

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物科

第一名

030306

「無生」勝「有生」－北臺灣全年無休的睡蓮葉  
片繁殖法

學校名稱：桃園縣立新屋國民中學

|                                                             |                  |
|-------------------------------------------------------------|------------------|
| 作者：<br><br>國二 曾明心<br><br>國二 莊孟萍<br><br>國二 呂欣育<br><br>國二 呂嘉欣 | 指導老師：<br><br>洪靖復 |
|-------------------------------------------------------------|------------------|

關鍵詞：睡蓮、無性生殖、葉片繁殖

## 得獎感言



起初，我們無意中發現了睡蓮的葉片繁殖方式，開啟了後來一連串新奇的實驗，來參加今年第五十屆全國中小學科學展覽會。「成功的背後往往都是經歷了許多次的挫敗及考驗」。

回顧這一年來，我們四人必須同時兼顧課業及作科展實驗，時間其實是相當有限的。每一次的失敗，心裡雖然感到難過，但是這也告訴著我們---有一個更艱難的考驗正等著我們去突破它，每一次的突破是必有更進一步的發現，每當我們克服了一個實驗，心裡的那種雀躍促使我們不斷前進，就是我們的動力來源。

這一切就好像是在破遊戲關卡般，從第一關到第二關...，就像是我們從鄉展、縣展到國展。我們能順利的進入國展，是因為我們有很資深的指導老師、來自各校的优秀教授，以及我們家長的給予信心和支持，我們才能一路過關斬將順利進入全國賽。

參展的過程，我們學到的東西不在只是侷限於書本當中的基礎教育，而是要靠我們親自去體會、在艱難當中去摸索，找出一個不被推翻的真理。

來自全省各各縣市的菁英們，今日就在這兒期聚一堂，不管是在哪個領域當中，要爭鋒奪冠根本就是難上加難，而我們從中脫引而出，打遍天下無敵手，這真是一份至高的榮譽!

最後，我們要感謝的有一路陪伴著我們的指導老師、給予我們意見、支持與鼓勵的家長們、資深的教授還有這次台北縣政府主辦、TDK 文教機構以及各校的大力贊助。

# 作品名稱：「無生」勝「有生」--北台灣全年無休的睡蓮葉片繁殖法

## 摘要

一般植物的幼體是很難在水生的環境順利成長，睡蓮是以無性生殖來因應這個難題。本研究揭開了這個秘密----子母蓮在葉片上營造出適合孕育子代的環境：葉心與葉緣裂口形成一個育兒機制，能使得葉上芽維持在一個水份適當與淤泥不缺的環境成長，先把孩子養大來提高在水底的存活率。我們也發現，沉入水底尚未著根固定的幼苗，它具有選擇合適居住地的能力。

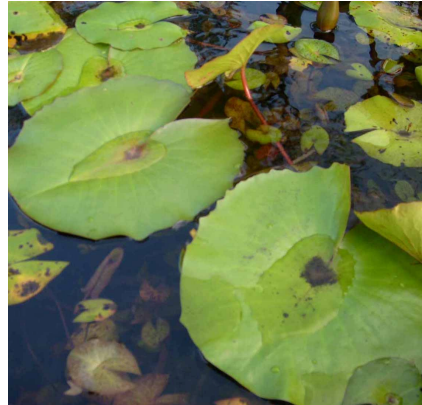
另一個是：熱帶睡蓮在冬天都處於休眠狀態或死亡，桃園的蓮花季只能有短短半年的光景。本研究成功的克服了寒流中低溫和日照不足的限制，以葉片大量繁殖，使得在北台灣都能夠全年無休的進行。並且，嘗試將睡蓮迷你化，馴化後在室內以小水盆栽培，擺放辦公桌上，是一種新的應用商機。

## 壹、研究動機

有一天我們發現在睡蓮的葉片上，居然長出了一株小睡蓮(圖 1)(圖 2)，怎麼會這樣?用葉片繁殖的種類的確很少見，一般水生的環境是不利幼體成長，那睡蓮是如何辦到的?

傳統的繁殖法是會受到一些限制，文獻上說：「睡蓮經過長期的人工雜交配種，大多都是沒辦法結子，一直以來，苗株的繁殖缺乏效率且耗費人工，以致於價格高居不下，很難大規模的推廣。」由播種到成株開花，須耗時二年以上，一般不常採用種子繁殖<sup>1</sup>。

蓮園觀光是桃園縣發展的特色。業者表示，一年中只有幾個月的賞花期有收入，冬天低溫下，睡蓮會呈現休眠狀態或死亡。所以，如果能改進傳統的繁殖方式，或是開發出新的植栽與相關商品，那將會有助於本地蓮園的觀光與相關產業的發展。我們將針對這幾個問題進行研究，研究的結果也可以當成解說導覽的題材。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>圖 1 能夠在葉上萌芽的子母蓮。發芽點位於葉柄與葉片交接點的葉面葉心上</p>                                          | <p>圖 2 子母蓮葉心凹陷較多，一般都有淤泥堆積，幾乎每一片浮葉都是如此。</p>                                           |

<sup>1</sup>睡蓮沒有蓮子也沒有蓮蓬，也不長蓮藕，栽培業者最常用的方法是分株及分割塊莖的方式。光照強度與日照長短是主要的控制因素。一般種植時，不論分株或塊莖繁殖時，應於水溫較高春季之後種植，若水溫低於 23 度 C 則常使植株生長不良，12 度 C 以下，則不易存活。(張錦興等，2007)

## 貳、研究目的

本研究主要分成：

- 一、實驗：漂浮在水面上的葉上植株是如何下沉到水底著根的？
- 二、觀察：子母蓮的葉片有什麼特異功能，能夠在水面上培育子代？
- 三、實驗：傳統繁殖法的改良--切斷葉片，能不能順利促使子母蓮葉心發芽？並嘗試控制溫度與光線，在冬天低溫期間進行繁殖實驗。
- 四、實驗：嘗試將睡蓮小型「迷你化」，進行有效率的培育生產。
- 五、繁殖法的檢討：我們將散見的資料整理，再與我們實驗的切離促芽實驗數據，來進行比較分析，最後，提供實際在應用層面上的建議。

## 參、設備與材料

使用設備：

水耕栽培箱、水族箱、水族箱用保溫器、水草缸用的燈具、水族箱濾水器、電子磅秤、刀片。

實驗材料：

子母蓮的成體、葉上植株、熟葉、嫩葉。

## 肆、研究過程或方法

基本資料：

小花睡蓮(*Nymphaea micrantha*)，一般稱為「子母蓮」<sup>2</sup>，分類地位：植物界、種子植物門、被子植物綱、毛茛目、睡蓮科、睡蓮屬(*Nymphaea*)。

---

<sup>2</sup>是一種原產於赤道附近的奈及利亞的熱帶睡蓮，當地旱季有八個月炎熱溫度在 33~38 度 C 的氣候。相關的資料不多，子母蓮通常定居在水流緩慢或靜止的河灣水澤。入籍台灣後，北部一年中有 4~5 個月的休眠期，冬季低溫葉面植株幾乎不生長。水溫一旦低於 15 度 C，水面上的葉片開始腐爛，會以沉葉的形態進入休眠，等到第二年氣溫回升到 21 度 C 時，再重新復甦生長。

## 雙軌的生活史：有性生活史 vs 無性生活史

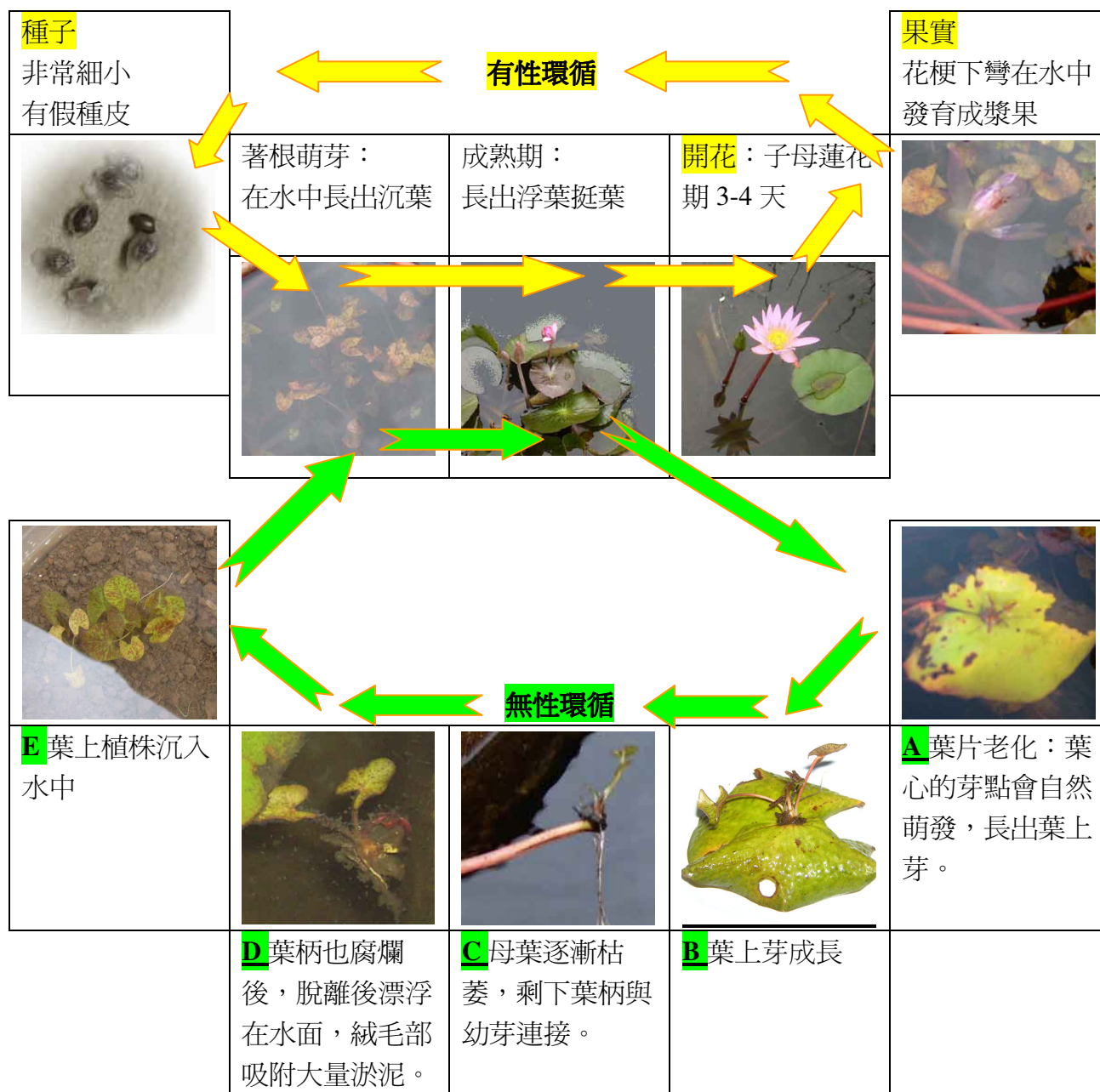


圖 3 生活史：有性與無性雙軌循環

一般在原產地是「有性」與「無性」雙軌並行，但目前的大都是經過多次雜交種，已經不會發芽或發芽情形不佳，以無性循環為主<sup>3</sup>。走完整個有性生殖的大循環圈，從播種到開花要歷時兩年以上，走無性的小循環在自然狀態下可以在一年之內完成。

生活史的各個階段，我們找到幾個有趣的研究題材：

在階段 **A**，子母蓮的葉片為何能夠孕育子代，構造跟一般有什麼不同？

<sup>3</sup>無性生殖產生的子代遠比種子萌芽的大，在水生的環境生存有優勢，既然如此，那原產地的子母蓮為何仍要維持有性、無性雙軌並行呢？我們查一下資料，原來在西非奈及利亞這個區域，不時會出現乾旱，河川溼地有時會乾枯數年。可以推測：上圖中的無性生活史的每一階段，都無法渡過長期的乾旱。只有在有性循環的「種子」型態才能夠渡過難關。



在階段 **B**，有沒有辦法以人工的方式來促發子母蓮葉片發芽?來改進傳統的繁殖法，而不必一定要等到老化之後才開始，或是能夠控制所生產苗株的體型大小(這是播種法是無法主導的)。

在階段 **D**到 **E**，脫離母體後，漂浮水面的幼苗要如何改變密度下沉水底，根部的絨毛團發揮了什麼作用?

## 睡蓮的葉片

生活史中，睡蓮一生中，有三種不同的葉型(圖 4)，稱為異葉性<sup>4</sup>。

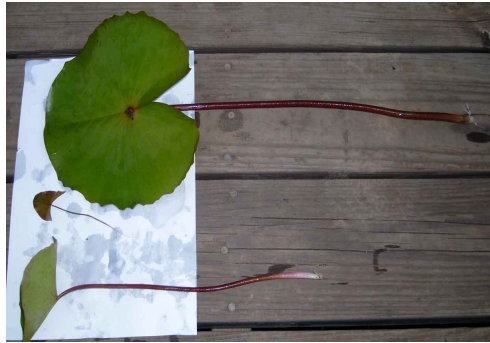


圖 4 三種葉型：上為浮葉、中為沉葉、下為挺葉

圖 4 說明：在水中的沉葉、浮在水面的浮葉、伸出水面的挺葉。之所以會如此，應該是跟它生長在水中的環境有關，不同階段在不同的空間環境，需要不同的葉型來發揮不同的作用(表 1)。

表 1 睡蓮的異葉性分析

|    | 生命階段<br>(時間)            | 物理環境<br>(空間)     | 作用<br>(任務)                                                   |
|----|-------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| 沉葉 | 幼年期<br>葉型最小，略呈鐘型。       | 水面之下             | 處在液態水流的物理環境，這種葉形可能有助於減少衝擊。<br>寒冬半休眠狀態下，在水面下越冬的葉型。            |
| 浮葉 | 成熟期<br>葉型最大，接近圓形。       | 水面：正面接觸空氣，背面接觸水。 | 是睡蓮的主要型態，葉背有吸附水面的作用。葉柄會隨水位的升降而調整長度，使所有葉片均勻排列分佈。<br>(本討論見附錄二) |
| 挺葉 | 水面浮葉已經太擁擠了，就會向水面之上長出挺葉。 | 水面之上的空氣，氣生葉。     | 挺葉在睡蓮只能算是二軍，在過擠的情形下，才派上用場，來增加接觸陽光的機會。                        |

說明：浮葉、沉葉的葉心會長出葉上芽，挺葉則不會。葉心芽點的發芽率分別是沉葉 4%、浮葉 6%，挺葉為 0%(統計資料見附錄一)。浮葉挺葉與沉葉之間大小呈現 4:2:1 的比例關係(調查資料見附錄一)。

<sup>4</sup>一般來說，植物擁有兩種不同形態的葉片，稱為異葉性。但睡蓮卻有三種不同的葉片。

## 一、實驗：漂浮在水面上的葉上植株是如何下沉到水底？

- (一)實驗假設：是否跟絨毛吸附淤泥作用來增加重量有關，水質混濁度不同，會影響絨毛的吸附作用而影響到芽球下沉嗎？
- (二)實驗設置：選取已經脫離母葉且仍然浮在水面的芽球，每組 24 顆進行實驗。先行拍照標記(圖 5 右)，定期記錄每一組下沉的數量。
- 「水箱池水組」：放置在水耕栽培箱(圖 5 左)，箱底有泥土，水是採自戶外原生池底的混濁水。
- 「水箱清水組」：箱內是井水，底部沒有放泥土。
- 「戶外原生池組」：將葉片放回在戶外原來生長的水池內。

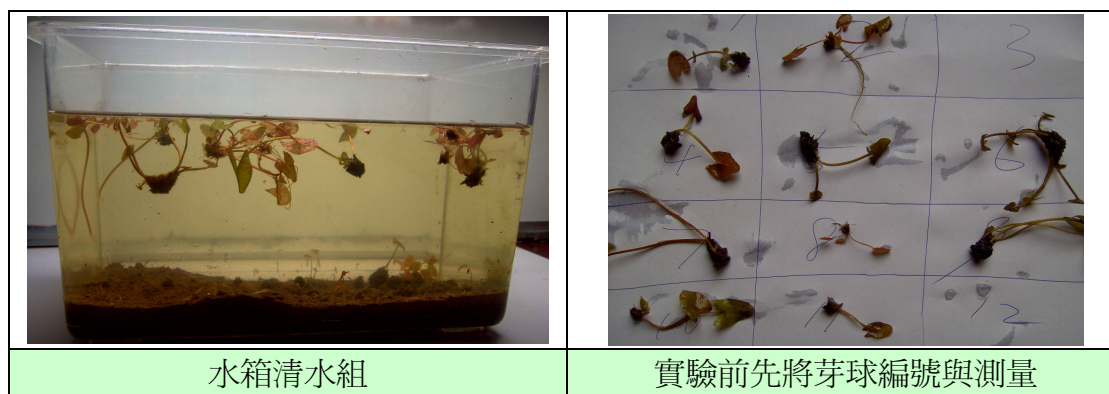


圖 5 水質不同對芽球下沉時間的影響

## 二、觀察：子母蓮葉片孕育子代的功能分析

比較分析：觀察子母蓮葉心跟一般非葉繁殖睡蓮有什麼特別的地方？尤其是葉心裂口與池水水位的關係。

## 三、實驗：切斷葉柄促使子母蓮葉片發芽實驗

- (一)實驗假設：將落地生根與石蓮的葉片摘下，葉片邊緣會長出很多幼芽。那麼，切斷葉柄也能促使子母蓮的葉心芽點會萌發出幼芽嗎？就像戶外水池在自然狀態下由葉心或其它地方(葉柄或葉緣)長出子代嗎？而不必等到葉片老化？
- (二)實驗設置：選取子母蓮葉片 20 片，切斷葉柄，放置在室外原來生長的水池。

## 四、實驗：在寒流低溫與日照不足情形之下，有沒有辦法進行繁殖嗎？

- (一)實驗假設：一般來說，睡蓮在每年冬天寒流低溫期都會凋凌、休眠或死亡，繁殖就更不必談了。如果前一個實驗--切斷葉片能夠順利促使子母蓮葉片發芽的話，那麼能不能在冬天低溫期間移入室內，在溫度與光線的控制之下來進行？
- 蓮園業主建議我們到清明節過後再考慮進行。我們經過討論之後，決定仍然要挑戰這個「低溫」與「日照不足」的傳統所遇到的瓶頸？

(二)實驗設置：設置三組

1、水族箱組：選取葉片 10 片切斷葉柄，放置在室內的水族箱，並使用保溫器，將水溫控制在 20 度 C 以上。使用草水缸專用的照明燈具來照光：由定時器控制，每天在 11:00-22:00 之間開啓，每日 11 小時。並使用水族箱過濾器，讓水質乾淨沒有淤泥雜質(圖 8)。每天清除正反葉面的蟲害(圖 9)。

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 圖 8 水族箱組設置：燈具、保溫器。                                                                | 圖 9 每日清除正反葉面蟲害                                                                     |

- 2、室外蓮花水盆組：10 片，放置在室外水盆。
- 3、戶外的原生池組：10 片，放置在戶外的原來生長的水池。



## 伍、實驗結果

### 一、漂浮在水面上的葉上植株是如何下沉到水底？

**芽球下沉的時間**：這些漂浮在水面的芽球，大部分在二十幾天後都能下沉到水底(圖 10)。下沉所花時間，雖然三組差異不是很大，室外原生池組較快，水箱清水組稍微落後(圖 11)。



圖 10 實驗一個月後，水箱清水組芽球都到沉入水底了。

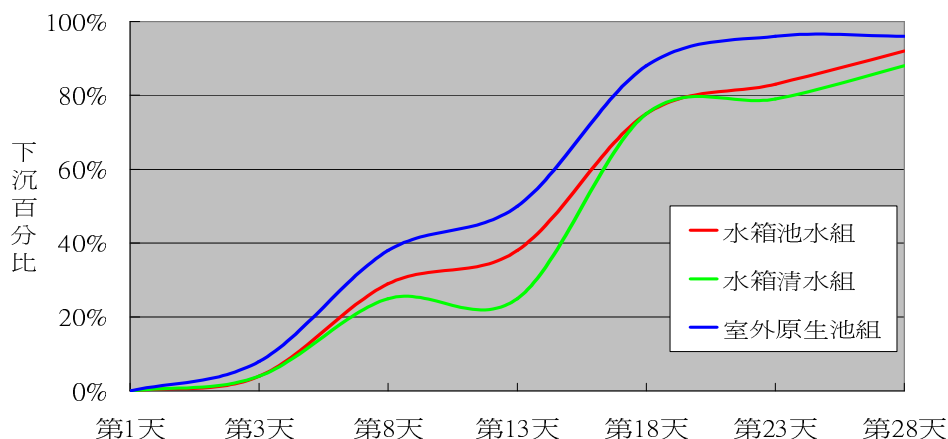


圖 11 水質不同與芽球下沉速度關係

**重量的改變**：室外原生池組重量增加最多(圖 12)，其次是水箱池水組。三組之間的差異很大，水質很明顯會影響芽球重量增加的速度。(附錄一)

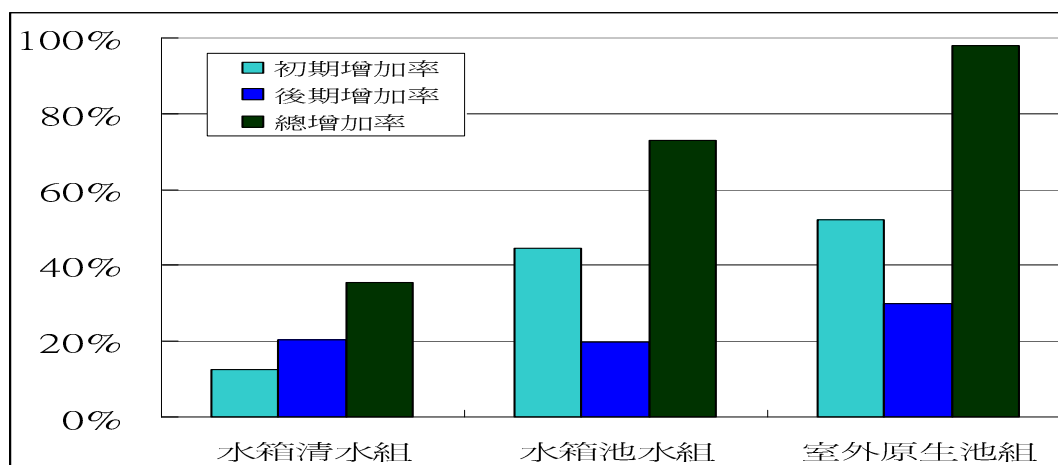


圖 12 三組重量的變化比較

## 二、子母蓮葉片孕育子代的功能分析

(一)在外觀上，子母蓮的葉心有明顯凹陷，最重要的每一片都會積水，會積累淤泥在凹陷地方(圖 13 右)，池水可以流入流出，葉心水位能夠維持在同一高度，適合培育子代。但是一般非葉繁殖的葉片，葉心就沒有這種現象(圖 13 左)，葉面比較平坦(圖 14 )。

| 非葉片繁殖的葉片                                                                          | 以葉片繁殖的葉片                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 葉面平坦，無裂口，葉面上佈滿絨毛，水在葉面會凝結，水珠會滾動，泛出白光。                                              | 子母蓮的葉心，有裂口，葉心會積水，不會凝結水滴。                                                           |

圖 13 非葉片繁殖與葉片繁殖品種的葉片比較

|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 一般非葉片繁殖品種的葉片，它們的葉緣裂口都高於水面，池水沒辦法自由進出葉心的凹陷處。就算有水份流入葉心，也容易被曬乾、風乾，不適合孕育子代。             |                                                                                    |                                                                                      |

圖 14 一般睡蓮(非葉片繁殖) 的葉片

(二)觀察發現：

葉緣裂口能控制適宜的水份與淤泥，裂口太深與太淺都不適宜。我們檢視子母蓮的葉片構造，發現關鍵點就在於葉緣裂口的深度(圖 15)。

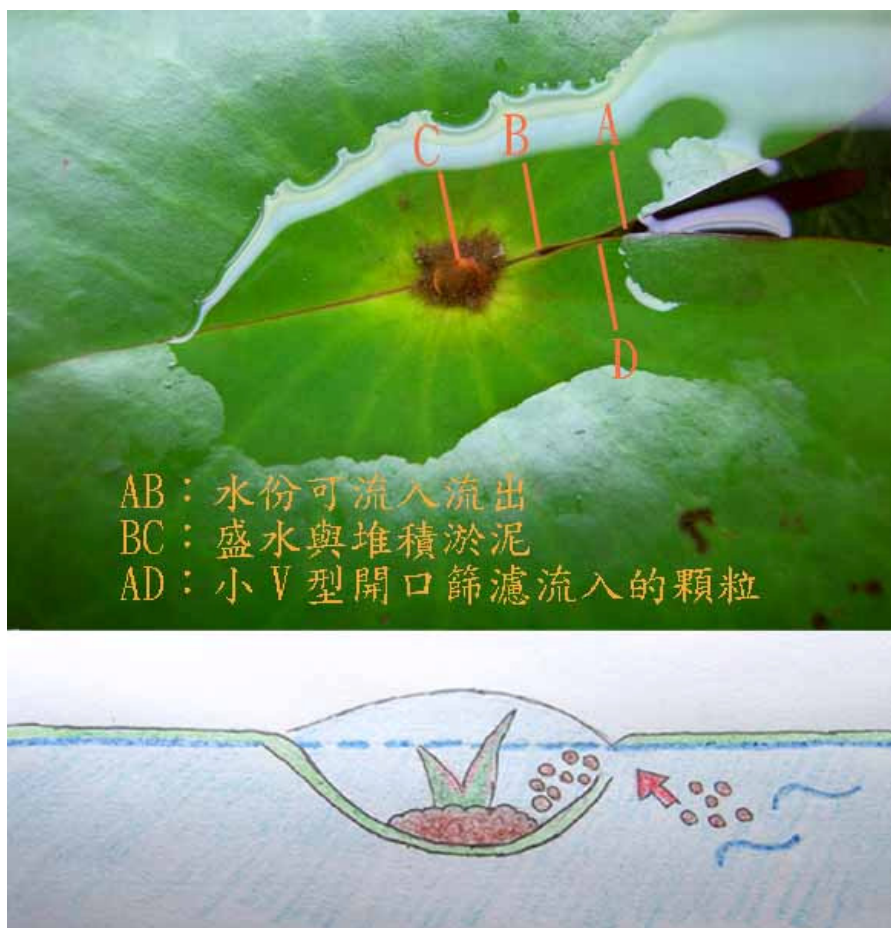


圖 15 子母蓮葉片的育兒機制分析

它具有水閥與篩濾的功能，水可從閥口流出流入(AB 之間)，淤泥會被過濾保留在葉心之內，它的積累量是跟裂口的裂縫有關。

葉緣水位的最高點 A 點，通常都是在兩側合併處 D 點之上。AD 之間的小 V 型開口，可以讓一些顆粒流入。

葉心會維持在一定的水位高度，也就是 AC 之間的垂直高度，但是，還要加上水的表面張力所造成的外凸高度(圖 15 下的示意圖)。這樣的水位高度已經足夠將整個葉心芽點完全浸泡在水中。也可以積累淤泥，使它維持在一個合適的範圍。

### 三、切斷葉柄促使葉片發芽的實驗結果

果然順利在葉片上萌芽了，在葉心長出芽體(圖 16)，這跟野外自然成長的明顯不同。

在切斷葉柄後的第 4 天，葉心絨毛部位開始有明顯變化跡象，第 6 天露出了芽葉(圖 16 之上左)。第 9 天芽葉露出水面。第 16 天長出白色的根，之後根就越來越多。後來，在 2009/08—2010/05 期間，我們重覆作了幾次實驗，得到的結果大致相同。

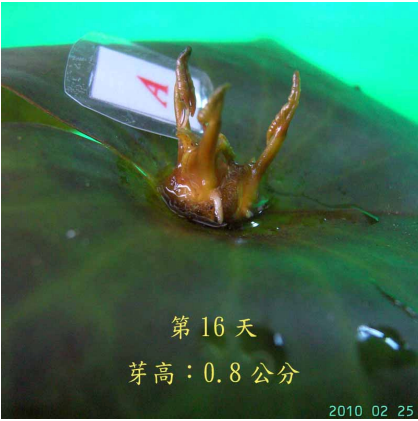
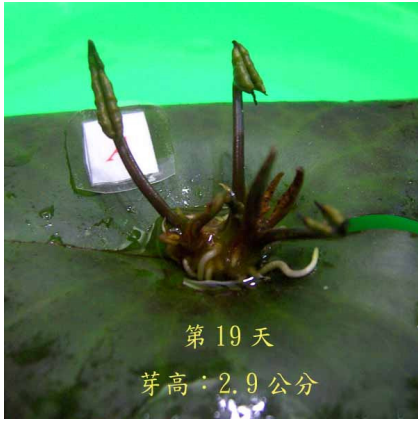
|                                                                                                                               |                  |                                                                                                                                   |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  <p>第 6 天<br/>首度露出角型的芽葉</p>                  |                  |  <p>第 9 天<br/>伸出水面，芽高：0.4 公分<br/>2010 02 18</p> |                       |
| <p>第 6 天</p>                                                                                                                  | <p>首度露出角型的芽葉</p> | <p>第 9 天</p>                                                                                                                      | <p>伸出水面，芽高：0.4 公分</p> |
|  <p>第 16 天<br/>芽高：0.8 公分<br/>2010 02 25</p> |                  |  <p>第 19 天<br/>芽高：2.9 公分</p>                   |                       |
| <p>第 16 天</p>                                                                                                                 | <p>芽高：0.8 公分</p> | <p>第 19 天</p>                                                                                                                     | <p>芽高：2.9 公分</p>      |
|  <p>第 22 天<br/>芽高：6.0 公分</p>               |                  |  <p>第 27 天<br/>長成兩棵完整的小睡蓮</p>                 |                       |
| <p>第 22 天</p>                                                                                                                 | <p>芽高：6.0 公分</p> | <p>第 27 天</p>                                                                                                                     | <p>長出兩棵完整的小睡蓮</p>     |

圖 16 切斷葉柄促芽實驗—葉上芽的萌芽的過程



#### 四、冬季低溫下，在室內進行切斷葉柄促使葉片發芽實驗結果

實驗的期間(2010/01/02-2010/02/28)，有數波的寒流到來，最低溫在二月 18 日桃園臨海地區戶外溫度低溫達到 6 度 C。

寒流低溫的確是關鍵因素。寒流後，戶外的原生池組與蓮花盆組的所有葉片相繼腐爛死掉(圖 17 左)。

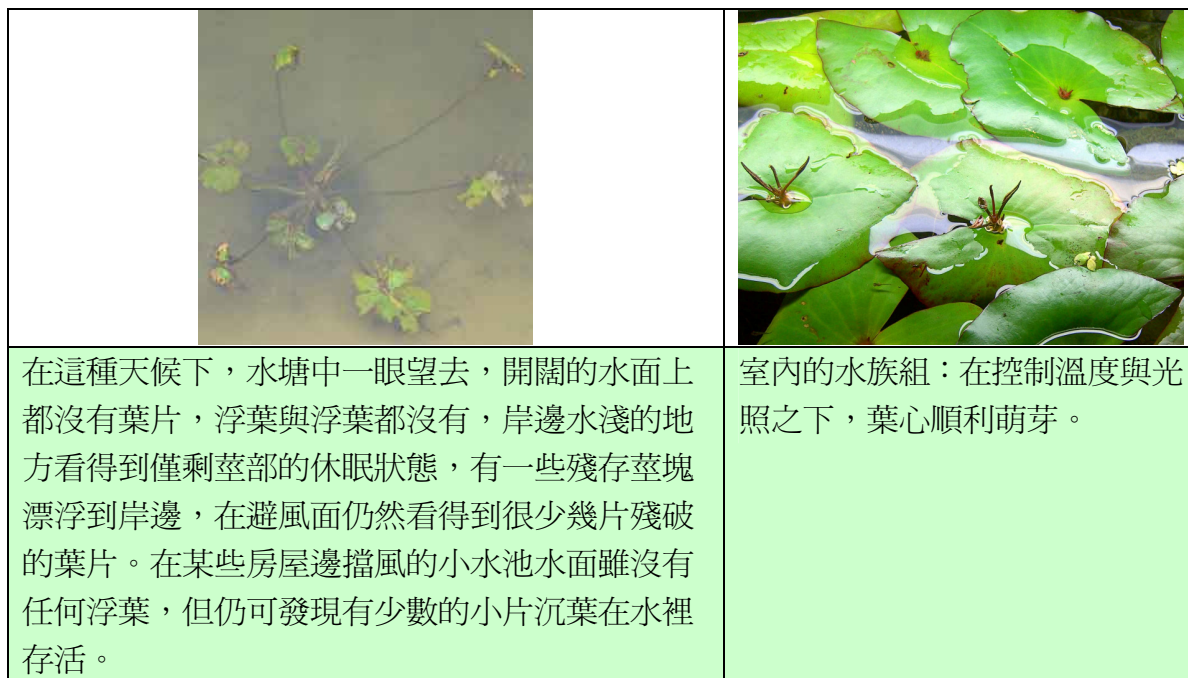


圖 17 歷經寒流過後，戶外的水池與室內的水族箱組。

但是，室內的水族箱組每一葉片都順利長出健壯的苗株(圖 17 右)，實驗證明我們這種方法的可行性。本實驗得到資料(圖 18)與前一實驗得到的數據相近。日後這方法可以讓本地業者全年無休的進行繁殖工作。

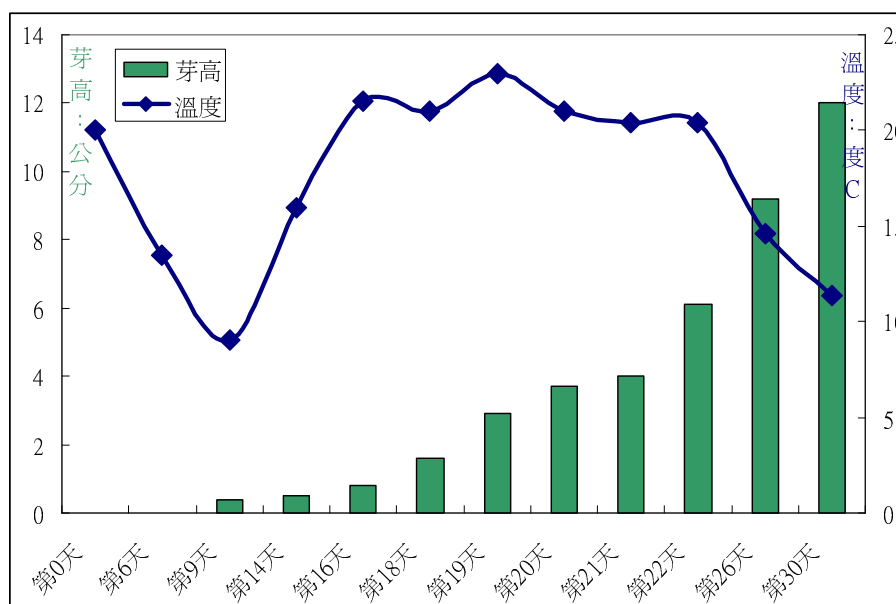


圖 18 切斷葉柄促芽實驗—發芽的高度記錄 (芽高：公分)



## 陸、討論

## 第一部分：漂浮在水面上的葉上植株是如何下沉

討論一、每一組的芽球大部分在 30 天後都能下沉水底。

絨毛球團的外觀變化，明不明顯的順序是：戶外原生池組 > 水箱池水組 > 水箱清水組。其實，後兩組的變化並不是很明顯(圖 19)。下沉所花的時間，三組之間相差不太大。

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 圖 19 水箱池水組 30 天後芽球生長的情形                                                           | 圖 20 水箱清水組意外的露出了圓球莖                                                               | 圖 21 室外原生池組也同樣發現長出了圓球莖                                                              |

意外的發現：水箱清水組的水質較清，讓我們可以清楚觀察到絨毛球團。這組有幾個芽球因為絨毛脫落了，露出了圓球莖(圖 20)。原來，在絨毛團內部，會長成了一個圓球型莖。芽球是利用莖部長成圓球狀來增加重量，來達到下沉的目的。謎底終於解開了。

我們再檢查戶外的原生池組，也是得到相同的答案：這組要將絨毛球團與泥土分開，內部有個圓球莖(圖 21)。

討論(二)、如何證明是因為圓球莖的關係，來使得漂浮水面芽球下沉水底？

實驗：我們想出了一個方法：將圓球莖切下與植株分離(圖 22)，再放入水中。

結果：圓球莖沉入水底，但是植株其餘的部分(含絨毛團)卻是浮在水面上。這個結果證實，圓球莖的確是下沉的關鍵<sup>5</sup>。

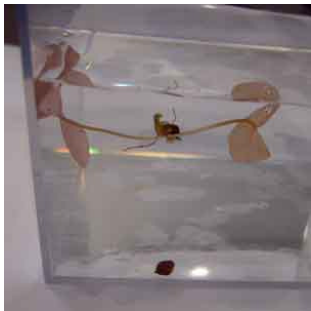
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 切斷前                                                                                 | 切斷後                                                                                 | 只有圓球莖沉入水底                                                                             |

圖 22 圓球莖是下沉關鍵的證實。說明：這三張照片是同一植株，相片顏色不同是因

<sup>5</sup>這個圓球莖是水底生活的必需品：能夠抵抗水的浮力達到下沉水底，以及儲備水底生活所需要養分。

為拍攝造成。

### 討論三、絨毛球團不是下沉的決定因素：

絨毛團會吸附淤泥而變大。但是這只是將幾種物質粘結<sup>6</sup>在一起，這些漂浮物原本的密度就是小於水，所以，無論它們是怎麼結合搭配，加總之後，整體的密度也始終不會大於水。

所以，圓球莖成長才是決定性的因素。這些物質經過吸收進入植株體內，光合作用轉成養份，而儲藏堆積在圓球莖的內部。經過轉化養份的過程，重量會不斷增加，等到密度大於水之後，就會下沉。

這也可以解釋：為何這三組的“重量增加率”<sup>7</sup>有明顯差異(附錄一)，但是“下沉的時間”卻差異不大。所以，「陽光」要比「水質」還來得重要。

### 討論四、芽球漂移的選址作用：

觀察：作完下沉的實驗之後，我們將數十株已沉底的芽球，分兩組分別放在：室外陽光充足、室內沒有光照的地方。30 天後發現，以搖晃水箱來檢視，有太陽直接照射的這些芽球都著根固定在土中，而沒有光照的這組，都沒有著根固定的現象，兩個月後也仍是沒有著根的現象。

實驗：我們重作一個實驗：在一水箱內將一半的光線擋住，陽光只能照入水箱一半。

30 天後同樣發現，水箱內部陽光照射較強的這一面，有 8 棵明顯有著根固定現象，但光線最弱的這一面，都還是處於浮動的未著固定根狀態。

### 討論：

在自然狀態下，沉在水底的芽球，所能接受到的陽光，可能會因為水面已經被自己親代或其他成株的浮葉擋住光線。如果就地著根的話，顯然是不利於未來的生活。

所以，保持浮動、可漂移狀態是會比較有利的，漂浮有利於族群的播遷擴散。

這會不會是一種選址的作用，選擇生長條件較好的地點落腳，一般植物的種子是有選擇適當的環境條件才發芽的現象，但是在處於「非種子」狀態，植物還能夠選擇自己未來的住所，就相當稀奇了。

---

<sup>6</sup>吸附量也是會有個限度，過多的話反而會妨礙下沉的時間。吸附越多，整株的體積就越大，這樣造成日後所需增加的重量也要更多，才能使得整體密度加大，也等於是說需要將圓球莖長得越大才能下沉。所以，這反而可能會拖延到下沉時間。

<sup>7</sup>我們觀察到，戶外蓮花池內有不少漂浮的芽球絨毛團雖然很大，重量是很重，但也不會下沉(原先是覺得很奇怪的)。有的已下沉的芽球，它的絨毛團很小。

## 第二部分：切斷葉柄促使葉片發芽實驗的討論

**討論(一)**、切斷葉柄之後，葉心也是始終維持在一定的水位高度。可以知道，它是靠葉片本身密度與構造來維持這種狀態，而不是依靠葉柄來支撐。

**討論(二)**、實驗開始的一週後，葉緣變成紅色，再很快的變成枯黃老化，由邊緣開始腐爛了<sup>8</sup>。變化是從葉緣(圖 23 左)開始，再逐漸到葉心，葉心的部分一直都維持健康的綠色(繼續提供子代養分?)



圖 23 是同一片葉子，左、中、右分別是第 30、35、39 天。

**討論(三)**、葉上萌芽的各種影響因素綜合探討

1、**溫度的響影**：經過實驗證實，在保溫的狀態下(水溫 20 度 C 以上)，北部冬天仍然可以進行葉片無性繁殖。

2、**光線的影響**：實驗：我們取 10 片葉子放入水耕栽培箱，並用黑布擋住光線。對照組：比照前面的水族箱組的同樣設置。

結果，無光組發芽的狀況不佳。雖然幾乎每一片葉心都有芽點擴大的現象，但是葉緣開始腐爛(見圖 24 右)。後來，葉片腐爛變得很嚴重，有發霉的現象。第 35 天全部腐爛。

| 照光組與無光組：第 18 天                                                                      | 無光組：第 25 天                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 照光組--右邊四片，發芽的情形良好。<br>無光組--左邊四片，芽點呈停滯狀態。                                            | 無光組：葉片大部分都腐爛了，葉心的芽點也停止生長。                                                            |

圖 24 控制光線實驗的結果

<sup>8</sup>腐爛的速度會影響子代下沉的時間，因為母葉體積較大，產生浮力大，子代相對較小型，母葉需要儘快腐爛，這樣才能讓子代能順利沉到水底。

3、**水質不同**：取 10 片葉子用水耕栽培箱組裝入混濁的池水，底部放泥土。對照組：設置同前的水族箱組(用井水，有水質過濾器無雜質)。

經過 30 天後，比較這兩組的成長平均速度差不多，沒有明顯差異。清水與池水的水質不同，但是，對於葉上芽成長的速度沒有明顯差異(指實驗的一個月內)。



圖 25 葉心絨毛與根部的探討

4、**葉心絨毛**：在實驗開始，葉心絨毛部分會有明顯的變寬，其實是葉心的芽葉從中長出來，推擠出來造成絨毛部分變寬(圖 25 左)。之後，這部分就沒有變化了。

再比較這兩組長出來的根(圖 25 中)，和一般在戶外水池自然成長的(圖 25 右)同樣是有明顯差異，沒有絨毛團圍繞，它的根部很乾淨光滑、發達，但不長。這間接也說明了，在整個過程中，絨毛部與淤泥對實驗結果似乎沒有影響。

5、**嫩葉與成熟葉**：實驗中觀察到嫩葉與成熟葉的發芽率有差異。就重作一個成熟葉與嫩葉實驗來比較差異。結果在 30 天後：成熟葉的發芽率是百分之百，嫩葉只有六成(實驗結果見附錄一的圖)。



討論(四)、天然與切離促芽繁殖的子株比較(表 2)：

在一般狀況，戶外水池的睡蓮葉片會自然老化，葉心同時會萌芽，葉肉先會腐爛，剩下葉柄與子株連接(圖 28)。人工促芽的子株比較大型(圖 29)。

| 圖 28 天然：葉片老化生長的葉上芽                                                                                    | 圖 29 人工促芽與葉片老化發芽的幼苗比較                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                               |
| <p>母葉葉片先腐爛後，葉柄也隨後也會逐漸腐爛，但是時間上會慢很多：可能是要讓子株有多一點的時間在水面附近吸收陽光成長，等長大一些再下沉，可以提高存活率。我們也猜測，認為可能也有運送養分的作用。</p> | <p>左側：是切斷葉柄促芽實驗長出的苗株。體型都比水池自然長成的要大得多，葉柄較粗，葉片較大且厚，株體健壯。35 天平均 3.02 克。</p> <p>右側：是葉片老化之後，自然長出的苗株很小，平均 0.49 克。</p> |

表 2 天然與人工兩種葉上發芽方式的比較分析

|               | 葉片老化產生的苗株                                                                                                                                                                                                  | 切斷葉柄實驗產生的苗株                                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 苗株的大小<br>成長速度 | 1)萌芽到脫離母葉約需四、五十天以上。<br>2)相對較小，重量平均 0.49 克。                                                                                                                                                                 | 1)體型較大。平均 35 天就可長成 12 公分，3.02 克。<br>2)成長速度快很多。<br>3)兩種方式重量相差五倍。 |
| 苗株與母葉關係       | 葉肉先腐爛，會留下葉柄與子株相連。                                                                                                                                                                                          | 靠母葉供給養份生長。                                                      |
| 母葉腐爛狀態        | 母葉腐爛過程很長                                                                                                                                                                                                   | 子株長得很好，母葉的腐爛速度在最後階段會非常快。                                        |
| 兩者比較          | <p>兩個子株重量相差五-六倍。可以推測：營養應該是來自母葉本身的營養作用。</p> <p>因為天然的老化葉片變黃，葉上的營養功能已經弱化，所以，長出的苗株自然會比較小比較弱。</p> <p>這也表示，我們原先以為：母葉枯老留下葉柄連結，有當成臍帶的輸送養份功能的猜測--其實並不明顯。應該只是葉柄的組織原本就比較硬，腐爛的時間會比較久。要不然靠著葉柄連接母體傳送養份，子株應該長得更快更大才對。</p> |                                                                 |

## 討論(五)、睡蓮各種繁殖方法的比較分析

實際上，一般睡蓮的栽培業者大都也採用無性繁殖。我們先將這些分散於各處的相關資料整理如下(表 3)，再與我們實驗的人工切離葉柄促芽實驗的數據來進行比較分析，最後，提供實際在應用上的建議。

表 3 相關研究中睡蓮各種繁殖方法整理

|                 | 播種法<br>(有性)                                                        | 分株法<br>(無性)  | 分生塊莖<br>(無性)                   | 組織培養<br>(無性)                      | 本實驗：切離<br>促芽<br>(無性)         |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 苗株大小            | 很小(僅 0.1cm 不等)                                                     | 中型           | 中型                             | 小型                                | 比較大型<br>約 12-15 公分           |
| 幼苗培育<br>的速度     | 數量大使存活率低                                                           | 一年可產生 10 棵左右 | 每年有 6-8 棵                      | 數量多，存活率不高。                        | 快，數量多。<br>一片葉就可繁殖一株。         |
| 從繁殖到<br>開花所需的時間 | 南部由播種至開花約需一年半以上<br>一般北部要兩年以上                                       | 早春種植最快六個月可開花 | 於早春種植約六個月可開花                   | 一般北部要隔年或兩年以上                      | 早春種植，最快五-六個月可開花。             |
| 優點              | 可大量繁殖苗株整齊                                                          | 存活率較播種法高     | 存活率較播種法高                       | 可大量繁殖                             | 存活率高<br>不受天候限制<br>可控制生產苗株的大小 |
| 限制              | 大多數品種無法結子<br>12 度 C 以下不易存活<br>第一年冬季務必讓它們維持活躍的生長，不然的話，幾乎必定會發生腐爛而死亡。 | 僅適用於某些品種     | 正常要維持在 23 度 C 以上<br>某些品種只有一個頂芽 | 盛夏高溫傷口易於腐爛此法不適用<br>至少要有 9 週才能入土栽培 | 僅適用於有「葉片繁殖」能力的品種             |

來源：禾薈 1991、沈勇強 1996、林昭榮 1976、劉俊明 1991，部分是根據蓮園業主的經驗。

傳統的培育方法，因為缺乏效率而且又耗費人工，零售價格高居不下(一盆四五百元左右)，而無法大規模的推廣：

(一)、一般的播種法到開花需要兩年以上(張錦興等 2007)，而且睡蓮大都是無法結子。以及在第一年的冬季苗株是很容易死亡。利用組織培育法的苗株也是很小的，會遇到的情形跟播種法很接近。

(二)、分株法與分生塊莖法得到的苗株比較大一些，雖然後續的培育會比較容易一些，但是一年所能產生的苗株數量卻很有限。並且受到氣候的限制，在冬季期間要進行繁殖的話，要將母株搬移到室內也不方便，比較難在溫室裡面同時、大量的進行。

(三)、另一種是利用葉片自然老化長出葉上芽株來繁殖，所得到的株體較小，冬天遇到寒流，存活不易，整株大小不整齊一致。

相對來說，利用切離促芽繁殖法，是比較有效率的：

(一)、可以用成熟葉片來大量、快速繁殖苗株，用清水盆裝盛就能在室內進行苗株的培育，操作簡便。

(二)、不受氣候限制，寒流來襲，可在室內進行，只要將水溫維持在 20 度以上，增加光源。

(三)、這種方式還可以控制苗株大小，大片的葉子長出的葉上芽也會比較大型，刻意選取大型葉片來進行，可以得到的大型苗株，有利培育的進行。



圖 30 大約 20-30 天的大小就可以直接植入土中

(四)、傳統法的要九週以上(張錦興等，2007)。切離後發芽只要 20-30 天左右的大小，就可將新生的葉上植株種入土中(圖 30)。選取培育的母葉越大，所得到的葉上植株越大。就已經比分株法、分生塊莖法得到的要大不少，35 天就有平均 10 公分高，重 3 公克，幾個月後就可以開花。這也比在水池採集自然狀態(葉片老化產生)的葉上芽株平均重量有五六倍左右的差距。

除了存活率高，也有數量上的優勢、省水、成本低、全年可進行、成熟快培育時間短，比傳統的幾種繁殖法操作方便、有效率。

## 討論(六)、葉片切離促芽法的建議----適用於北台灣冬天的繁殖法

應用這個室內保溫的葉片繁殖法，可以讓本地的蓮園業者提早到冬天進行培育，提前來因應蓮花季的到來。

1、先用葉片在室內大量培育苗株，20 天後再將葉上植株先移種到土中，保持水位在 10-15 公分。

2、如果室外溫度仍然沒有回升，可以先留在室內透光的窗邊，但是已經可以不必保溫了，等待天氣回暖時就可以馬上移種到室外水池。

3、我們的經驗：在三月初，就曾經拿 30 天大小的苗株，到戶外試試低溫的適應情形，用蓮花盆盛裝放在屋外，經歷幾天最低 12 度 C 的溫度，仍然沒事。

4、這種葉上芽株在母葉腐爛後，如果放置數個月，即使沒有種入土中，只要有光源，不必施肥，一樣能存活，大小外觀變化不大。

5、利用這個切離促芽繁殖法，有新的應用，可以為本地蓮園觀光創造另一種新的商機(詳見附錄三)。

討論(七)、小型迷你化的嘗試

迷你化、室內化的價值

睡蓮葉片浮貼水面，呈現特殊的風味，觀賞價值是其他植物難以取代的。但是，麻煩的地方在於，種植的操作上不是很便利，以及受到天候的影響很大。

如果能「迷你化」、「室內化」，這些問題就不是問題了。我們將迷你化的操作方式檢討如下(表 4)。實驗結果見(圖 31)。

表 4 迷你化的方法

|           | 操作                                                                                                                                                      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 面對的問題     | 利用切離促芽實驗得到的苗株，葉片是沉葉(圖 30)，大小適當是可以作為苗種，但是沉葉外觀上仍然沒有睡蓮的韻味。要如何促使它長出浮葉、不要讓它長成大型呢？                                                                            |
| 找出各種變因的過程 | 我們將這些先前進行切離實驗得到的數十棵苗株，分成清水、池水、僅靠燈光照、在室外接受陽光、將根植入土中、漂浮等各種變數來測試。<br>30 天後發現，用清水、放在陽光、漂浮未著根的能成功的長出浮葉，大小也適中(圖 31 右)，最有賣相。其餘的，有的呈現大型化、葉柄會變很長、而且會出現無法長出浮葉的缺點。 |
| 結論        | 經過嘗試發現，要長出浮葉的關鍵仍然是在充足的陽光，以水草缸專用燈光還是無法取代。<br>要喚起植株長出浮葉的這種情形，就好像是在冬天睡蓮以沉葉越冬，要等到春天足夠的日照，才會長出浮在水面的浮葉。                                                       |

| 小型化的實驗：40 天後的比較                                                                     | 長出浮葉後，要移入室內                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 經過 40 天後，上圖右邊的水族箱組(綠盤裡)仍然沒有長出浮葉，仍然是沉葉。外型不佳。左側是順利迷你化的成果(透明碗裝)：已長出浮葉，是放在室外，接受太陽光。     | 成功的將睡蓮小型化。葉片只有十元硬幣大小。裝在透明的碗內，放入裝飾品，外型討喜，有很好的賣相。從切葉促芽開始到可以販售，整個流程大約在 50-60 天。         |

圖 31 迷你化的嘗試



### 迷你化培育方法的建議：

- 1、最好是要以切離促芽得到的苗株來進行，其他種繁殖法的苗株都太小不適合。
- 2、在切離促芽前就選取大小適當的母葉來進行。
- 3、等到長出足夠的浮葉數量、大小適中，型態美化之後，就可以移入室內。
- 4、要維持迷你化的關鍵：使用小型口徑的水盆來控制葉柄的長度，以及控制根系的發展。
- 5、水位的高度，大約是控制在使外側浮葉的葉柄與水平面呈現 45 度的狀態最佳。

## 柒、結語

子母蓮的每一片葉子，一旦在脫離母體或老化後，就自然會轉變成為一個育兒機，營造一個合適的成長環境。每一葉片就像母親的雙手，孕育並呵護子代的成長。這個發現，對名為子「母」蓮，有進一步的闡釋意義。並且對蓮園導覽，提供更深一層的解說題材。

日後，為彰顯母愛或母親節日的象徵，子母蓮很適合選為最具有“母性”意義的代表性植物。

## 參考資料

- 劉子儒等(2009)。一葉之間---石蓮花葉片年紀對再生芽發育的影響。中國民國第四十九屆中小學科學展覽會參展作品專輯(報告編號：030321)。
- 游舒璇等(2007)。葉子會變身---異葉水簕衣異形葉初探討。中華民國第四十七屆中小學科學展覽會參展作品專輯(報告編號：040707)。
- 張錦興、林棟樑、楊藹華、蔡承良、王任賢(2007)。睡蓮的栽培與利用。台南區農業改良場技術專刊 89-10(No.108)
- 洪碧涵等(2003)。植物的海軍陸戰隊---錢幣草之水陸兩生機制探討。中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯(報告編號：040717)。
- 林家弘 (2003)。田字草異形葉和水陸環境變化的關係。國立台灣大學植物學研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 王月雲、陳是瑩、童武夫(1993)。植物生理學實驗。臺北市：藝軒。
- 劉俊明(1981)。睡蓮。農業周刊，7(27)，20-21。
- 禾薌 1991。迷你睡蓮家庭栽培。鄉間小路，17(36)，81-84。
- 沈勇強 1996。台北植物園之經營管理。台灣林業試驗所簡訊，3(3)，8-9。
- 林昭榮 1976。熱帶性睡蓮。中國花卉，22，70-73。

## 附錄一 所有的實驗調查統計資料

在同一水池內，隨機摘取浮葉、沉葉、挺葉的成熟葉片各 20 片，量測後取平均值，記錄於下表。浮葉、挺葉、沉葉平均值的大小比率，大概呈現 4:2:1 的比例關係。

附錄表 1 睡蓮三種葉片的大小測量

| 種類 | 葉柄長度<br>(公分) | 葉片大小(公分) |      | 外觀          |
|----|--------------|----------|------|-------------|
|    |              | 寬        | 長    |             |
| 沉葉 | 12.7         | 4.5      | 3.6  | 鐘型、箭型。略呈尖形。 |
| 挺葉 | 25           | 9.2      | 11   | 不是平整的葉面。    |
| 浮葉 | 53.6         | 19.3     | 19.3 | 非常平整，接近圓形   |

水池深度：17 公分      N=60    各 20 片    地點：桃園/觀音      2009/09/10

在觀察的九百片葉片中，沉葉平均有 4%、浮葉平均有 6%會長出幼芽，挺葉為 0%。挺葉沒有任何一片會長出幼芽，但是卻找到沉葉也會長出葉上芽，而且找到不少。

小型的沉葉與小型的浮葉同樣都會長出葉上芽。水份可能是葉上萌芽的必要條件，葉心是一定要浸泡在水中才會長。都沒有找到任何嫩葉會發芽的例子，幾乎都是在成熟葉片才有葉上芽。

無論是浮葉或是沉葉，在葉上發芽都是跟葉片的成熟度有關係。發芽跟葉片大小的關係也不大，小葉片與大葉片一樣會發芽。

附錄表 2 調查：子母蓮三種葉片上長出幼芽比率

|        | 沉    葉 |     |     | 浮    葉 |     |     | 挺葉  |     |     |
|--------|--------|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 水池編號   | A 池    | B 池 | C 池 | A 池    | B 池 | C 池 | A 池 | B 池 | C 池 |
| 樣本數(片) | 100    | 100 | 100 | 100    | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 發芽數    | 1      | 2   | 9   | 6      | 7   | 5   | 0   | 0   | 0   |
| 發芽率    | 1%     | 2%  | 9%  | 6%     | 7%  | 5%  | 0%  | 0%  | 0%  |
| 平均     | 4%     |     |     | 6%     |     |     | 0%  |     |     |
| 總平均    | 5%     |     |     |        |     |     | 0%  |     |     |

日期：2009/09/10      N=900      地點：桃園觀音      2009/07/03

附錄表 3 實驗：水質與芽球下沉時間的關係 N=72

|        | 水箱池水組 |     | 水箱清水組 |     | 室外原生池組 |     |
|--------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|
| 天數     | 下沉數   | 比率  | 下沉數   | 比率  | 下沉數    | 比率  |
| 第 1 天  | 0     | 0%  | 0     | 0%  | 0      | 0%  |
| 第 3 天  | 1     | 4%  | 1     | 4%  | 2      | 8%  |
| 第 8 天  | 7     | 29% | 6     | 25% | 9      | 38% |
| 第 13 天 | 9     | 38% | 6     | 25% | 12     | 50% |
| 第 18 天 | 18    | 75% | 18    | 75% | 21     | 88% |
| 第 23 天 | 20    | 83% | 19    | 79% | 23     | 96% |
| 第 28 天 | 22    | 92% | 21    | 88% | 23     | 96% |

附錄表 4 實驗：芽球下沉前與下沉後的重量變化

|              | 水箱清水組 | 水箱池水組 | 室外原生池組 |
|--------------|-------|-------|--------|
| A 開始(第 0 天)  | 0.48  | 0.52  | 0.46   |
| B 中期(第 14 天) | 0.54  | 0.75  | 0.7    |
| C 後期(第 28 天) | 0.65  | 0.9   | 0.91   |
| 初期增加率(B-A)/A | 12.5% | 44.4% | 52.2%  |
| 後期增加率(C-B)/B | 20.4% | 19.8% | 30.0%  |
| 總增加率(C-A)/A  | 35.4% | 73.1% | 97.8%  |

重量單位：克

N=72

測量時，苗株的重量往往因為水滴的附著，造成誤差頗大。要先用紙巾吸收水份才進行。最後計算每組 24 顆總重量，再求平均值。實驗期間逢大雨，室外原生池組最後有 8 顆流失，最後就以現有的數量求平均值。

漂浮的葉上植株下沉時間：實驗前後幼苗重量的變化：在 28 天之後，每一組的平均重量都有增加。

附錄表 5 實驗：切斷葉柄促使發芽記錄 N=20

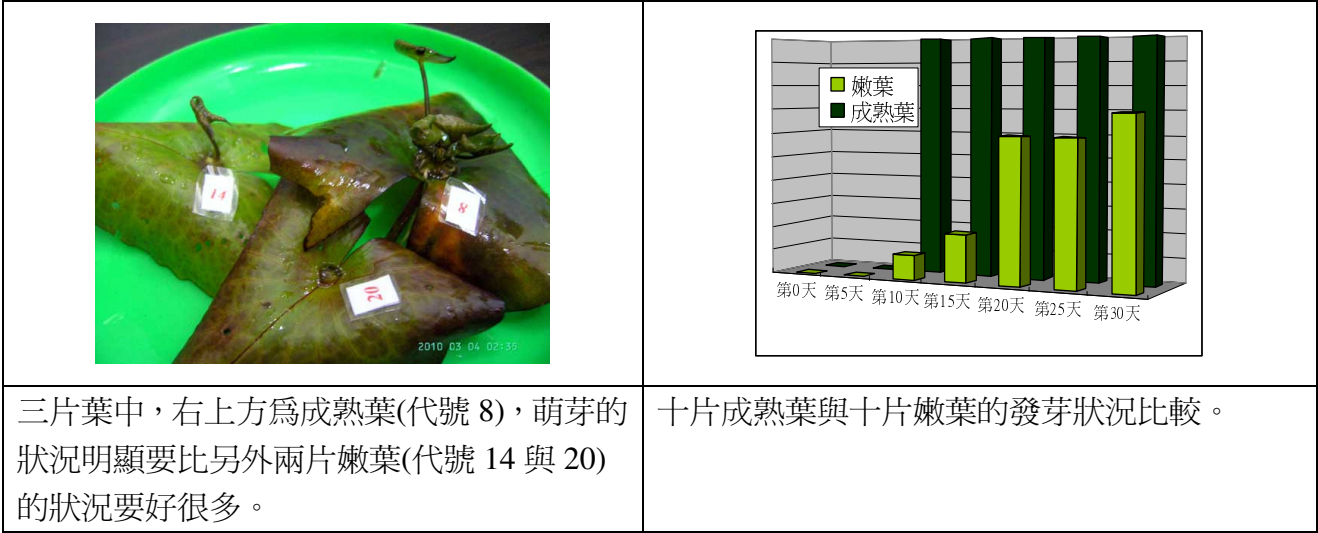
| 天數       | 第 1 天  | 第 6 天  | 第 7 天  | 第 10 天 | 第 15 天 | 第 17 天 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 芽葉高度(公分) |        | 露出芽尖   | 0.3    | 0.4    | 0.5    | 0.8    |
| 天數       | 第 19 天 | 第 20 天 | 第 21 天 | 第 22 天 | 第 23 天 | 第 27 天 |
| 芽葉高度(公分) | 1.6    | 2.9    | 3.7    | 4      | 6      | 9      |

附錄表 6 幾個實驗得到的數據：

|                                       | 重量(公克) |
|---------------------------------------|--------|
| 水池的天然苗株：葉片自然老化的葉上芽                    | 0.49   |
| 促芽實驗的人工苗株：切離葉柄促芽的葉上芽<br>(35 天，母葉全腐之後) | 3.02   |
| 母葉單片(實驗前)                             | 3.54   |
| 母葉(帶有葉上芽 18 天)                        | 3.72   |



附錄圖 1 實驗：嫩葉與成熟葉的發芽率



## 附錄二 浮葉的葉柄長度的探討

浮葉分佈水面上，葉柄越長，就能伸得越遠，來增加水平面上分佈的片數。在年幼初長出水面時，葉片數量少，葉片排列方式是呈圓型向外排列，同心圓向外伸展(下圖左)。

浮葉的分佈受限在同一個水平面(葉柄長度所及的圓周範圍內)，葉柄越長，所能涵蓋的面積也越廣，能容納更多的浮葉數量。挺葉只要垂直往上，能長出水面在空中伸展就好。葉柄太長太高的話，臨風吹來反而不易穩固。

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 通常以著根點為圓心，以葉柄為半徑，向外幅射伸展分佈。                                                        | 睡蓮中的大王蓮，葉柄向外幅射分佈。                                                                 | 走莖類的葉片自然散佈整個水域。                                                                    | 非走莖類的葉片排列以著根點為圓心，以葉柄為半徑，向外伸展散佈。                                                     |

## 睡蓮的葉柄會隨著水位調整長度

隨機取樣，在各池中各 10 片成熟浮葉，得到資料如下表。

水池水深與睡蓮浮葉葉柄長度的關係 N=30

| 樣本    | 水深 | 葉柄平均 | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  |
|-------|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| E 池浮葉 | 26 | 43.5 | 44 | 35 | 50 | 37 | 38 | 53 | 51 | 44 | 41 | 42 |
| A 池浮葉 | 17 | 36.8 | 38 | 34 | 38 | 47 | 36 | 38 | 31 | 34 | 43 | 29 |
| B 池浮葉 | 13 | 32.4 | 19 | 29 | 25 | 36 | 18 | 38 | 39 | 50 | 34 | 36 |

日期 2010/2/10 12:30 桃園觀音 溫度：23C 單位：公分

結果顯示：葉柄的長度，的確和水位之高低有正向的關聯性。水位深度改變時，睡蓮需要調整葉柄的長度，讓葉片分散在一個較好的狀態。

資料上說，最理想的狀況是保持水位與葉柄呈現 45 度角。栽培的場地如果水池過深，會造成只長葉而開花少的情形。

### 附錄三 商機：切離促芽法的推廣與應用

這個切離促芽繁殖法，可以為本地蓮園觀光創造另一種新的商機：

- 1、在蓮園內販售單片已經發芽帶葉芽(10-20 天的大小)的子母蓮葉片，外型新奇新鮮有趣，方便客人買回家種植。回家可以放在室內水盆或水族箱，觀賞葉上萌葉的過程。
- 2、市面上尚未這種產品，經過適度透明的塑模包裝來行銷，貼上睡蓮開花照片，以及簡單的照顧方法說明。也可以在網路上販賣，配合宅配通路。在行銷上強調有葉有花有水，對改善辦公室氛圍有畫龍點睛的效果。
- 3、在現場展示時，要順道解說介紹有趣的葉片繁殖法。這種帶有“知識性含量豐富”的商品，會讓客人有物超所值的感覺，想帶回家跟朋友分享新鮮事，容易掏錢購買。
- 4、營造蓮園的特色：規劃出專門種植能在葉上發芽的各種睡蓮品種，在賞蓮視覺饗宴之外，增加蓮園之旅在知性上的附加價值。讓客人來過了會再來、想帶朋友來。
- 5、這種睡蓮的花朵乾燥後所泡出的茶湯，有特殊的香味、可以製成茶包。香水、化妝品、罐裝飲料、健康食品。花梗也具有香氣，口感又脆，是一道菜餚，兼俱食用、藥用價值。如果有效改進繁殖法，就能開發潛在的各種經濟價值。

## 【評語】 030306

以桃園地區睡蓮繁殖現象觀察及研究，提出無性生殖之葉片繁殖法，進行切斷葉柄促使發芽，圓球莖生成為芽體沉入池底探討，冬天發芽條件之人工控制等系統化研究。具科學創意，邏輯性探討，歸納討論具有重點，最後延伸到睡蓮在地方產業應用。發現之起啟點具鄉土性之材料，更顯其優秀性及本土性之材料特質。