子休眠，待條件適當後才進行細胞分裂，生長繁殖很容易。

研究結果發現葛仙米藻**營養價值高**及**可以長期休眠**的特性，不但可以**長壽**，甚至可以做成**宇宙航行食物**，令人永難忘懷這場與~**葛仙米藻的都市奇遇記**。



本校藻類分布場域

下雨天比較容易看見

葛仙米藻外觀特徵

內部構造觀察

**【關鍵字】** 自營生物、濕地藻類、葛仙米藻

## 壹、研究動機

有沒有搞錯啊！打個球居然也會滑倒！誰叫我踩到操場上這個看起來溼溼滑滑黏答答的生物，到底是什麼？經過調查後原來是「葛仙米藻」，名字裡有個「仙」字，難道藏著長壽的秘密，居然在我們這種都會型學校操場上可以看到？令人匪夷所思，徹底激發我們的好奇心，對這深藏不露的仙人，展開一連串精采有趣的實驗。

\* 相關單元：南一版自然與生活科技五上第二單元~植物的身體

## 貳、研究目的

- 一、【生態調查】調查在校園生態棲地藻類族群的生活狀態。
- 二、【因素分析】研究環境因素對校園生態棲地藻類族群的分布影響。
- 三、【細部觀察】研究藻類名稱、特徵構造。

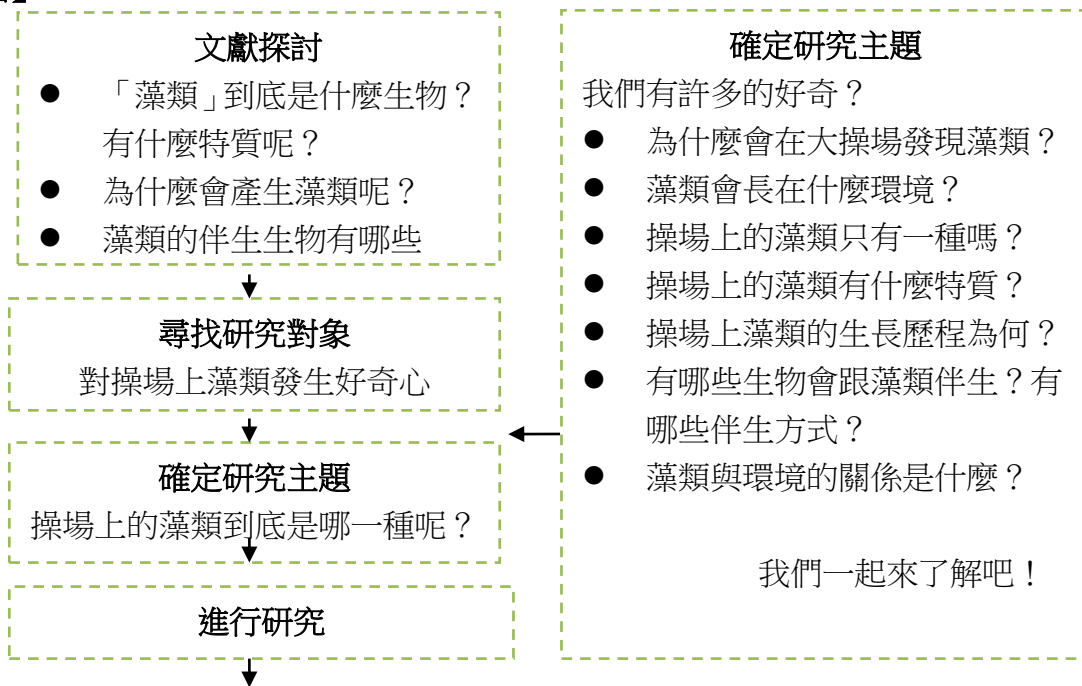
## 參、研究設備及器材

實驗	研究設備及器材
實驗一	相機*1、白紙*多
實驗二	相機*1、電腦
實驗三	相機、電腦、鉛筆、標籤紙、尺、螢光筆、原子筆、影印紙、培養皿*13、量杯*3、滴管*1、電子酸鹼指示筆*1、飲用水、校園裡的土壤*13
實驗四	相機*1、電腦
實驗五	放大鏡、鑷子、解剖刀、清水、滴管、夾鏈袋
實驗六	顯微鏡(PoToP) *1、葛仙米藻樣本*1、載玻片*1、蓋玻片*1、解剖工具*1 份、鑷子*1、低管*1、容器*2、自來水、照相機*1
實驗七	放大鏡、鑷子、解剖刀、清水、滴管、夾鏈袋
實驗八	Google Map 程式、彩色筆、紀錄紙、電腦
實驗九	鍋子、蒜頭、鹽巴、盤子、瓦斯爐、油、辣椒

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究過程：

#### 【研究流程圖】



## 二、調查工作

文獻探討：

### (一)自營生物：

環境生態學門名詞，指地球生態系統中無法從其他生物體內取得維持生命所需物質的生物，其所需的一切皆由自身所合成，因此稱為「自營者」或「自營生物」。以其在地球生態系統中的功能而言則被稱為「生產者」。

「自營生物」多為藻類、綠色植物及能行光合作用的微生物，本身無法藉由消化作用取得生活所需。這些生物生活所需的能量來自於太陽的輻射光能，利用葉綠素將來自於地球大氣中的二氧化碳與環境地表中的水，透過光合作用將其轉換為葡萄糖、水及氧氣(其產生的水非原本所吸收者)。

### (二)濕地藻類：

「藻類」是一群具有釋氧性光合作用能力的生物群，藻類的構造很簡單，有的為單細胞，有的為多細胞，沒有一般高等植物的維管束構造，也沒有根、莖、葉等器官的分化，無胚胎的形成。而藻類有特殊的顏色，大部分的藻類便以它所表現的顏色來命名，共分為九門，包括有金藻植物門、矽藻植物門、黃藻植物門、甲藻植物門、裸藻植物門、紅藻植物門、褐藻植物門、綠藻植物門、藍綠細菌及輪藻植物門。

藻類主要生活於水，但只要是潮濕環境，光線足夠其光合作用所需，都可以發現藻類的蹤跡。藻類是水域生態系中重要的初級生產者，能夠捕捉光能將無機的二氧化碳和水轉化成有機的碳水化合物(醣類)，並將光能轉換成生物可以利用的化學能儲存在碳水化合物，過程中也放出氧氣，提供其它生物食物源與呼吸所需的氧氣，建構了水域生態系食物鏈的基礎和起始點，藻類除在生態系中扮演初級生產者和氧氣生產者的角色外，也參與物質和能量的循環。此外，藻類對經濟重要性，包含正面與負面的重要性。

濕地環境中的藻類種類非常多，個體通常簡單而小，沒有根、莖、葉的分化，大都介於五～數百微米間，肉眼看不清楚，要藉助顯微鏡來觀察，也有少數種類可達數公分至數十公分。依據其在自然界中營養生長時，藻體細胞的組成情形，大略可將分為單細胞、群體或絲狀體型，也有狀似植物體的種類。

- 1.單細胞：藻體只由一個細胞構成者，依據泳動能力有無，可分泳動性和非泳動性藻類。
  - a.泳動性單細胞：泳動性單細胞具有泳動的能力，可使細胞運動者。
  - b.非泳動性單細胞：細胞無鞭毛等輔助運動的構造，無泳動能力者，通常細胞具堅實定形的細胞壁。
- 2.群體：藻體由一群形狀與功能一致的細胞聚集而成者，通常細胞包埋在膠質或膠質外膜內，或藉由膠質連結成為群體。依據形態發生可將群體分定數和非定數群體。
  - a.定數群體：藻體的組成細胞有固定的數目和排列方式，在幼體發育時即已確定。定數群體依其泳動性的有無，可分為泳動性和非泳動性定數群體兩類。
  - b.非定數群體：藻體的組成細胞無固定的數目和排列改變排列方式，常包埋在膠質內，在細胞分裂後會增加群體的細胞數目、大小和改變排列方式。可分為膠狀群體(*palmelloid*)和樹狀群體(*dendroid*)；膠狀群體(*palmelloid*)是指藻體的組成細胞包埋在不規則狀的膠質內而形成者，這些膠質大都產自子細胞壁，可能與其他子細胞之膠質混合後形成共有之群體膠質。
- 3.絲狀體：藻體的組成細胞以一端接一端形成單列的絲狀體者，主要是因為細胞分裂時僅限於細胞板的形成所導致。

### (三)藍綠細菌：

藍綠細菌(或稱“藍綠藻”—*Blue-green algae*) 目前歸於細菌而不屬於藻類，而藍藻門的生殖方式有下列幾種方式。

1. 內生孢子：在單細胞群體性的一些藍綠藻的成熟個體細胞，其中的原生質體，經過反覆多次分裂後，產生多數的內生孢子，當這些內生孢子成熟後，母細胞壁破裂，散發出其中的內生孢子，在環境適宜時，內生孢子附著而萌發。
2. 外生孢子：這種孢子出現在單細胞的管孢藻屬(*Chamaesiphon*)和列管藻屬(*Stichosiphon*)。這兩屬的原生質體，在生殖時細胞的頂端自上而下發生縊縮，由此產生一個以至多個成串的球形小細胞，即外生孢子，這些孢子成熟後，從

母細胞逸出，有的遠離親體，環境適宜時發育成新個體；有的附著在母體的四周，形成一種類似分枝的群集體。

3. 厚壁孢子：又稱休眠孢子，是殖段目(*Hormohonales*)中許多科、屬、種特有的一種孢子。在絲體上產生後，可以抗拒外界不良環境，它通常在絲體上單獨形成，也有幾個相連的細胞發育而成為一串的，色著生在絲狀體基部、中間或兩端等，隨種類而異。厚壁孢子在寒冷或乾燥時，除本身細胞壁外，還產生三層寬厚的包被，且孢子的原生質體充滿著各種貯物，當環境適宜時萌發成新個體。
4. 藻殖段(段殖體 *Hormogonia*)：在一些種類的絲體上，由少數細胞相連成一小段細胞無膠質鞘，通常在絲體頂端或分枝的頂端形成，但也有少數種類在絲體中段處形成，成熟後在母絲體中緩緩地運動，離開母株再生長成新的絲狀體。
5. 藻殖孢 (*Hormocystis*)：也是一種絲體，與藻殖段不同之處是外部具有厚而有層理的膠鞘包圍著，形如含一藻殖段的孢子，位於母株分枝頂部，萌發時膠鞘的一端或兩端破裂，發展成一新個體。

#### (四)葛仙米藻(*Nostoc commun*)

葛仙米藻是擬球狀念珠藻的俗稱，為藍綠細菌類的一種，為多細胞之絲狀體。細胞好像念珠串相連一起，由膠質膜包裹著。同時也是一種經濟淡水生藍藻，自然形態呈墨綠色球狀，在主要生長在不發達山區水域，無工業污染，如湖北省鶴峰等地的稻田中。早在一千七百年前的東晉，集道家、醫學家於一身的葛洪被尊稱為「葛仙翁」，據傳他曾採食這種藻類，物託人名，遂稱「葛仙米」。葛仙米藻具有清火、明目、抗衰老、抗感染等治療作用，《本草綱目》、《本草綱目拾遺》中均有記載，生長于磷礦質土類水田中，生長期為 11 月至次年 5 月，含有 15 種氨基酸，其中 7 種為人體所需要，於物質總蛋白質高達 52~56%，含 15 種礦物質，提供熱量適中，實為極好的天然保健食品。

其細胞壁之外圍包被一層膠狀物質形成之保護膜，稱為「鞘」，這個構造可以協助藻體度過乾旱、高溫等嚴酷的環境。葛仙米藻出現的時間極為短暫，當雨後天晴，陽光照射後，藻體之水份就快速蒸發而乾掉，變成捲曲狀或平貼在地上，一旦

降雨，細胞壁外之膠狀物質迅速吸收水分而膨脹起來，或是由散佈在草地上的厚壁孢子（又稱為「休眠孢子」）在獲取水分後大量萌發滋生。

- (一) 尋找研究對象：對操場上為什麼會有藻類發生好奇心
- (二) 研究前調查：調查學校校園生態系棲地中藻類的生活特質及名稱
- (三) 研究中調查：《環境因素》—調查各種環境因素對藻類生長的影响
- (四) 確定研究主題：「藻」安操場 ~ 葛仙米藻的都市奇遇記
- (五) 實驗主題：

**【實驗一】** 調查校園生態棲地藻類族群分布情形

**【實驗二】** 調查校園藻類的伴生生物

**【實驗三】** 「氣候」對校園藻類族群的分布影响

**【實驗四】** 「學生活動」對校園藻類族群的分布影响

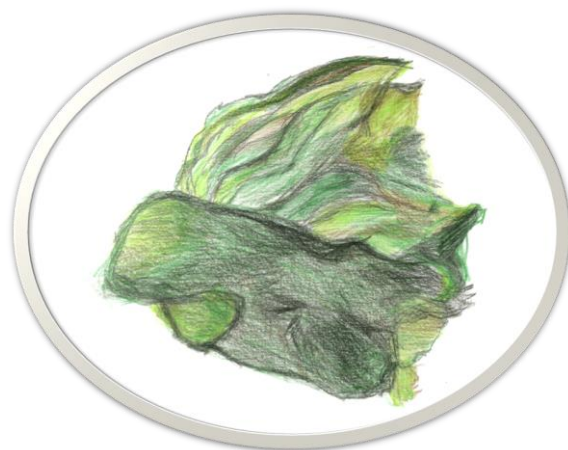
**【實驗五】** 研究葛仙米藻的外在植株構造

**【實驗六】** 研究葛仙米藻的內在植株結構

**【實驗七】** 研究葛仙米藻單一植株繁殖

**【實驗八】** 珍稀性：葛仙米藻在都市地區的珍稀性

**【實驗九】** 實用性：葛仙米藻的生活應用





## 伍、研究結果

### 【實驗一】調查校園生態棲地藻類族群的分布情形

#### 一、實驗設計及修正：

(一)原先預定到五樓拍攝操場全貌，製成操場全圖(如下圖所示)，後來發現攝影器材沒有寬鏡頭所以拍不出全圖，改由 Google Map 截取操場全貌(如下圖所示)，並計算其比例尺。

(二)因為原圖無法清晰顯示藻類族群的分布，掃描時沒有辦法呈現，後又由同學另行用透明膠片手繪簡圖(如下圖所示)。

【表 3 藻類分布調查方法修正方案】

圖			
修正	現場拍攝照片	Google map 擷取圖片	膠片手繪簡圖
優點		可計算比例	
缺點	無全貌且無法計算比例	影像較模糊	可計算比例，影像清晰

#### 二、實驗方法：

(一)進行校園藻類族群分布調查工作，將結果記錄下來，本研究起始日為 2012.07.02。

(二)攜事先繪製之操場全圖至現場實際觀察並以彩色筆手繪記錄藻類分布情形。

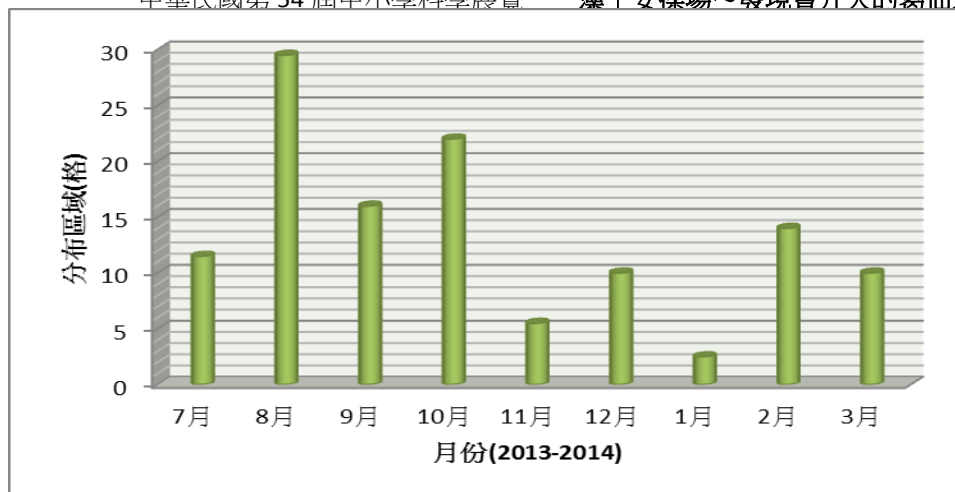
(三)將校園中藻類族群分布情形分為（長 17 格寬 20 格）計算所佔面積比例（總面積為 140m\*160m），進行兩個日期族群分布面積之比較。

(四)計算結果再以下列圖表呈現。

三、實驗過程與結果：

【表 4 不同月份藻類分布情形一覽表】

觀察日期	7/1	8/1	9/1
分布情形			
分布數量(格)	11.5	29.5	16
觀察日誌	今天天氣很好，艷陽高照，操場上幾乎找不到藻類，但仔細看看才發現原來地上乾估的暗綠色物體經過泡水後恢復成原來的樣子。	分布的區域相似，但不知道是否因為剛下過雨，所以計算時發現數量相當多，後來經過討論覺得也有可能因為暑假期間人為干擾較少。	數量與前月相似，但跑道邊緣之藻類消失，反而在操場後方出現新的族群，中間球場邊緣的數量及位置也略有變化。
觀察日期	10/1	11/1	12/1
分布情形			
分布數量(格)	22	5.5	10
觀察日誌	調查當天因為剛下過雨，發現藻類的地方也積滿水，呈現微型生態濕地的特質。	數量極少，甚至找不到完整的個體，大部分是乾枯的狀態。	藻類的分布有集中的趨勢，大部分都集中在水灘旁，水灘中間反而不大會出現。
觀察日期	1/1	2/1	3/1
分布情形			
分布數量(格)	2.5	14	10
觀察日誌	有時會發現晶瑩剔透有可能是新生的藻類，摸起來軟軟 QQ。	發現藻類的水灘水量也不是很多，黃褐色水中有透明狀物體。	翻開牛筋草的下面，也有藻類的聚生，藻類分布在水灘的週遭。



【圖 2 不同月份藻類分布情形】

#### 四、實驗討論：

- (一)由於樣區設置地點主要為學生主要活動區域之校園操場，所以因為兩個日期(暑假開始與暑假中間)藻類族群數量比例差距很大，達到三倍左右，足以讓我們思考是否有其他環境因素影響，導致藻類族群生長差異性高。
- (二)暑假期間藻類數量增多至三倍以上，推測原因為平日學生人來人往，暑假期間人為踩踏破壞的減少，顯示人類活動的確會影響藻類的生長，讓藻類無法生長。
- (三)下雨過後也可以發現藻類的族群數量明顯增多，增多的比例多達未下雨時的六倍左右，可以想見雨水對於該種藻類生長具有正向的影響力。
- (四)發現操場上的藻類分布最多的季節主要是在夏末至冬初這段時間。
- (五)於是我們推論環境因素可能會對藻類生存產生影響，如土壤、氣候、人為因素等。

#### 五、研究反省及修正：

- (一)但是由於剛開始我們不清楚這是不是藻類，網路上的資料太高深，對我們來說閱讀起來十分吃力，所以我們不知道該由何種方向研究比較恰當。
- (二)經過討論後，我們決定兵分四路，由外在樣區的生態調查、內部結構的細節觀察及尋求專業協助並找出相關資料四個方面分組進行。

## 【實驗二】研究校園中藻類的伴生生物

### 一、實驗過程與方法

【圖 3 校園生態棲地是否有藻類之調查現況圖】

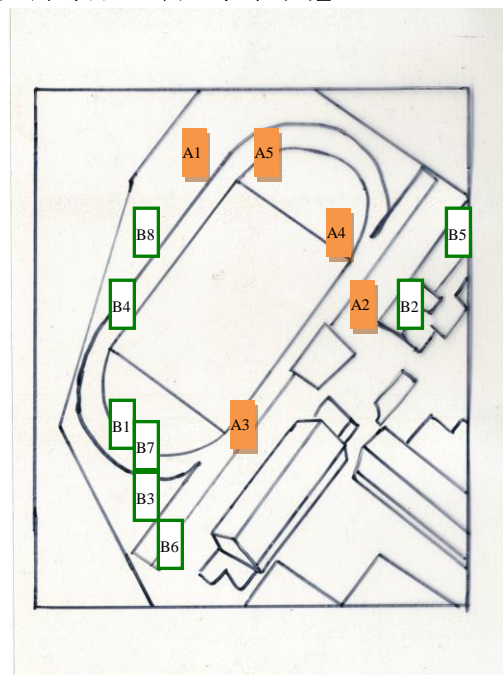
(一)根據校園空照圖，將有土壤的校園生態棲地共區分為

13 個區塊(區塊大小不一)。

(二)其中有藻類生長的區塊 13 塊中佔有 5 塊，名為 A 組，分別為 A1、A2、A3、A4、A5；沒有藻類生長的區塊 13 塊中佔有 8 塊，名為 B 組，分別為 B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8。

(三)而將伴生生物分為植物類、動物類及真菌類三大類。

(四)實地觀察並紀錄於下列表 5 中。



### 二、實驗結果與發現

【表 5 有藻類的生態棲地生物調查一覽表】

編號	A1	A2	A3	A4	A5
地點	操場左側草地 (後)	操場司令台右 側直線跑道	操場左側草地 (最前)	操場右側草地 (最前)	操場後面靠跑 道草地
植物	淡竹葉 牛筋草	牛筋草 鱧腸 天胡荽	淡竹葉 牛筋草 鱧腸	牛筋草 鱧腸 咸豐草	牛筋草 鱧腸
動物	隱翅蟲、紅后負蝗、夾竹桃天蛾、黃斑黑蟋蟀、攀木蜥蜴、蚯蚓、無花果天牛、臺灣稻蝗、龜紋瓢蟲、長足氓、斑鳩、馬陸、蝸牛、黃腹鹿子蛾、澤蛙				
真菌	簇生鬼傘、綠摺菇、桂花耳、黑木耳				
觀察日誌	有藻類分布的地方的伴生生物種類比較少，但是伴生真菌比較多，有可能是因為這些區域比較潮濕。				

【表 6 沒有藻類的生態棲地生物調查一覽表】

編號	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
地點	操場左側草地 (後)	操場司令台右邊花台	操場水溝旁遊樂器材區	操場後圍牆草叢下	操場側門石頭下	操場遊樂器材前	操場司令台左邊斜坡	操場旁水黃皮下
植物	淡竹葉 牛筋草 葉下珠	牛筋草 黃鞍菜 兔耳草	牛筋草 天胡荽 黃鞍菜	牛筋草 天胡荽 車前草 葉下珠 咸豐草	牛筋草 天胡荽 咸豐草	淡竹葉 車前草 牛筋草	牛筋草 咸豐草	牛筋草 台灣天胡荽 黃花酢漿草
動物	黃斑黑蟋蟀、斯文豪氏攀木蜥蜴、蚯蚓、無花果天牛、紋白蝶、貓蛛、斑鳩、舉尾蟻、美洲蜚蠊、馬陸、黃腹鹿子蛾、小白紋毒蛾、食蚜蠅、尺蠖蛾、							
真菌	綠褶菇							
觀察日誌	沒有藻類的生態棲地伴生生物比較多，但多是需要日照的生物，比較沒有真菌，也比較少會積水。							

### 三、實驗討論

- (一)由於本校位於都會中心區，人為干擾嚴重，校園植物多為園景植物及次生植物，地表生物多為先驅物種，跟資料中所提到的植物相不大一樣，查詢到的資料大多為乾淨水田的水芋等。
- (二)根據上列觀察表格可以發現，有藻類的生態棲地與沒有產生藻類的生態棲地大為不同，其中最大的區別是會不會產生積水區域，有藻類的地方比較容易產生積水，相較之下沒有藻類生態棲地比較沒有積水。
- (三)比較之下，有藻類的生態棲地多了澤蛙、蝸牛、真菌等濕地物種，可見藻類的生長跟這些生物類似，都需要較為潮濕的生態棲地(類濕地)。

**【實驗二 A】 「土壤」因素對校園藻類族群的分布影響**

一、實驗方法及過程

- (一)先到校園各處採集 13 種土壤。
- (二)分別在 13 個培養皿中加入 13 種校園中土壤，並將其以標籤編號。
- (三)將土壤放入培養皿中加入用量杯裝 50c.c.的清水攪拌均勻。
- (四)拿電子酸鹼指示劑去量攪拌過後的土壤水，把 pH 值記錄下來，拍照測量後把數據記錄下來於表格整理。

二、實驗取樣地點及實驗預測

- (一)根據校園空照圖，將有土壤的校園生態棲地共區分為 10 個區塊(區塊大小不一)。  
其中有藻類生長的區塊 10 塊中佔有 2 塊。
- (二)預測有藻類的土壤酸鹼值與其他土壤會有所不同。

**【表 7 土壤因素對校園藻類族群分布影響比較表】**

編號	土壤採集地點	土壤特質內容	pH 值	實驗過程	是否有藻類
1	開心農場 前半段	 上面有蚯蚓糞,應該相當營養	pH:7.5		否
2	操場前草地	 土質鬆鬆軟軟,且上面有藻類	pH:7.7		是
3	籃球場水溝旁	 土壤黑黑的沉積在溝中，呈片狀。	pH:7.9		否
4	操場後草地	 土壤呈沙狀。	pH:7.4		是
5	停車場	 土壤呈黑色,一塊塊有機物多，營養多。	pH:7.3		否

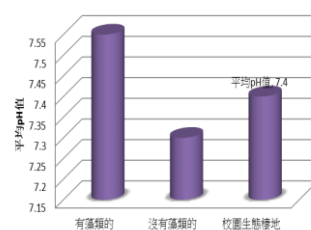


6	司令台後 花台		土壤呈現淡土色,旁 邊長滿了植物	pH:7.2		否
7	圖書館前 草地		土壤咖啡色,塊狀	pH:7.2		否
8	開心農場 後半段		土壤偏黑色,上面有 落葉,腐植質多	pH:7.2		否
9	司令台後 樹叢下		土壤偏黑,上面有落 葉,但有尿騷味	pH:7.2		否
10	籃球場遊 樂器材區		土壤土黃色,沙質土	pH:7.4		否

【實驗觀察記錄】

- ✚ 校園土壤平均 pH 值為 7.4。
- ✚ 其中有藻類部分土壤共有兩處，平均 pH 值 7.55。
- ✚ 沒有藻類生長的地方平均 pH 值為 7.3，都是偏弱鹼性。

圖 是否有藻類生長校園生態棲地土壤 pH 值比較



種類	有藻類的 校園生態棲地					沒有藻類的 校園生態棲地					
	編號	2	4	1	3	5	6	7	8	9	10
pH 值	7.7	7.4	7.5	7.9	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.4
平均	7.55					7.3					
平均	7.4										

四、實驗結果與討論

- (一)有藻類的土壤共有兩處，佔校園生態棲地土壤取樣 10 處的 1/5，平均 pH 值均為 7.55，較校園土壤平均 pH 值 7.4 高，偏弱鹼性；沒有藻類的土壤共有八處，佔校園生態棲地取樣 10 處的 4/5，平均 pH 值 7.3，較校園土壤平均 pH 值 7.4 低，也是偏弱鹼性。
- (二)所以有藻類及沒有藻類生長的地方酸鹼值差距不大，所以我們推論土壤的酸鹼性與是否有藻類生長並無絕對關係，由於酸鹼值相似，但其他地區並無藻類生長，推測藻類的生長環境酸鹼值並非絕對因素，可能還有其他環境因素值得實驗。

## 【實驗四】 「氣候」因素對校園藻類族群的分布影響

### 一、實驗方法

(一)小組討論進行環境因素分析歸納出我們需要的環境因素，以生物生長所需要的條件，如日照、雨水、土壤等進行分析。

(二)由於我們一開始並未順便測量相關資料，唯恐資料有誤，所以決定採用中央氣象局所給的氣候資料較為準確。

### 二、實驗過程

(一)我們利用中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw/>)的歷史天氣觀測資料分析，取得距離桃園最近的臺北測量站資料，分別就溫度、雨量、風速、濕度、氣壓、降雨日數及日照時數等與藻類分布進行分析比對。

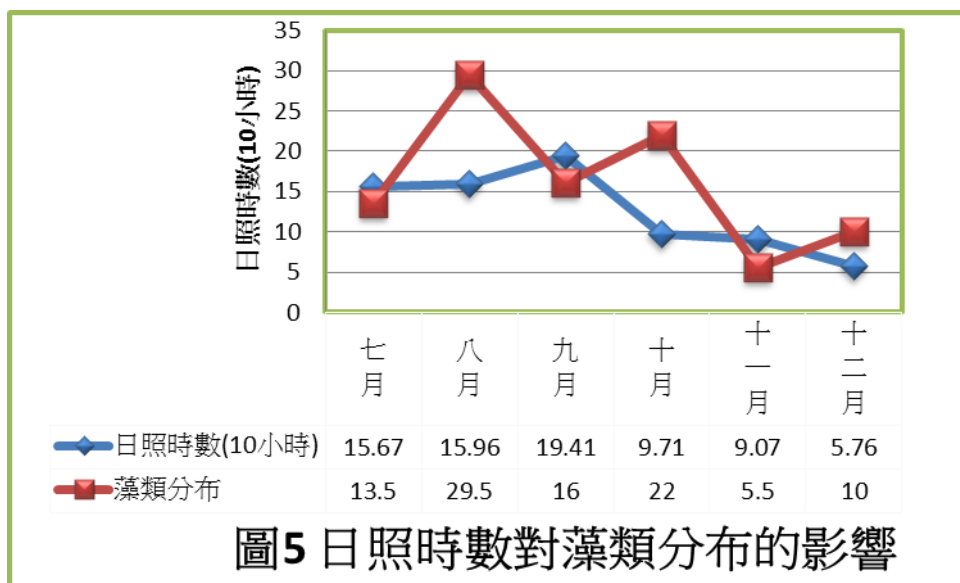
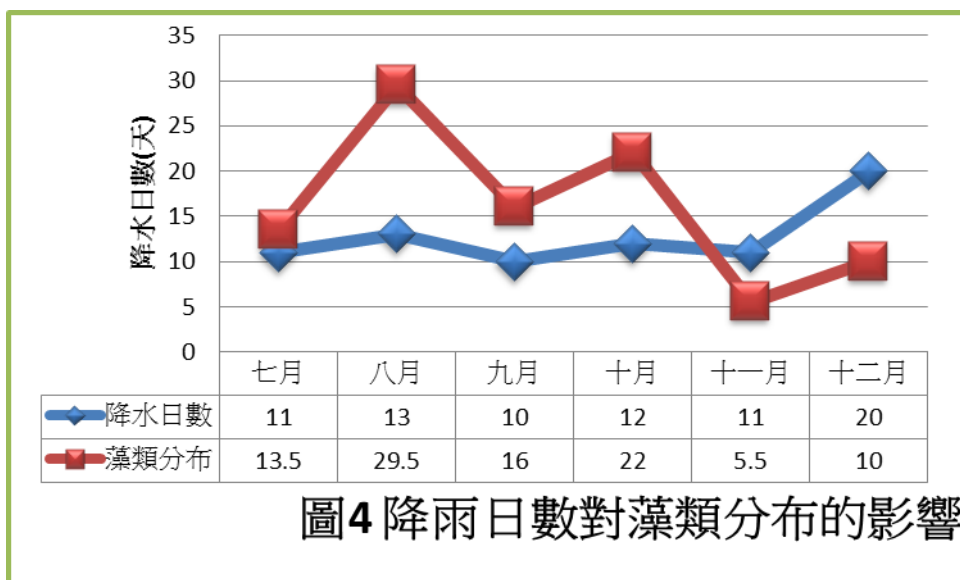
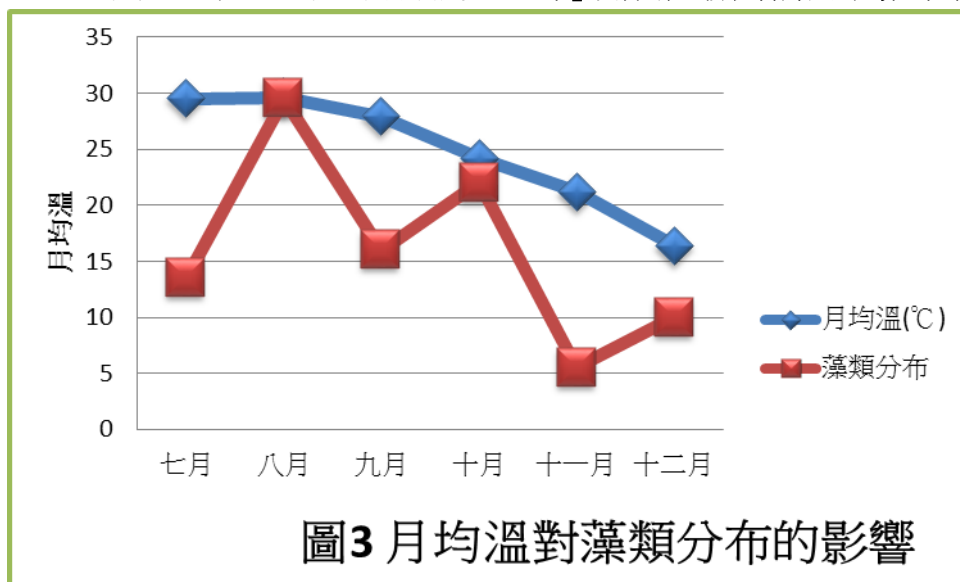
(二)分別就七個環境因素進行比較分析。

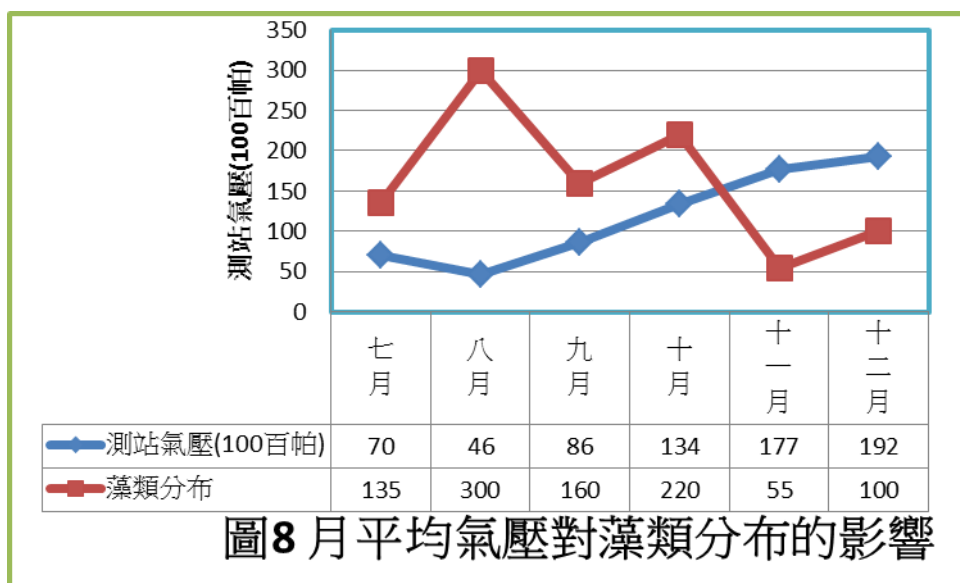
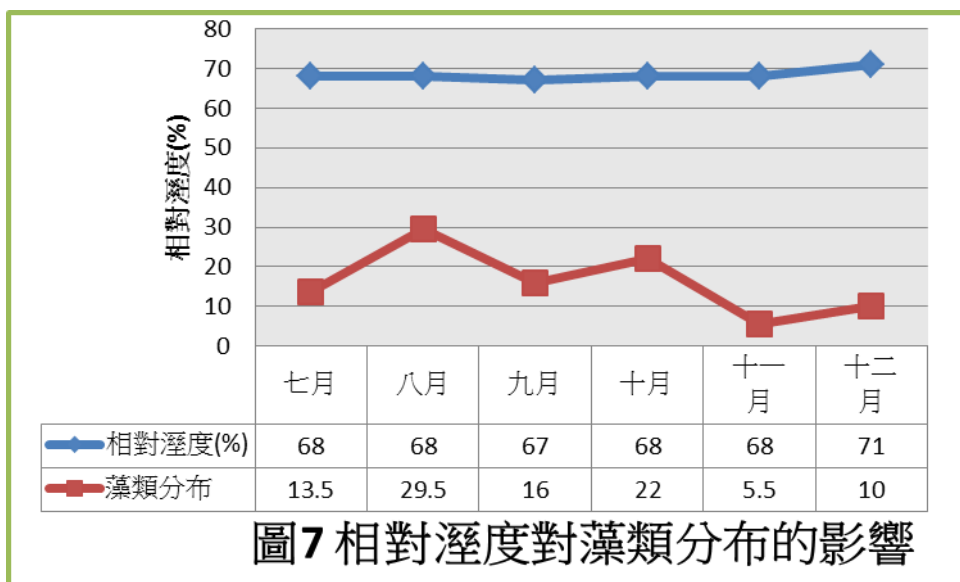
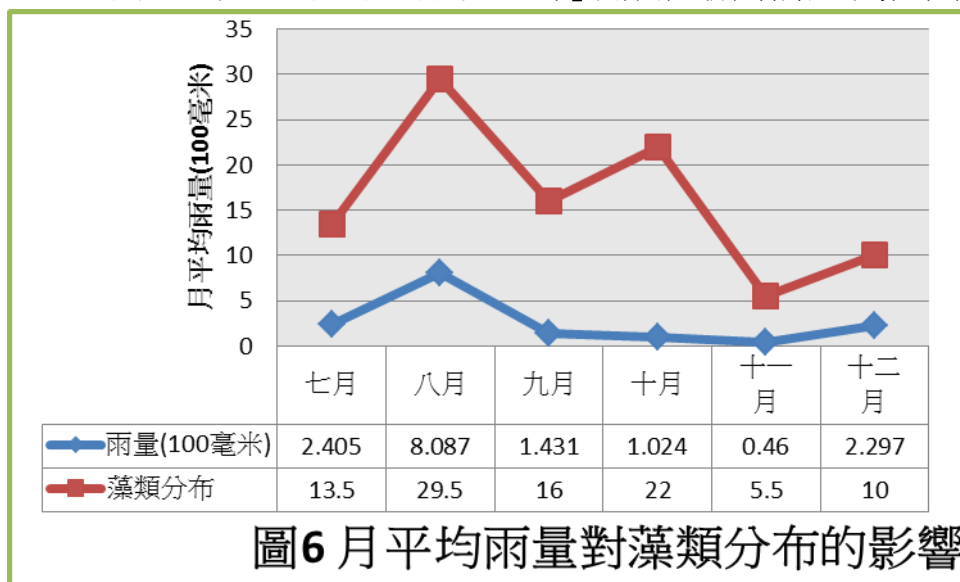
### 三、實驗結果

【表 8 中央氣象局全球資訊網蒐集到之台北測站氣象資料簡表】

月 份	項目	溫度	雨量	風速(公尺/秒)/風向	相對	測站氣	降水	日照
		(°C)	毫米	(360°)/日期	溼度	壓	日數	時數
	測站	平均	毫米	最大十分鐘風	平均	百帕	天	小時
七月	臺北	29.5	240.5	14.7/80.0/13	68	1007	11	156.7
八月	臺北	29.6	808.7	8.4/120.0/1	68	1004.6	13	159.6
九月	臺北	27.9	143.1	9.2/90.0/21	67	1008.6	10	194.1
十月	臺北	24.2	102.4	8.6/300.0/6	68	1013.4	12	97.1
十一月	臺北	21.2	46	8.3/80.0/1	68	1017.7	11	90.7
十二月	臺北	16.4	229.7	6.7/80.0/15	71	1019.2	20	57.6







#### 四、實驗討論

(一) 月均溫、降雨日數、日照時數及月平均雨量四項氣候因素對於藻類生長有絕對影響。

1. 我們發現月均溫跟藻類分布有絕對關係，但並非月均溫越高藻類就越多或是越少，當十月份月均溫 24.2 度時，藻類的數量最多(佔 22 格，約 790.56m<sup>2</sup>)，七到十月氣溫越低，藻類分布越多，而十到十二月，氣溫越低，藻類則越來越少。
2. 根據降水日數與藻類分布的比較發現，降水日數越來越多，而藻類分布卻是以十月為最高點，分別往兩邊降低。
3. 日照時數與藻類分布圖比較後得到日照越少則藻類分布越少，可以推論具有「自營生物」的特色，需要光合作用製造生長所需的養分。
4. 我們發現平均雨量跟藻類分布好像沒有絕對關係，因為月平均雨量是八月最多，但八月的藻類分布並不是非常多，這跟我們的觀察結果大不相同，下雨過後的操場會長滿藻類，於是我們開始思考是否有其他因素影響。
5. 也許在我們學校這種人為環境中，人為的干擾應該也是重要的因素，所以我們下一個實驗就決定要進行學生活動對藻類分布的影響。

(二)月平均相對溼度及月平均氣壓與藻類分布相關性不高

1. 月平均相對溼度由於臺灣在這半年變化不大，所以我們也看不出有什麼影響。
2. 月平均氣壓從七月到十二月逐漸增高，但藻類則是由七月到十月越來越多，十月到十二月越來越少，所以也許藻類較需要的大氣壓力為 1013.4 百帕。

【實驗四】 「學生活動」因素對校園藻類族群的分布影響

一、實驗過程

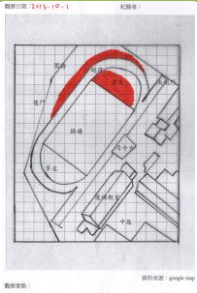
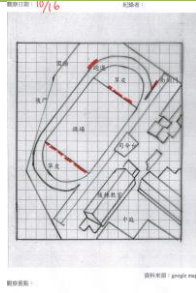







(一) 由於七月份及八月份的氣候變化不大，但是藻類分佈卻相差相當多，所以我們團隊思索是否會是學生活動對藻類分佈有所影響，所以我們選擇大型學生活動日期前後進行觀測並比較其差異。

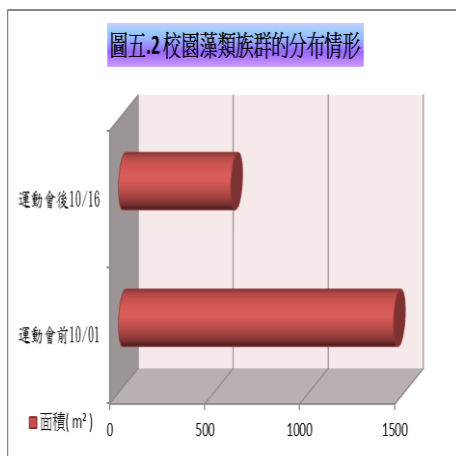
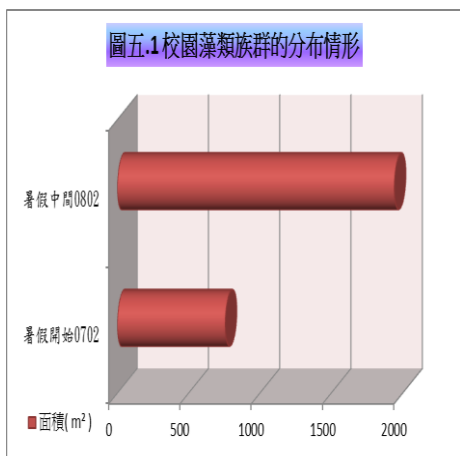
(二) 一組選擇剛放暑假(7月初)及暑假中間(8月初)，而第二組選擇運動會前(10/1)及運動會後(10/16)，進行觀察紀錄及比較分析，將結果分析記錄於下表中。

二、實驗結果

【表 9 學生活動對藻類分布情形一覽表】

拍攝日期	2013.07.02	2013.08.02
藻類族群分布情形 (標紅色者)		
當日氣候	晴天	晴天
棲地狀態	暑假一開始，操場上的草地因為日照過多，所以草地乾枯。	暑假中間，學生活動比較少，草地狀況非常好。
藻類族群分布面積	<b>11.5 格</b> *65.88 m <sup>2</sup> /格= <b>757.62 m<sup>2</sup></b> (140m*160m/20 格*17 格)	<b>29.5 格</b> *65.88 m <sup>2</sup> /格= <b>1943.46 m<sup>2</sup></b> (140m*160m/20 格*17 格)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>藻類族群數量較少。</li> <li>數量不多，大部分集中在跑道及中間球場邊緣低勢低窪容易積水處，且不容易發現。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>藻類族群數量較多。</li> <li>數量明顯較前月增加約三倍，肉眼就可以觀察到有一大片，集中在跑道及中間球場邊緣學生活動較少不易踩踏的區域。</li> </ul>
分布重點	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要以操場及跑道有土壤的周邊為主，分布的地方較為潮濕。</li> <li>由於暑假期間過多日照，土壤乾枯，只有在地表及翻開牛筋草後才發現。</li> </ul>	
拍攝日期	2013.10.01	2013.10.16

藻類族群 分布情形 (標紅色者)		
當日氣候	多雲	
棲地狀態	 運動會前曾經下過數次雨，操場一直保持潮濕的狀態。	 運動會 10/10 後的操場感覺因為被學生踐踏過，狀況十分糟糕。
藻類族群 分布面積	<b>22 格</b> *65.88 m <sup>2</sup> /格= <b>1449.36m<sup>2</sup></b> (140m*160m/20 格*17 格)	<b>9 格</b> *65.88 m <sup>2</sup> /格= <b>592.92 m<sup>2</sup></b> (140m*160m/20 格*17 格)
	 藻類族群數量較多。  肉眼就可以觀察到有一大片，仍然集中在跑道及中間球場邊緣學生活動較少不易踩踏的區域不多，但族群數量頗多。	 藻類族群數量較少。  數量明顯較半個月前減少約三倍，大部分集中在跑道及中間球場邊緣低勢低窪容易積水處，不容易發現。
分布重點	 藻類分佈主要以操場及跑道有土壤的周邊為主，分布的地方較為潮濕。	

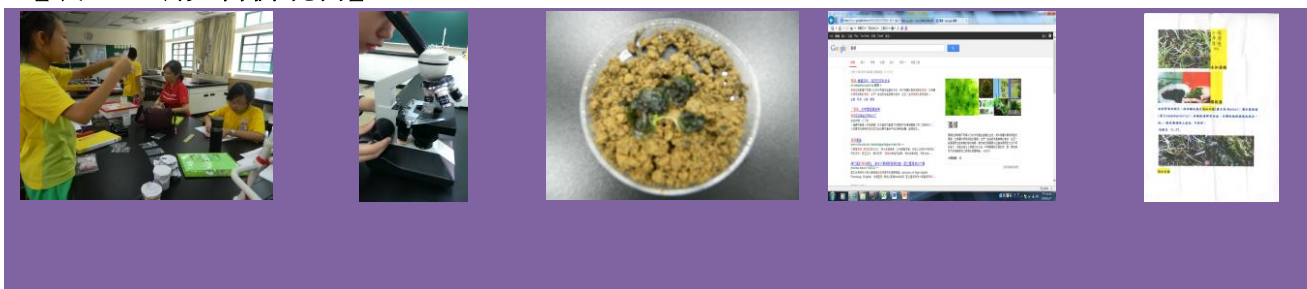


### 三、實驗討論

- (一)暑假開始藻類分布佔 757.62 m<sup>2</sup>，中間佔 1943.46 m<sup>2</sup>，分布數量約增三倍。
- (二)十月份平均下雨日期一樣多，所以此時雨量的影響並不比人為影響多。運動會前藻類分布佔 1449.36 m<sup>2</sup>，運動會後佔 592.92m<sup>2</sup>，分布數量約減三倍。
- (三)學生在操場上的活動會對藻類的分布有所影響，應是學生踩踏破壞讓藻類生長減少。

**【實驗轉折】 尋求專業支援，得到正確學名~葛仙米藻**

**【表 10 研究轉折說明】**



研究團隊著手對操場上的莫名物種產生好奇並進行研究，發現它與一般植物似乎不大相同，在觀察各項特徵後碰到困境，這樣的情形持續好久，期望中的網路似乎並未如想像中傳奇。於是研究中期討論決定將操場上收集到的物種寄送給各個專家及科學教育館，亂槍打鳥，希望可以有所解答，當收到各單位的回信時，可以想見我們獲得知識的喜悅，這才是研究真正的樂趣。

**【實驗五 A】 葛仙米藻的外在結構觀察紀錄**

一、實驗方法與過程

- (一)先取 10 個大小厚度都不同的葛仙米藻，再將 10 個藻類分別裝入夾鏈袋中。
- (二)並依據透光程度高到低分別分成編號 A 到 J。
- (三)接下來由透光程度 A 到 J，用感官分別實際觀察及記錄其長度、寬度、高度、層數、捲曲度、Q 度、濕度、黏度，記錄並比較於下列表格中。

二、實驗結果與討論

**【表 10 依透光程度區分大小不同的葛仙米藻】**

透	4	9	10	2	6	8	3	7	5	1
光	(淺)	(淺)	(深)	(淺)	(淺)	(深)	(深)	(淺)	(淺)	(淺)
代號	D	I	J	B	F	H	C	G	E	A

【A：透光程度高 J：透光程度低】

【表 11 大小不同的葛仙米藻的體積( $mm^3$ ) (長(mm)\*寬(mm)\*高(mm))及層數】

代號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	均值
長	10	28	10	21	8	8	20	28	14	20	16.7
寬	8	12	7	15	9	6	10	19	20	14	12
高	2	2	3	2	2	2	10	5	3	3	3.4
層	1	1	4	4	3	3	3	4	1	5	2.9
體積	160	672	210	630	144	96	2000	2660	840	840	825.2
說明	<p>✚ 長度：最長 28mm 為編號 B、H，最短 8mm 為編號 E、F。</p> <p>✚ 寬度：最長 20mm 為編號 I，最短 6mm 為編號 F。</p> <p>✚ 高度：最長 10mm 為編號 G，最矮 2mm 為編號 A、B、D、E、F。</p> <p>✚ 層數：最多 5 層為編號 J，最少 1 層為編號 A、B、I。</p> <p>✚ 總體積：最多為 <math>2660mm^3</math> 為編號 H，最少 <math>96mm^3</math> 為編號 F。</p>										

【表 12 依捲度、Q 度、溼度及黏度區分不同的葛仙米藻】

代號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
捲度	無	無	高	中	低	低	高	高	低	高
Q 度	高	高	低	中	中	中	高	低	高	低
濕度	濕	濕	乾	中	中	中	濕	乾	中	乾
黏度	黏	中	黏	中	中	中	黏	低	中	黏

### 三、實驗討論

- (一)葛仙米藻的外觀是墨綠色的，沒有特殊器官，只能觀察到一層一層的結構體。
- (二)我們發現葛仙米藻越濕，層數越少，顏色越淺，越透光，捲曲程度越低，摸來較軟。
- (三)而葛仙米藻濕度越乾，層數越多，顏色較深，越不透光，捲曲層度越高，摸來較 Q。



## 【實驗五 B】 葛仙米藻的外部結構觀察紀錄

### 一、實驗方法與過程

(一)先取 1 個葛仙米藻，用肉眼觀察紀錄並繪製手繪圖。

### 二、實驗結果與討論

#### (一)肉眼觀察



#### (二)實驗結果

1. 藻體色澤呈墨綠半透明膠球狀，葉狀多層構造，未觀察到根、莖、葉等組織，念珠藻貯藏物質為藍藻澱粉，葛仙米藻屬於藻類之藍藻門藍藻綱(Cyanophyceae)。
2. 有絲狀體聚集成膠質球，摸起來有彈性也有 QQ 的感覺。
3. 單一藻體大小直徑約由 3cm~6cm 左右，本觀察藻體為 4.71cm。
4. 其中細胞鏈結的方式並不整齊，但盡量沒有空隙，在網與網之間有**黑色隔間**限制範圍，一區一區分隔十分明顯，觀察標的共有三區，由疏到密，周邊因為解剖而較為破碎。
5. 沒有根、莖、葉等器官的分化。將**藻絲放大**後，黑色隔間容易被破壞，但不容易破壞連結的藻絲的絲網結構，稱為**擬球狀念珠藻**。



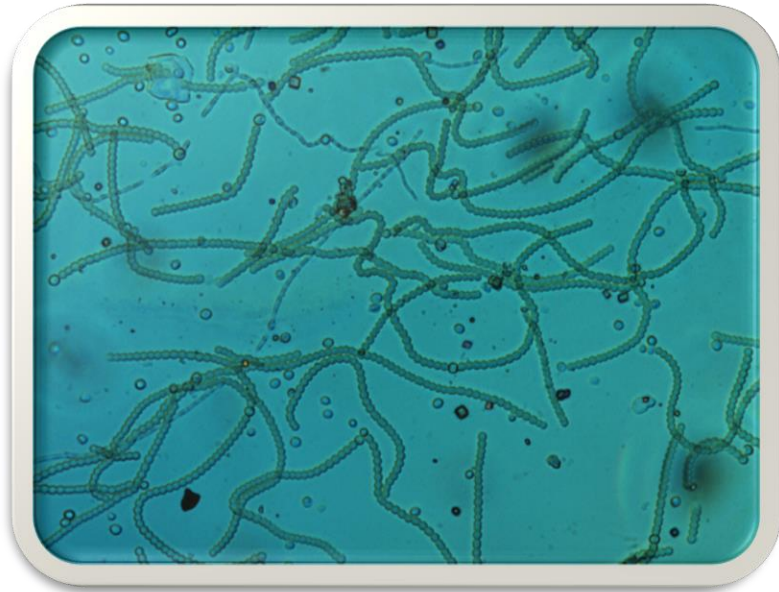
## 【實驗六】 葛仙米藻的內部結構觀察紀錄

### 二、實驗方法與過程

(一)取葛仙米藻，製成多片水埋玻片在顯微鏡下進行觀察紀錄並繪製。

### 二、實驗結果與討論

(一)觀察照片



(二)觀察結果

1. 觀察到葛仙米藻組成細胞無固定數目和排列方式，屬於群體中的非定數群體。
2. 而其因組成細胞常包埋在不規則的膠質內而形成，這些膠質大都產自子細胞壁，與其他子細胞之膠質混和後形成共有之群體膠質，所以排除樹狀群體的可能，判斷其屬於膠狀群體
3. 可以觀察到一粒粒的營養細胞及厚壁孢子細胞，其中還有一些異形孢也連結在藻絲中。藻體的組成細胞以一端接著一端形成單列的絲狀體。
4. 一粒粒的墨綠色絲狀細胞壁外圍由膠質鞘(gelatinous sheath)組成，主要成分是果膠酸和粘多糖包覆著，可以協助藻體渡過乾旱、高溫等嚴酷的環境，當陽光照射後，藻體水分就快速蒸發，變成捲曲狀或平貼在地上。

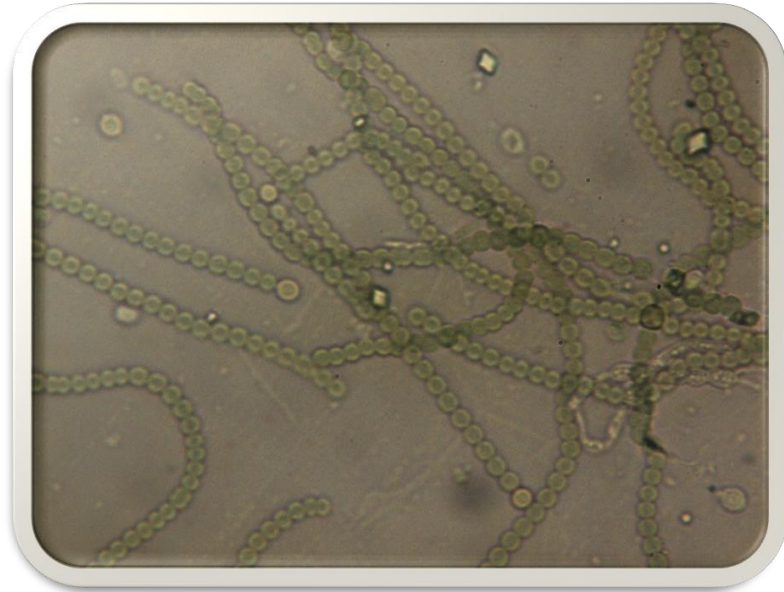
## 【實驗七】 葛仙米藻的繁殖方式

### 三、實驗方法與過程

(一)取葛仙米藻，製成多片水埋玻片在顯微鏡下進行觀察紀錄。

### 二、實驗結果與討論

(一)觀察照片



(二)觀察結果

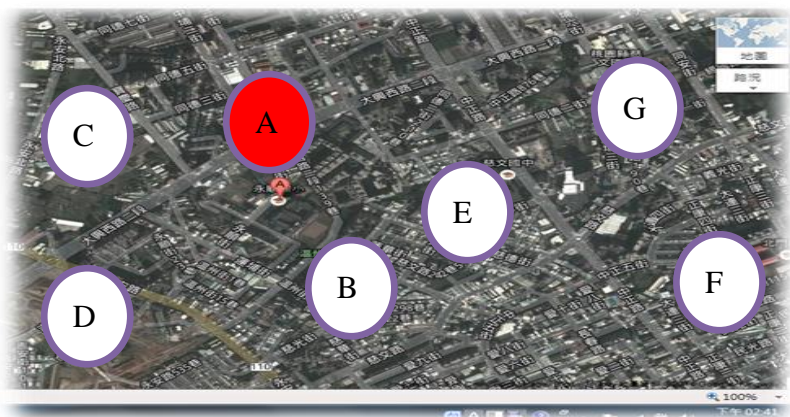
1. 無性繁殖時有些細胞增大，細胞壁增厚，細胞內充滿營養物質形成厚壁孢子後休眠，條件適宜時，細胞壁破裂，細胞分裂形成新絲體。
2. **藻殖段繁殖**在球狀細胞中有絲狀體，由少數細胞相連成一小段細胞無膠質鞘，在絲體的頂端或分枝的頂端形成，少部分在中段處形成，成熟後在母絲體中緩緩運動，離開母株生長成新的絲狀體。
3. **藻殖孢繁殖**每段藻絲頂點有異形孢存在異形孢外部具有厚而有層理的膠鞘包圍，形如含藻殖段孢子位母株分枝頂，萌發時膠鞘的一端及兩端破裂，發展成新個體。
4. 葛仙米藻細胞分裂時僅限於細胞板分裂形成，絲狀體除細胞分裂、絲狀體長大外，還靠**藻殖段斷離**，**藻殖孢** Hormocystis 絲狀體條數增多，在細胞分裂後會增加群體的細胞數目。

## 【實驗八】葛仙米藻在都市地區的珍稀性

### (一) 實驗方法及過程

1. 我們校園中居然可以發現這般有趣的藻類，那到底有多珍貴呢？要怎麼證明我們學校真的很幸運？決定親自調查校園周遭的綠地，看是否有珍貴的葛仙米藻。
2. 以我們學校校園為中心，用 Google map 取桃園市市區地圖，並標記其中有綠地的學校及公園，選擇下雨天親自到現場觀察是否有葛仙米藻。

### (二) 實驗結果



調查結果發現  
有 A 本校  
無 B 溫州公園  
無 C 永安農地  
無 D 國際農地  
無 E 慈文國中  
無 F 北門國小  
無 G 慈文國小

- (三) 實驗討論:可以發現周遭所有跟本校生態環境類似的綠地均沒有葛仙米藻的存在，可見此物種存在的珍稀性。



## 【實驗九】葛仙米藻的實用性~長壽及宇宙航行食物

### (一) 實驗方法及過程

1. 實際測量葛仙米藻由乾燥恢復成藻體的時間並記錄於下表。
2. 採用最簡單的快炒試試，清水洗淨雜草與細小砂土，然後加入蒜、辣椒，先爆香，放入葛仙米藻大火快炒，做出了兩盤美味藻類。
3. 我們也彙整了葛仙米藻對人體的益處，證實其對人體具有**長壽功效**，甚至因為休眠特性所以葛仙米藻適合作為未來**宇宙航行食物**之用。

### (二) 實驗結果與討論

【表 13 葛仙米藻由乾燥恢復成藻體時間】

藻體編號	A	B	C	D	E	F	G	H
恢復時間(分)	34	25	36	29	22	20	49	37
平均恢復時間(分)	由乾燥恢復成藻體時間約為 <b>31.5 分鐘</b>							

【表 14 葛仙米藻功效分析】

成分分析	對人體的功效
熱量	一公斤即可產達一個成年人一天所需的 3000 大卡
蛋白質	總蛋白質高達 52~56%，高於黃豆，內有 15 種氨基酸(獼猴桃才 12 種)，人體必需的八種氨基酸，葛仙米藻就有七種
醣類	含有肝醣等成分
礦物質	15 種，含磷、硫、鈣、鉀、鐵、鋇、鉍、鉛、硅、鎂、鋇、鍺、鋅、銅、錳等其他物質不具有之微量元素。其中含鈣特別多，每 500 公克含鈣 2000 多毫克
維生素	維生素 C 比柑橘類高 15 倍，維生素 B1、B2 高於一般菌藻類
其他	藍藻素及藻膠

【表 15 葛仙米藻未來可供研究方向】

編號	研究對象	研究方法
1	藻皂	研究藻類可作為無敏感性的皂類。
2	保健食品	因藻類含有大量蛋白質、維他命、礦物質(碘、鉀、鎂)及豐富的必需氨基酸。
3	生質汽油	研究藻類所提供替代汽柴油之用途。
4	生物棲息	研究藻類與生物之間的交互作用關係，作為生物孵育、攝食場所。
5	藻膠	利用其凝膠性、黏稠性，廣泛運用在如食品加工、醫藥、微生物培養基、乳化劑、潤滑劑等，甚至用來做為築城砌磚的膠合劑。

【表 16 葛仙米藻功效】

效 用	因素分析歸納
宇宙航行食物	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 乾旱時可以皺縮休眠 70~80 年之久，只要泡水即可恢復，生長繁殖都不難，根據本研究調查之氣候因素控制，即可順利在任何環境下取得葛仙米藻。</li> <li>✚ 一公斤即可產生 3000 大卡熱能，又具各種營養素，在宇宙航行中提供太空人足夠的養分。</li> <li>✚ 從乾燥到恢復為藻體時間平均只需要約 31.5 分鐘，速度相當快。</li> </ul>
長壽食物	《全國中草藥彙編》介紹，葛仙米「性寒、味淡，可以消熱、收斂、益氣、明目，主治夜盲症、脫肛；外用可治燒傷、燙傷及護膚美容等。」

## 陸、討論與心得

### 一、實驗討論

1. 暑假期間藻類數量增多至三倍以上，顯示**人類活動**的確會影響藻類的生長，下雨過後也可以發現藻類的族群數量明顯增多，增多的比例多達未下雨時的六倍左右，可以想見**雨水**對於該種藻類生長具有正向的影響力。
2. 發現操場上的藻類分布最多的季節是**夏末到冬初**這段時間。
3. 有藻類的生態棲地與沒有產生藻類的生態棲地大為不同，其中最大的區別是會不會產生積水區域，有藻類的地方比較容易產生積水，相較之下沒有藻類的生態棲地就比較沒有，有藻類的生態棲地多了澤蛙、蝸牛、真菌等濕地物種，可見藻類的生長跟這些生物類似，都需要較為**潮濕的生態棲地(類濕地)**。
4. **月均溫、降雨日數、日照時數及月平均雨量**四項氣候因素對於藻類生長有絕對影響。
5. **月均溫因素**中十月份月均溫 24.2 度時，藻類的數量最多，七到十月氣溫越低，藻類分布越多，而十到十二月，氣溫越低，藻類則越來越少。
6. **降雨日數因素**中藻類分布卻是以十月為最高點，分別往兩邊降低。
7. **月平均雨量因素**中月平均雨量越多時，藻類越多，也許在我們學校這種人為環境中，人為的干擾應該也是重要的因素，所以我們下一個實驗就決定要進行學生活動對藻類分布的影響。
8. **月平均相對溼度及月平均氣壓**與藻類分布相關性不高。
9. 月平均相對溼度由於**臺灣**在這半年變化不大，所以我們也看不出有什麼影響；月平均氣壓從七月到十二月逐漸增高，但藻類則是由七月到十月越來越多，十月到十二月越來越少，所以也許藻類較需要的大氣壓力為 1013.4 百帕。
10. 日照時數與藻類分布圖比較後得到日照越少則藻類分布越少，可以推論具有「**自營生物**」的特色，需要光合作用製造生長所需的養分。
11. 暑假開始藻類分布佔 757.62 m<sup>2</sup>，中間佔 1943.46 m<sup>2</sup>，分布數量約增三倍；運動會前藻類分布佔 1449.36 m<sup>2</sup>，運動會後佔 592.92m<sup>2</sup>，分布數量約減三倍；可以見得學生在操場上的活動的確會對藻類的分布有所影響，應該是**學**



生的踩踏破壞讓藻類生長減少。

12. 藻體色澤呈墨綠半透明膠球狀，葉狀多層構造，未觀察到根、莖、葉等組織，念珠藻貯藏物質為藍藻澱粉，葛仙米藻屬於藻類之藍藻門藍藻綱 (Cyanophyceae)。有絲狀體聚集成膠質球，摸起來有彈性也有 QQ 的感覺。
13. 單一藻體大小直徑約由 3cm~6cm 左右，本觀察藻體為 4.71cm，組成細胞無固定數目和排列方式，屬於群體中的非定數群體，這些膠質大都產自子細胞壁，與其他子細胞之膠質混和形成共有之群體膠質，屬膠狀群體。
14. 觀察到一粒粒的營養細胞及厚壁孢子細胞，其中還有一些異形孢也連結在藻絲中。藻體的組成細胞以一端接著一端形成單列的絲狀體，一粒粒的墨綠色絲狀細胞壁外圍由膠質鞘(gelatinous sheath)組成，主要成分是果膠酸和粘多糖包覆著，可以協助藻體渡過乾旱、高溫等嚴酷的環境，當陽光照射後，藻體水分就快速蒸發，變成捲曲狀或平貼在地上。
15. 無性繁殖時有些細胞增大，細胞壁增厚，細胞內充滿營養物質形成厚壁孢子後休眠，條件適宜時，細胞壁破裂，細胞分裂形成新絲體。
16. 藻殖段繁殖在球狀細胞中有絲狀體，由少數細胞相連成一小段細胞無膠質鞘，在絲體的頂端或分枝的頂端形成，少部分在中段處形成，成熟後在母絲體中緩緩運動，離開母株生長成新的絲狀體；藻殖孢繁殖每段藻絲頂端有異形孢存在異形孢外部具有厚而有層理的膠鞘包圍，形如含藻殖段孢子位母株分枝頂，萌發時膠鞘的一端及兩端破裂，發展成新個體。絲狀體除細胞分裂、絲狀體長大外，還靠藻殖段斷離，藻殖孢 Hormocystis 絲狀體條數增多，在細胞分裂後會增加群體的細胞數目。
17. 周遭所有跟本校生態環境類似的綠地均沒有葛仙米藻的存在，可見此物種存在的珍稀性，故具有其一定之研究價值。
18. 乾旱時可以皺縮休眠 70~80 年之久，只要泡水即可恢復，生長繁殖都不難，根據本研究調查之氣候因素控制，即可順利在任何環境下取得葛仙米藻；一公斤即可產生 3000 大卡熱能，又具各種營養素，在宇宙航行中提供太空人足夠的養分；從乾燥到恢復為藻體時間平均只需要約 31.5 分鐘，速度相當快。
19. 葛仙米藻是珍貴的藻類資源，不只能在食用、藥用、製皂、生質能源及提供生物棲所的用途，更可供未來宇宙航行長期保存及營養提供使用。

## 二、實驗心得分享

- 1、我們的研究團隊在過程中對一種未知物種，由無到有，歷經艱辛挫折而得到知識的過程，比起直接背誦記憶的讓人印象深刻，對於藻類知識的缺乏，並不影響我們願意求知的心，這段時間的**學習過程就是濃縮的科學發現歷程**，我們相信未來即使遇到其他讓我們發生興趣且未知的科學議題，我們會擁有比其他同學更好的工具。
- 2、葛仙米藻的生存環境要求如此嚴苛，卻能夠在都會地區出現，如此奇特的發現，也讓人相信其實只要我們願意，**都市其實也能擁有乾淨的生態環境**。
- 3、**葛仙米藻的微宇宙中**可以發現在人類所看不到的世界有著奇異的事情發生，需要我們更有耐心去觀察及發現。
- 4、葛仙米藻是一種珍貴的藻類資源，研究團隊未來可以加以研究發展成宇宙航行食物，讓葛仙米藻隨著我們到宇宙中真的成仙，在我們的生命中由都市到外太空產生更**特殊的生命體驗**。

## 柒、結論

- 一、葛仙米藻非植物而是藍綠細菌，皺縮休眠之生長繁殖特殊方式可**長期保存**。
- 二、葛仙米藻是一種好發在潮濕積水處周圍的原核生物，恢復成藻體時間短，營養價值高，提供充足熱量及養份，久食可以**長壽**。
- 三、讓乾燥的藻體恢復使用，可以根據本長期研究提供之各項藻體生長繁殖所需環境條件及內部觀察結果，方便作為**宇宙航行食物**。

## 捌、參考資料及其他

1. 徐明光撰文、攝影，溼地藻類，查詢日期：102.4.28，取自 <http://www.wetland.org.tw/about/hope/hope64/64-3.html>
2. 臺灣大百科全書， <http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=23898>，102.5.30
3. 陳衍昌教授，國立海洋大學藻類生理實驗室，查詢日期：102.8.21，取自 <http://ind.ntou.edu.tw/~b0232/>
4. 臺灣藻類學會，中興大學生命科學系， <http://www.phyco.org.tw/>， 102.10.15
5. 藻類的生態，<http://info.nmns.edu.tw/algae/html/download/main-1.htm>，102.12.03
6. 植物百科一本通，幼福文化事業股份有限公司，第三章 藻類、苔蘚及菌類 200~215 頁
7. 植物~改變地球的綠色系統，新學友書局，8~14 頁

## 【評語】 080310

此件作品觀察葛仙米藻在校園的分布，以及其繁殖和天氣的關聯。觀察記錄詳實，同學講解清楚生動。得到葛仙米藻適合的生長條件後，若能有良好的實驗設計，進一步自行大量培養繁殖葛仙米藻，作品將會更完整。