

小小青萍真奇妙

高小組生物科第一名

台中縣大南國民小學

作 者：周婉琪、楊淑如、魏秋蕙、陳家威
指導教師：馬慧英、劉香伶

一、研究動機

在自然課中我們認識了許多水生植物，其中，浮萍這個小小又簡單的植物，卻有驚人的繁殖速度，最令我們感到好奇，「它的身體裡有什麼奇特之處？」「它是怎樣繁殖的？」「它沒有像布袋蓮那樣膨大的葉柄，嬌小的身軀又是怎麼能漂浮在水面上呢？」一連發現了許多疑問，促使我們有求真慾望，在這學期初，每天與浮萍為伍，來認識這個喜歡在水上到處流浪的小浮萍。

二、研究目的

- (一)青萍身體的觀察。
- (二)青萍的繁殖方式。
- (三)青萍族群大小與生活環境的關係。
- (四)青萍怎樣漂浮在水面上。

三、研究設備

材料：浮萍來自新社國中對面的筭白筍田，每片葉下只有一條根，與書(4)核對後，是屬於「青萍」，我們以此為研究對象。

器材：顯微鏡、放大鏡、相機、燒杯、培養皿、廣口瓶、水族箱、培養液、碘液、溫度計、酒精燈、三角架、石棉網等。

四、研究過程和結果

(一)青萍身體的觀察：

青萍身體常只有葉、根兩部分，並沒有莖，但如果仔細觀察其葉緣，有時有花的構造。

(方法①)：

1.用放大鏡或顯微鏡觀察青萍葉、根、花及內部微細的構造。

2. 畫下所看到的部分，互相討論並參考書籍、寫出結論。

(方法②)

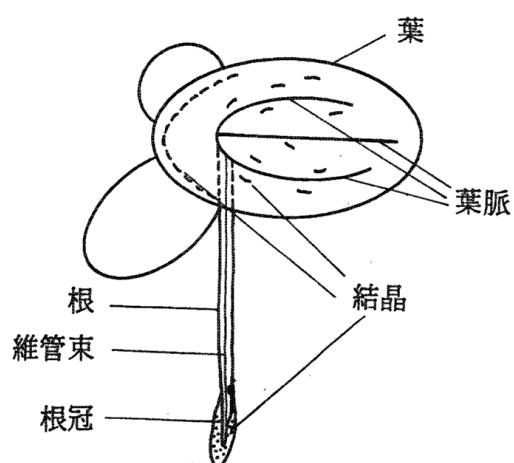
1. 隨意取100個青萍葉和根來測量其大小及長度。
2. 把相同數據統計出來，按照順序排列，再畫出柱形圖。

(結果)：

1. 青萍的葉：

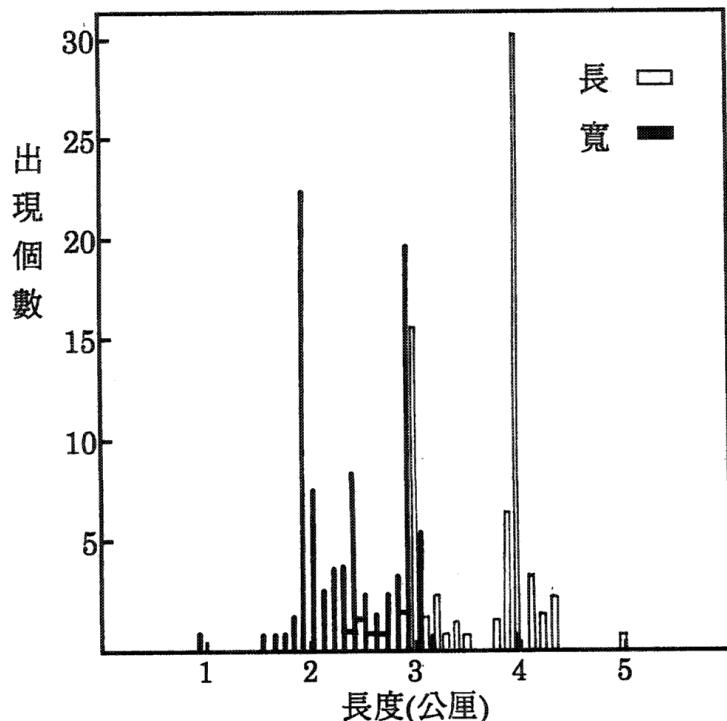
- (1) 青萍的葉呈卵形，前端圓形略尖，葉緣全緣，大小為 $3 \sim 4 \times 2 \sim 3$ 公厘最多，葉脈三條互不交叉，於末端交會成一點，此交點背面正好是著生根處；大多數是2至4片葉簇生在一起（圖一、二、三）。
- (2) 葉上表皮有氣孔構造，氣孔均開放且多數保衛細胞看不見細胞核、葉綠體，故顯得十分空洞無生氣，在氣孔下方各有一氣室；下表皮無氣孔構造，只是佈滿表皮細胞（圖略）。
- (3) 葉肉細胞都是圓形的，靠上表皮處排列較密，屬簡單的柵狀組織，靠下表皮的細胞排列疏鬆，為海棉組織，細胞間有許多大空間存在，書本(3)上稱為「葉腔隙」（圖略）。
- (4) 在青萍細胞內，有一種淡褐色的針狀構造，分佈在葉片後端邊緣、葉脈附近和根冠部分，查對書籍(9)得知，這是植物體內的結晶，當植物產生了有害或無用的物質後，就會將它們形成結晶，貯放在體內的某處，這樣才不會危害自己（圖一）。

圖一：



圖一：青萍葉和根的模式圖，圖上短黑線表結晶位置。

圖二：

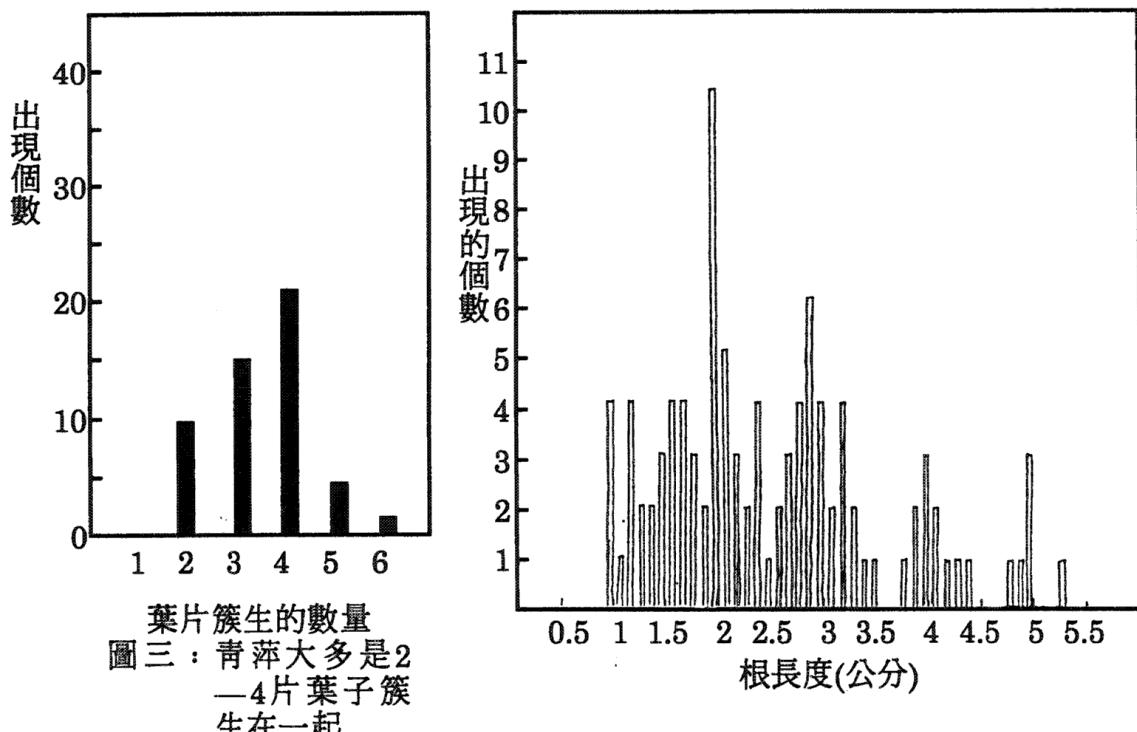


圖二：青萍葉片的長寬分布圖，長約3~4公厘，寬約2~3公厘。

2. 青萍的根：

(1)一般根的長度約為1~3公分左右(圖四)，根自葉脈交會點長出，纖細不分枝。根尖有一圈保護構造，稱為根冠。

圖四：青萍根的長度部分約1—3公分



圖三：青萍大多是2—4片葉子簇生在一起

(2)青萍根的中央有一條顏色較深，細胞較小的構造，稱為維管束，根部維管束與葉脈相連，是青萍體內輸送物質的管道；根維管束周圍細胞大小不一，在根冠內的根尖細胞非常小且密集，是最富生命力的生長點部分。

(3)青萍的根細胞有一個最大的特色，就是具有葉綠體，這與其它植物不同，由此可見，青萍不但葉片可以行光合作用，根也可以一同製造養份，維持生命（圖略）。

3.青萍的花：

在溫暖的天氣中，仔細觀察青萍葉邊緣，有1~2支淡黃色像小豆芽的構造，我們覺得好奇，這是什麼呢？經參考書籍（2,4），再三深入觀察後，認為那就是青萍的花，以下是我們的研究成果。

(1)青萍的花都出現在葉基邊緣。

(2)它的花沒有亮麗的花瓣、花萼，只有簡單的雄蕊和雌蕊。

(3)通常一個花瓶狀雌蕊旁邊有兩個雄蕊，當雄蕊成熟後，裡面有一粒粒表面有小突起的花粉（圖略）。

(4)我們仔細觀察花是如何從葉中長出，其情形似乎與新葉長出處相似，於是做了葉片的橫切片，驚奇地發現，原來在葉基部著生根的兩側各有一空腔，這個空腔可以長出新葉，也可以長出花來，我們稱它為生殖腔（圖略）。

(二)青萍的繁殖：

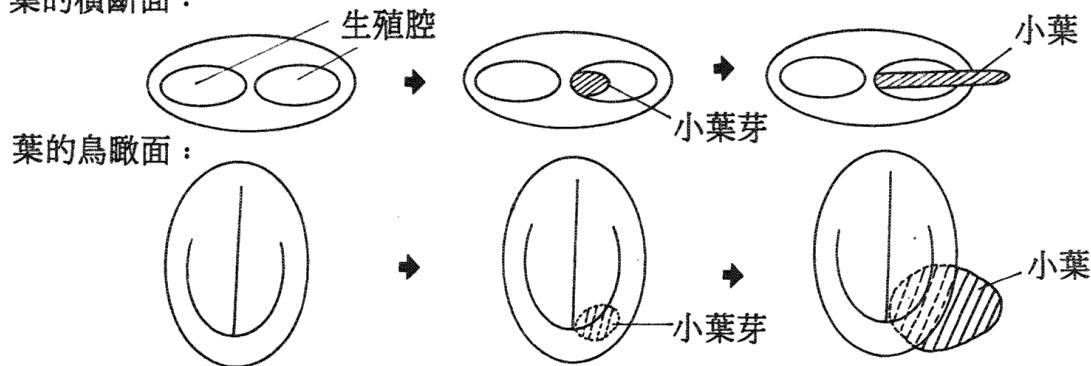
青萍的繁殖方式應有兩種，一種是使青萍在短時間內族群數量劇增的無性出芽生殖法，另一種是花的有性生殖，因有性生殖並不發達，所以以下是青萍出芽生殖法的研究。

1.青萍怎樣長出新葉？

方法：以顯微鏡觀察青萍葉片基部，並製作切片以窺究竟。

結果：青萍葉基的生殖腔內，由中心長出細胞非常細小緊密的小葉芽，小芽不斷向外生長，突破老葉葉緣，努力向外延伸擴大，最後形成新葉（如圖）。

葉的橫斷面：

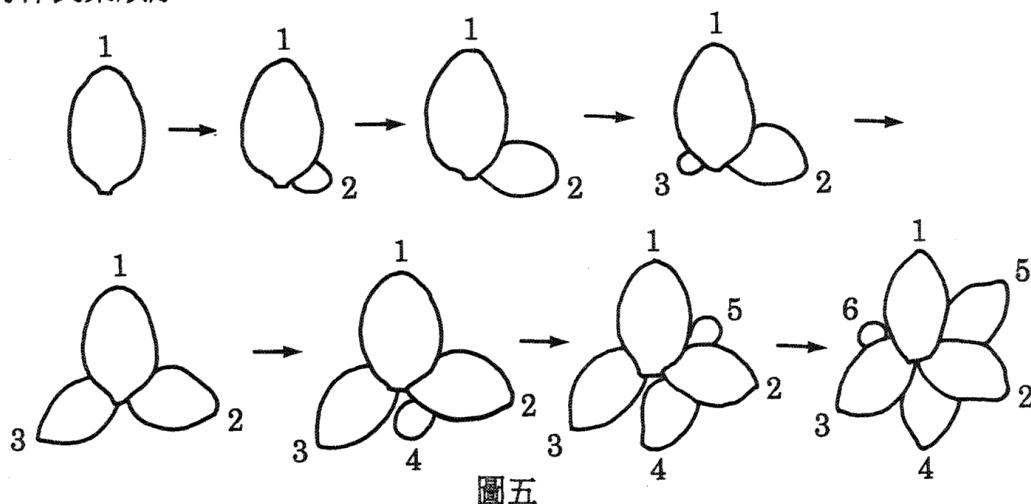


2. 青萍新葉長出的順序：

方法：任選一片葉子，在葉上作上記號，放在培養液中，每日觀察新葉的出生，並繪圖記錄。

結果：如表一、圖五。

青萍長葉順序：



圖五

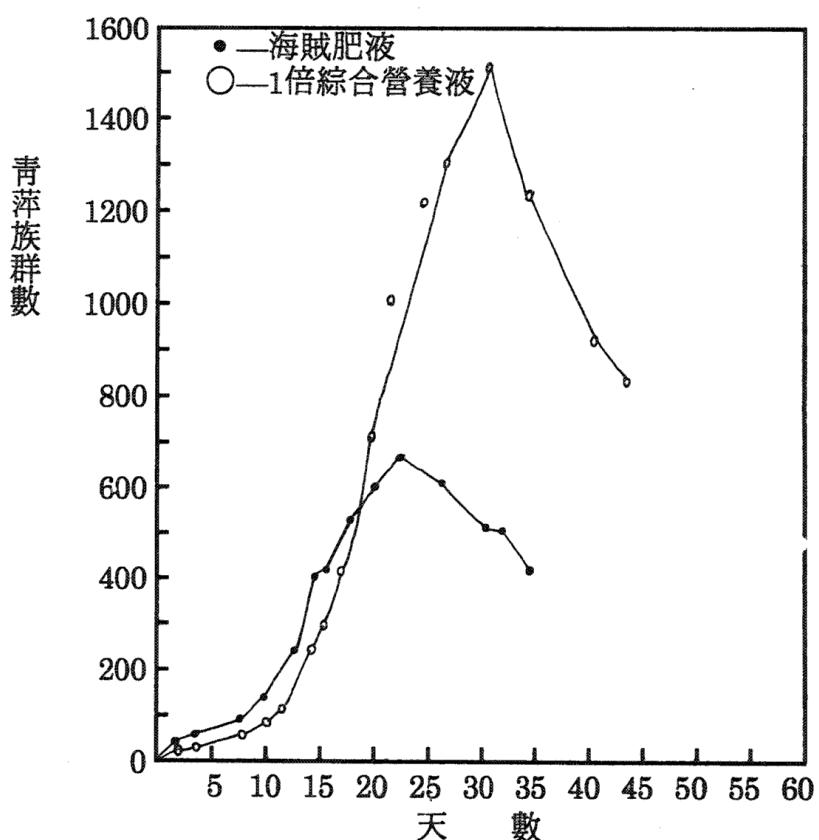
表一：青萍每日繁殖的情形

結果期 重複	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	10/31	11/1	11/2	11/3	11/4	11/5
甲生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
乙生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
丙生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
丁生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

圖五：青萍小葉（2號）大多由老葉（1號）葉基右方的生殖腔先長出，等葉長大些，再由左方生殖腔長出新葉（3號），三片葉長大後，由第2號老葉右方生殖腔中長出第4號小葉，接著再由2號葉的左方生殖腔長出5號葉，以此類推；但當簇生葉分離後，葉片繁殖順序又有所改變了。

3. 青萍族群數量繁殖的極限：

方法：拿一燒杯，內加200毫升的培養液，放入10片青萍葉，每隔2天或4天計算葉片數，連續觀察1個半月，再畫出曲線圖。



圖六：一個半月的培養過程中，青萍族群繁殖的曲線圖

結果：

- (1) 在不同的培養液中、青萍繁殖速率不同，但有一共同現象是在30天左右先快速增加族群數量，直到容器內養分、空間不足時，族群數逐漸降低，青萍葉片老化死亡（圖六）。

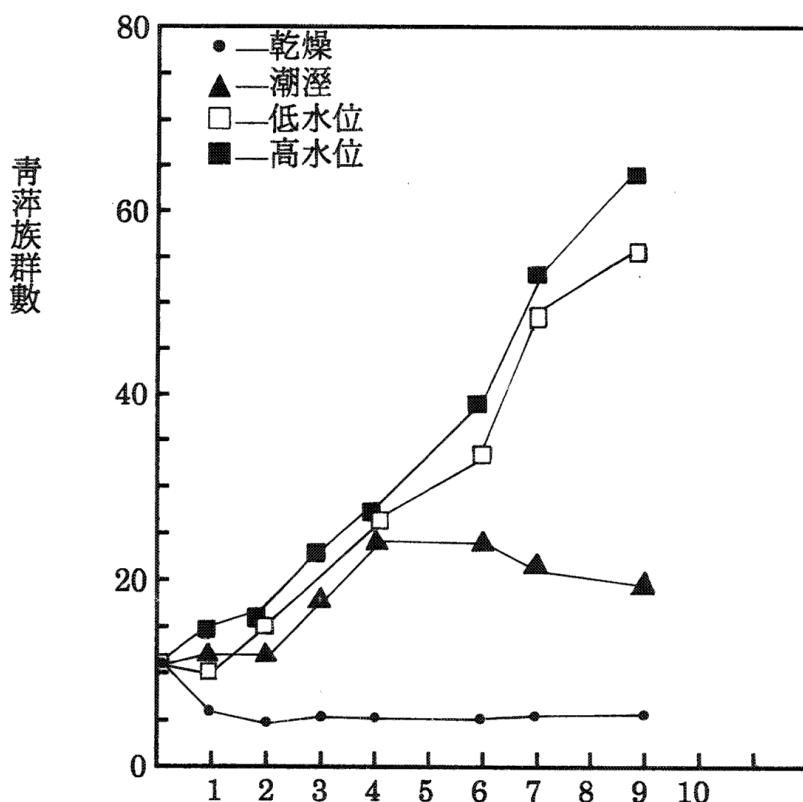
(2) 檢視嫩綠和變白的青萍葉，發現嫩綠的青萍細胞葉緣體圓潤豐富，而變白葉片細胞的葉緣體乾癟稀少（圖略）。

(三) 青萍族群大小與生活環境的關係：

1. 水份變因：

方法：拿4個高腰培養皿，甲皿不加水，乙皿為溼棉花，丙、丁直接加培養液（丙1公分高，丁4公分高），每一皿內均各放10片葉，每日觀察其變化。

結果：甲皿葉變乾捲起死亡；乙皿是潮濕環境，青萍起初仍能繁殖，但因水易蒸發，棉花發霉，故6天後族群數不再增加；丙丁是水多環境，水位高低對族群的繁殖無明顯影響，較特別的是丙皿低水位的青萍，根易向旁生長且捲曲（圖七）。

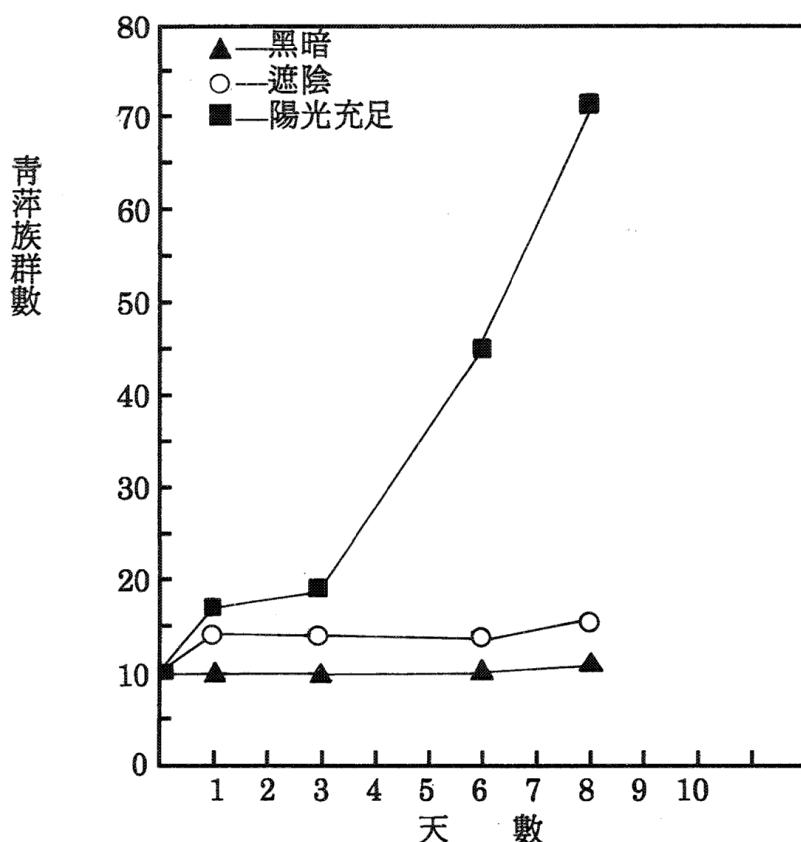


圖七：在不同的水分含量下，青萍族群的繁殖情形

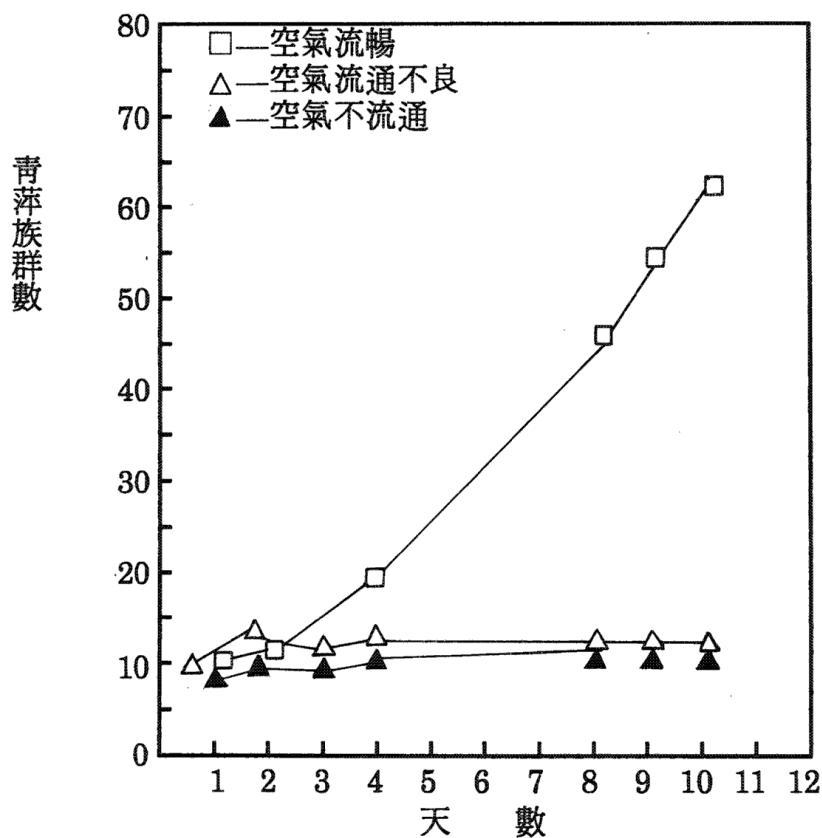
2. 陽光變因：

方法：拿3個廣口瓶內裝培養液，放入10片青萍葉，分別放在陽光充足、遮陰和黑暗的環境中，每日觀察繁殖情形，再做澱粉測定。

結果：青萍在陽光充足下繁殖最快，澱粉含量也最多，而遮陰和黑暗下，幾乎停止生長，且體內也幾乎無澱粉存在（圖八）。



圖八：青萍適合生長在陽光充足的環境下，
遮陰或黑暗中，青萍停止生長與繁殖



圖九：青萍的生長和繁殖需要流通的空氣，
以利它行光合作用，製造澱粉之用

3. 空氣變因：

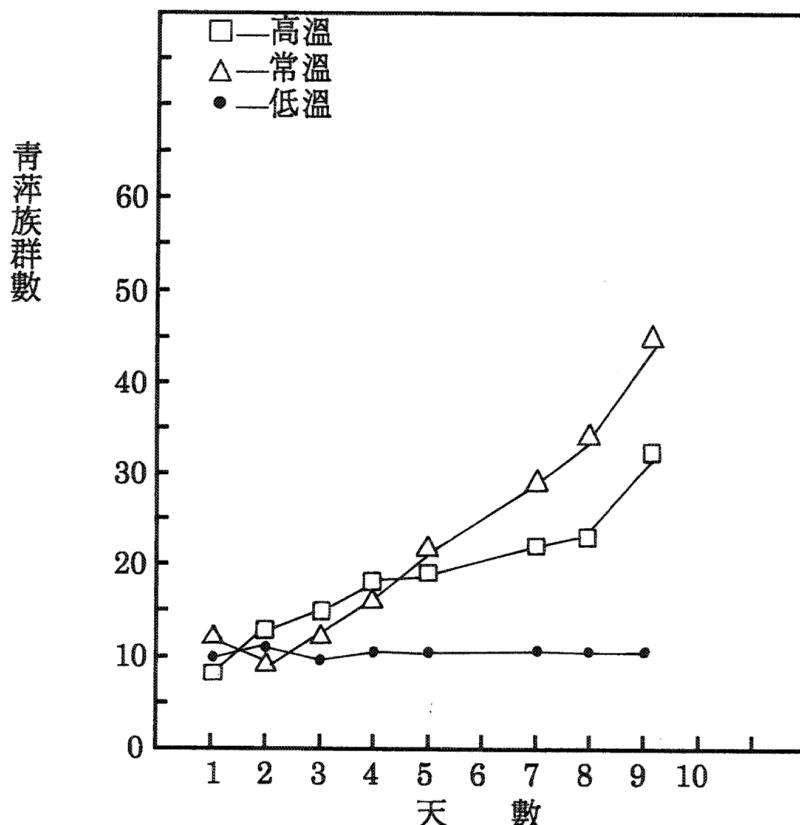
方法：3個玻璃瓶甲、乙、丙，內裝培養液，再放10片青萍葉，甲空氣流暢，乙瓶上加蓋一個塞有棉花的橡皮塞，使空氣流通不良，丙瓶完全密封，每日觀察並作澱粉測定。

結果：青萍在空氣流通下繁殖最好，體內所含澱粉量也最多（圖九）。

4. 溫度變因：

方法：3個裝培養液的廣口瓶內放10片青萍葉，分別放在高溫（ 35°C ），低溫（ 5°C ）有照明設備的定溫箱，和常溫（ $23^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ ）環境中，每日觀察其變化。

結果：高溫下的青萍開始時繁殖較快，但5天後以在常溫下的青萍繁殖最快且葉青綠肥大，而低溫中的青萍一直未繁殖，葉也變得小且圓（圖十）。



圖十：青萍族群在不同溫度中的繁殖情形

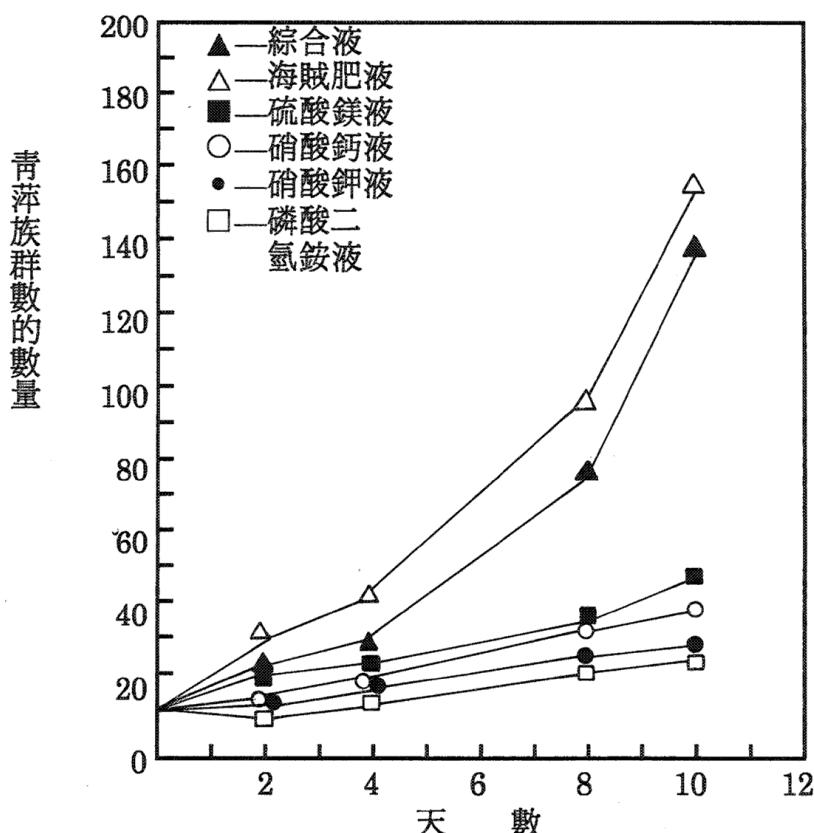
5. 營養變因：

（營養分的種類）：

方法：甲至己6個廣口瓶，甲、乙瓶內各裝硝酸鉀、硝酸鈣溶液（1克 / 1000毫升水），丙、丁瓶各加磷酸二氫銨、硫酸鎂溶液（0.25克 / 1000毫

升水），戊是綜合溶液，己是加有機肥料海賊肥液（0.5克／1000毫升水），每瓶內放10片青萍葉，每2日觀察其變化。

結果：能使青萍族群繁殖最好的是海賊肥液，其次是綜合營養液，除了在磷酸二氫銨液中的青萍根非常短外，其餘的青萍根比正常狀況下要長許多（圖片略，圖十一）。

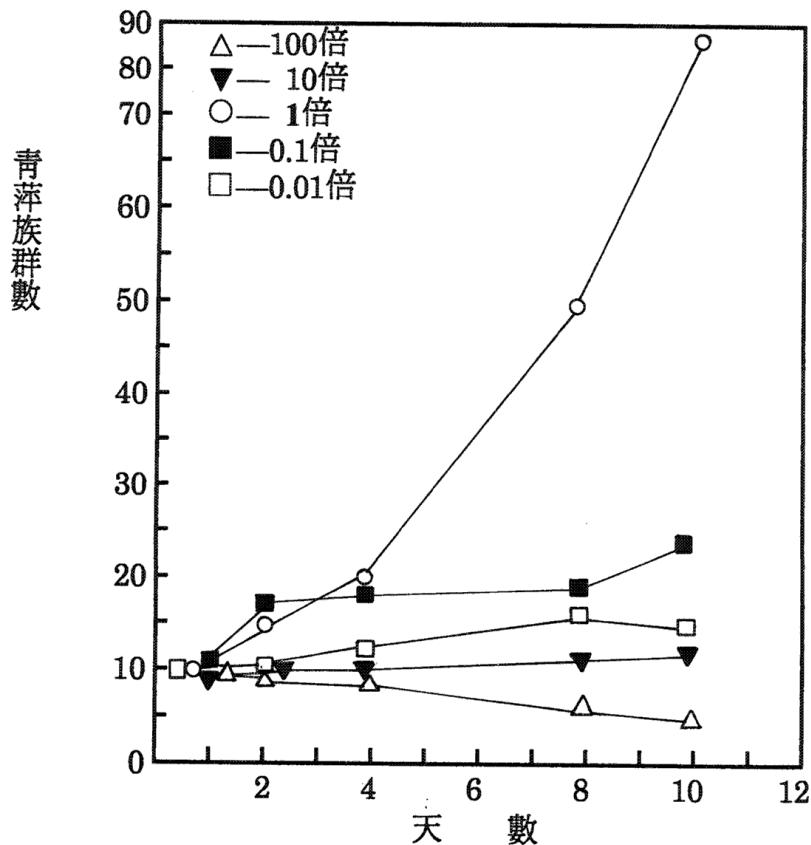


圖十一：青萍的生長與繁殖需要均衡的養分，單獨只添加某一種藥品，都不能滿足青萍的需要

（營養分的濃度）：

方法：依前一實驗的濃度為1倍時，再加倍為10、100倍，或稀釋為0.1，0.01倍的營養液，放入10片青萍，每2日觀察其變化。

結果：青萍在1倍的綜合液中生長最好，濃度加倍時反而對其有毒害（圖十二）。



圖三：青萍要在適當的營養濃度下才能生長和繁殖

(四)青萍怎樣漂浮在水面上？

在觀察青萍身體構造時，發現體內有很大的細胞空隙，因此，我們覺得青萍能浮在水面上是因為葉肉可以貯藏空氣；以下是青萍怎樣浮在水面上的有趣實驗：

1. 青萍會翻跟斗嗎？

方法：用稱藥匙將各有1至5片簇生葉的青萍翻轉過來，特別注意根的長度，葉片數和被翻轉後青萍恢復的關係。

結果：如表二。青萍是否會恢復原狀與有無根冠有很大關聯，而和簇生葉片數目較無關係，若根長且具有根冠，被翻轉的青萍葉很容易自己翻跟斗恢復過來，故推想根冠具有平衡作用。

表二：青萍葉片被上下顛倒後恢復的情形

結果 重複 葉片數	1	2	3	4	5
1片	(沒根) 沒恢復	(沒根) 沒恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(沒根) 沒恢復
2片	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復
3片	(沒根) 沒恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復
4片	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根沒根冠) 沒恢復	(沒根) 沒恢復	(根很短) 沒恢復
5片	(有根沒根冠) 沒恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復	(有根) 有恢復

2.、青萍在水中會怎樣上浮？

方法：把整個青萍以三種方式壓入水底，觀察它上浮情形。

結果：如表三。青萍無論以何種方式壓入水底，都會先恢復葉在上，根在下形式，再緩緩上升至水面。

表三：青萍以不同的方式壓在水底，放開時都會恢復原狀，再上浮至水面

結果 重複 處理	1	2	3	4	5
wavy					
flat					
hook		沒有 恢復			

五、討 論

常見的青萍植物體可分為葉與根兩部分，在葉的末端有一個交會點非常重要，我們稱它為「生命之點」，因為由這一點向前延伸分三叉成葉脈；向下連接根，與根的維管束相連；在兩側又有生殖腔，能孕育出新葉與花，是與青萍生存、生活、繁殖非常有關係的地方。

在生活方面，葉上表皮佈滿開放的氣孔，負責空氣進出。保衛細胞空洞無生氣，而且造成都是開放的氣孔，這可能意味著青萍並不缺水，不必關閉氣孔控制水分，而卻擔心會缺乏空氣；從根吸收水分、養分，由維管束運送至葉部，配合氣體，充足的陽光，行光合作用，製造澱粉等養分，再由葉脈運送到葉基部交會點的生殖腔或根部。葉內有許多空間藏有空氣，書(3)上稱此構造為「葉腔隙」，這使青萍漂浮在水面上而不下沈，加上根尖的根冠像個小棒錐，維持了植物體的平衡。

在繁殖方面，生殖腔位在交會點的兩側，很容易取得養分和水分，故欲出生小葉或花也是輕而易舉。小葉大多由右方的生殖腔先生出，再由左方生殖腔長出另一片小葉；花的構造可見到有花粉的雄蕊和瓶狀的雌蕊，根據書本(2)上的描述，青萍的花除了雌、雄蕊外，外面有一膜狀構造稱為「佛篋苞」，佛篋苞保護花，待內部種子成熟後，再由膜上小孔放出；尤其在冬季(6)，天氣寒冷，青萍以種子越冬，來年春天再發芽長出新葉並以出芽法大量繁殖後代。而在我們的觀察中，並未發現苞狀構造，也沒找到成熟的種子，實在因為青萍的花已不易發現，冬天沈在水裡的種子更難研究。因青萍會開花，又具有維管束，雖身體小但卻是高等植物，而且還是世界上最小的開花植物(3, 4)。

另外，在研究過程中，我們發現小小水簇箱中，除了有青萍外，還有其它生物，例如一些不知名的藻類，小小的黑蝸牛，以及在顯微鏡下才可見的游走的小生命，這使我們的研究增添不少驚嘆！深感大自然的奧妙，人家說一粒砂可以有一世界，我們要說「一青萍一世界」。

六、結 論

- (一)青萍可分為根、葉、花三部分，是屬於高等植物中的單子葉植物。
- (二)葉行光合作用，製造養分；根吸收養分，維持平衡；花中的雌、雄蕊結合為種子，沈入水底越冬，來春發芽出生小葉，再行繁殖。
- (三)繁殖方式有無性和有性生殖法，其中以無性出芽法較發達。
- (四)族群的繁殖需要充足的水分、陽光和空氣，以及適當的溫度、均衡的營養。
- (五)葉內藏有空氣，使青萍上浮，靠根冠的平衡作用，使青萍不因到處漂流而使身

體顛倒。

七、檢討與展望

與青萍相處了半年，雖已有部分了解，但仍因時間不足而有些缺憾，我們將繼續研究：一片葉的壽命有多長？能有多少子孫？開花與季節、氣溫有關嗎？雌、雄蕊如何結合為種子？種子怎樣越冬？以及青萍周遭的小生態系等。

八、參考文獻

- (一)水生植物。圖文出版社。
- (二)中華兒童百科全書、台灣書局、985，989。
- (三)池塘、河流。目擊者叢書。漢聲出版社。44頁。
- (四)童話列車、水域植物。冠南出版社。66～74頁。
- (五)科學研習，二十九卷第八期。國立台灣科學教育館。
- (六)植物世界。東方出版社。41～42頁。
- (七)植物的根。圖文出版社。
- (八)植物的葉。圖文出版社。
- (九)顯微鏡觀察。光出版社。116～117。

評 語

本作品之研究目的、方法、結果及討論皆甚佳，充分利用小學僅有之儀器、器具，做出相當夠有水準（對小學生而言）的作品，其最主要成功的理由有三：

第一、指導教師之教導有方，學生自從教學中學到科學方法，對研究發生濃厚的興趣。

第二、學生研究群對本研究之興趣與熱誠，其中包括採樣、觀察及集體討論。

第三、每一實驗，用心照相做為證據。