

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高中組 生活與應用科學科

040809

睡蓮觀測與切花物性之研究

學校名稱：國立民雄高級農工職業學校

作者： 高三 張瑋民 高三 許文誠 高二 范升豪 高二 何柏綱	指導老師： 吳慶源 李卓曄
---------------------------------------------	---------------------

關鍵詞：切花 物性 保鮮劑

## 壹 摘要

本研究目的藉植株生理觀測，了解睡蓮生理及切花特性，以利切花採收時機與處理，期以簡易保鮮劑，維持品質並延長瓶插壽命，以提升附加價值。

觀測生長過程並作解剖，比對與蓮花差異，使易了解生態且資料更具參考價值。

利用夜開及日開型睡蓮為材料，量測花苞尺寸、成熟度、需水及離水情形、瓶插切梗、穿孔、光照、保鮮與瓶插壽命之關係。

試驗結果，夜開型不適合切花、日開型瓶插有 5 天壽命，花梗須以支持物支撐。切花以可當日綻放者為佳，貯運需遮光與保濕；花朵不成熟、受損、穿孔、離水超過 30 分鐘者其綻放與閉合機能會喪失；瓶插每日換水並切梗頭端，可利用生理食鹽水、酒精、維生素 C 等作為保鮮劑，有利花朵品質及延長瓶插壽命。

## 貳 研究動機

### 一、研究動機

1. 為什麼睡蓮花會綻放與閉合？
2. 為什麼有夜間與白晝綻放的差別？
3. 光照是否影響其綻放與閉合機制？亦或本身生理特性？其切花是否受光照影響？
4. 為什麼花梗會彎曲？
5. 如何使瓶插壽命延長？

以上諸多疑問逐成本研究的動機。

休閒農場、庭園餐廳、水澤地、河口、海濱公園、植物園、學校或自家庭池，只要有池塘，睡蓮優美花姿往往成為最受矚目的焦點。睡蓮常作為園池美化及盆栽，此名貴觀賞植物具顏色鮮艷或香味，是市場炙手可熱之花卉；除休閒、環保、美化等功用外，近年生機飲食、芳香療法、香藥草花茶、精油、壓花或化妝品皆有應用睡蓮者。

本研究乃鑒於睡蓮除了上述應用外，切花栽培亦是一值得發展的經濟農業項目，早期睡蓮因非主流切花花卉，加上品種侷限，然近年來，各爭奇鬥艷品種引進栽植，使睡蓮花朵大、顏色多、豔麗或具香味，為消費者所喜愛，但其為人們所詬病者，乃插花壽命短及花梗會彎曲，又不利運輸，銷售(國內外)瓶頸仍有待突破，因此想藉由了解睡蓮的生物特性，並進一步利用切花之保鮮及處理，期以簡易的保鮮及處理來延長睡蓮切花壽命，進而提升睡蓮之附加價值。睡蓮切花應用，其切花物性研究，可作為切花之保鮮及提升瓶插之壽命；另睡蓮與蓮(荷)花二者常被混為一談，如種植睡蓮的池子卻被稱為“荷花池”，所以睡蓮觀測與調查亦是本研究重點；以上二項主題，是本研究探討的主軸。

### 二、睡蓮的發展

據化石顯示，多種睡蓮與一億六千萬年前樣式極為相似，因存在久遠且為多倍染色體，加上結構改變、基因突變，演化出不同品種，又有園藝家育種，故目前已知品種約有 200 種左右，一般分熱帶及溫帶品種，而花有日開及夜間型。

中國原產有 2-3 種，且栽培甚久，《詩經》中有數首對蓮花之詠讚，二千年前漢私家林園已栽培，如博陸侯霍光園中有五色睡蓮池記載。台灣有二種原生種，為日據時代引入，主要有紅白花齒葉睡蓮、碧藍睡蓮，近年來國外引進香水種及觀音睡蓮作為專業栽培及一些雜交種之日開型或小花盆栽品種。民國 60~80 年間專業切花栽培不多，90 年石門、水上才有切花

專業栽培，加上食用及化妝品利用的開發，六甲、白河等地出現以睡蓮為主題之精緻、休閒、觀光之農場專業栽培，田尾、安南發展盆花栽培。

睡蓮受西方人崇敬讚賞，猶如荷花之於中國，西方神話中，睡蓮被視為海上、河川、山林和泉水之間的美麗女神(Nymph)，埃及使用於宗教節日作為獻神送別，印度也有同樣情形。佛教視為吉祥如意、清涼自在、純淨無染，不論中外都喜歡用睡蓮代表信仰和純潔的心，同時也是工藝家、畫家、攝影師、詩人及作家創作題材及靈感。

### 三、睡蓮的功用

睡蓮功用甚多，可為景觀美化是園池造景最佳材料之一、切花、食用、藥膳、盆栽、花茶、淨化水質等。李時珍《草本綱目》紅白蓮拾遺，集解曰：「紅蓮花、白蓮花生西國，胡人將來也，此不知即蓮花否，而功與蓮同，氣味甘平、無毒、久服令人好顏色，變白卻老」；另亦有指其花與根莖，性淡平，清暑解醒，花用於小兒急、慢性驚風，根莖用於肺結核。在國外，美國早期取睡蓮根作褐色染料，並作為收斂劑，可治腸疾，且載其一品種種子可供食用；英國利用其作為染料；法國取其釀造啤酒。睡蓮莖可食用，《植物名實圖考》記載，子午蓮……采而烹之，味美於蓴。根能吸收水中的鉛汞及苯酚等有害物質，根的真菌和細菌，可分解有機質，吸收無機物，過濾微生物，具淨化污水功用，根莖富含澱粉，可食或釀酒，全草可作綠肥，又可入藥。

### 四、影響切花品質因子與採收後處理

切花是以觀賞為目的的產品，如何使切花充分開放並維持品質且延長瓶插壽命以提升經濟價值，一直是切花研究戮力重點之一，其內容乃就切花生理學理探討及實務操作改進。切花採收後之生理變化，如呼吸、養分消耗、酵素、色素、水分蒸散、水分輸導、變質等；實務上則有成熟度、預冷、分級、運輸、換氣、溫度、養液、水質、保鮮等處理。

鮮花採收後之生理快速老化，因此，抑制老化乃成為首要重點，大部分採收後需迅速吸水，分級包裝離水時間愈短愈好，盡速除去田間餘熱並於處理過程保持低溫，貯放空間需去乙烯且保有高濕度，瓶插水質要乾淨、殺菌、殺蟲，必要時再次切口，加生長調節劑等，其中水分最為重要。例如：失水使玫瑰造成垂頸現象、薑荷花離水不得超過 2 小時，但經適當處理薑荷花瓶插壽命可達 10 天以上，睡蓮切花離水 1 小時以上，可能無法綻放。

本研究乃鑑於睡蓮應用廣泛，可為環境、生態保護及美化、蒔花養性、切花利用、壓花花材、製作花茶、加工成食品(果凍)、淬取為化妝品等；另外水田轉作方便、可淨化水質、間接補充地下水源、再加上台灣適宜栽培等因素，種植睡蓮可謂一舉多得。

## 參 研究目的

睡蓮觀測與切花物性之研究，目的乃藉由植株生理觀測配合瓶插試驗，建議可切花最適之成熟度採收與採收後處理作業，其結果將影響切花品質與瓶插壽命；觀測睡蓮植株之花、葉、莖、醬果、根莖等全株植物，對其生長過程進行觀察記錄，攝影並進行全株細部解剖，使之成為具參考價值的資料；開花週期、成熟度、水分、光因子、保鮮處理試驗等之研究，所涉及之試驗與程序，將影響切花品質，本研究所戮力探討之內容包括有：

- 一、經由文獻研讀與整理，配合實際觀測，認識睡蓮。
- 二、透過睡蓮之生理探討，了解其生理學特性，俾有助於睡蓮之利用。
- 三、切花成熟度、採收時機與採收後處理對瓶插壽命之影響。
- 四、瓶插花朵每日切梗對瓶插壽命之影響。
- 五、各種不同保鮮劑對瓶插壽命之影響。
- 六、光對花朵綻放與閉合及瓶插壽命之影響。

綜合以上內容，本研究最終目的是觀察記錄睡蓮各項生理特徵，使之成為具參考價值資料，以俾有於助睡蓮多用途之利用；切花物性研究結果，可建議切花採收時機與採收後處理作業，期能提昇睡蓮之附加價值。

## 肆 研究設備及器材

- 一、強制對流型恆溫烤箱(DO-45 精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$  範圍: $30\text{-}250^{\circ}\text{C}$ )，用以求水份重。
- 二、電子式磅秤(GM-1500P 精度: $0.05\text{g}$  範圍: $0.05\text{-}1500\text{g}$ )，量測睡蓮重量。
- 三、鋁質及紙質承盤，承裝樣本乾燥用。
- 四、溫、濕度感測器 ( $0\text{-}100^{\circ}\text{C}\pm 0.5$   $0\text{-}100\text{RH}\%\pm 2\text{RH}\%$ )。
- 五、高枝剪，杆可伸縮，剪斷並夾持池中睡蓮花。
- 六、數位式照度計  $0.01\text{ lux}\text{-}0.1\text{klux}$  / $0.01\text{fc}\text{-}0.01\text{kfc}$ ，量測光度。
- 七、數位相機，FUJIFILIM S500，拍攝實驗樣本及紀錄。
- 八、氣球、塑膠袋及帶，用以標記睡蓮。
- 九、保鮮劑、量筒、燒杯、水桶等花瓶。
- 十、密封箱及燈組，用以光照試驗。



圖 4-1 強制對流型恆溫烤箱



圖 4-2 電子式磅秤



圖 4-3 溫、濕度感測器



圖 4-4 數位式照度計

## 伍 研究過程與方法

本研究有二項主題，一、睡蓮觀測；二、睡蓮切花之物性；實驗設計方法與步驟分述如下。

### 一、實驗材料

睡蓮觀測研究之實驗材料取自學校睡蓮花池，池中有紅色及白色花系品種，生態觀測包括花苞、葉、莖、種子、根莖等全株之生理研究等。睡蓮切花物性研究之材料，除了學校睡蓮花池中之紅色及白色花系外，另自台南縣白河“蓮緣生態農場”取用粉紅、粉橙、黃、淡黃、藍紫、淡紫七種顏色之香水睡蓮花作為切花物性研究，主要研究花苞之開放時間、保鮮、採收後處理等，以探討瓶插壽命。

### 二、實驗設計

二項主題，實驗設計如下所示。

- (一)睡蓮植物生態觀測：含括有花期觀測，花、葉、莖、醬果、根莖等全株植物觀測。
- (二)睡蓮切花物性：了解睡蓮花瓶插時失重、保鮮處理、花朵開放時間與瓶插壽命。試驗設計如下樹狀圖(Tree diagram)所示：

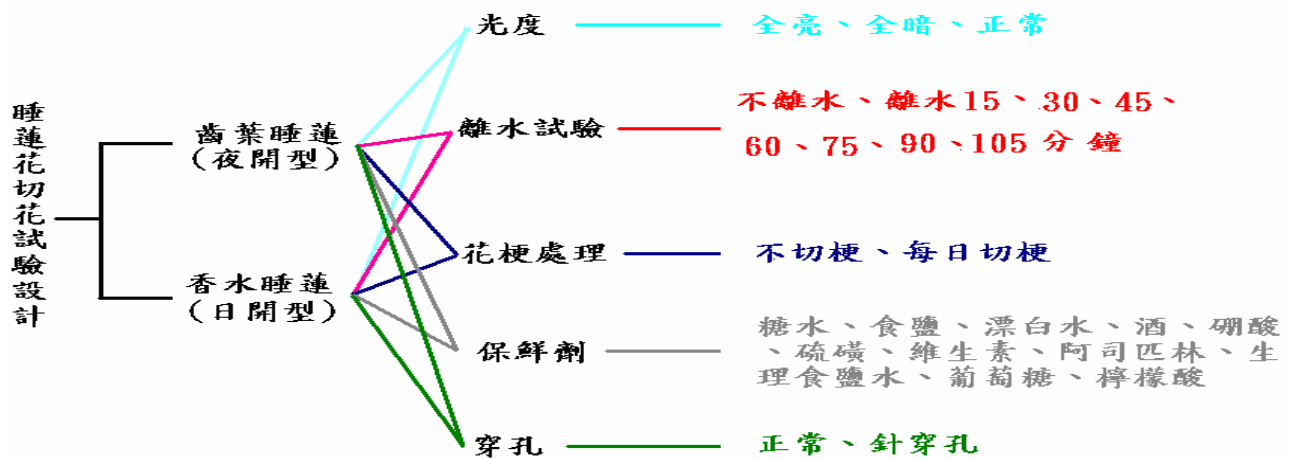


圖 5-1 睡蓮切花試驗設計圖

### 三、實驗方法與步驟

#### (一)睡蓮花觀測實驗

1. 以氣球置於塑膠袋中用繩套住花梗浮於水面作為標記。
2. 相機拍照及記錄睡蓮花生長、開放情形。
3. 量測花苞成長階段重量變化情形。

#### (二)切花成熟度試驗

1. 標記足量且同一天挺出水面之睡蓮花。
2. 每日採挺出水面 1、2、3、4 天的花，剪莖長 35 公分以上作瓶插。
3. 比較不同成熟度切花瓶插壽命並比對池中同期花期壽命試驗。

### (三)切花需水情形試驗

1. 以相同成熟度鮮花作瓶插。
2. 每小時量測花重量變化。
3. 紀錄開放與閉合時間，配合重量變化，以了解其相關性。

### (四)切花離水情形試驗

1. 採收後之鮮花離水 15、30、45、60、75、90、105 分鐘後再作瓶插試驗。
2. 觀察其差異及記錄瓶插壽命。
3. 判定採收後可不可以離水，用以建議採收過程之保鮮操作。

### (五)切花基本物性量測

1. 量測切花外觀之尺寸。
2. 量測切花之各部重量。
3. 統計其花瓣數。

### (六)花梗處理試驗

1. 以相同成熟度鮮花作瓶插。
2. 分成瓶插後不切梗組及每日切梗組。
3. 比較二組之瓶插壽命。

### (七)花梗穿孔試驗

1. 以相同成熟度鮮花作瓶插。
2. 分不穿孔及穿孔組兩組。
3. 花朵穿孔是以針由花中心刺穿至花梗。
4. 比較二組之瓶插壽命。

### (八)光環境對切花綻放與閉合影響

1. 比較日開型與夜開型，花朵開放及閉合的時間差異。
2. 釘製木箱 120\*120\*120 內部漆黑密封。
3. 分三組樣本比對，正常、全暗及全亮的環境下比較瓶插壽命。

### (九)保鮮劑試驗

1. 以十二種物品調配適當比例作為瓶插保鮮劑。
2. 保鮮劑之濃度參考文獻所列之比例，同時以錯誤嘗試法(Try and Error)調配合適之濃度。
3. 比較各組之瓶插壽命。



## 陸 研究結果

### 一、睡蓮與荷花的不同

自古以來睡蓮極受人們喜愛，六千年前古老紀念碑、花瓶和印幣上有蓮屬及睡蓮屬的花為飾物圖案；中國古壁畫，《詩經》、《爾雅》等都曾提及，古埃及墓壁圖繪、飾物，皆有其圖騰。中國睡蓮何時傳入亦或原產，尚不可考，隨佛教傳來否？佛教中睡蓮、蓮（荷）不分，所謂七寶蓮花，其中五種屬睡蓮，兩種屬荷花，另《草本綱目》紅白蓮拾遺，集解曰：「紅蓮花、白蓮花生西國，胡人將來也，此不知即蓮花否..，中國有 2-3 種原生睡蓮，2000 年前漢代已有五色睡蓮栽培，另南海有藍睡蓮。唐《古今圖書集成》收錄多篇詠蓮詩，至宋代周敦頤的〈愛蓮說〉使蓮花名傳至今。然歷代詩中的『蓮』是為荷亦或睡蓮，除非深究或詩中指出二者間的生物特徵，實難區分；其實荷及蓮於古時所指為不同物，《爾雅》：「其實蓮，其莖荷」，後因習俗傳誤，才使『蓮』、『荷』指同一種植物。

蓮花(荷花)與睡蓮一般很容易混淆，且蓮花名勝於睡蓮，二者相似度極高，常見張冠李戴指著睡蓮稱蓮花，或不知蓮花荷花乃同指一物。睡蓮及蓮（荷）花雖頗多相似，然欲區分並不難，由花、莖、葉就其不同處列表如下所示：

名稱	睡蓮	蓮花(荷花)
花	挺出水面具白、紅、黃、藍、藍帶白、紫、粉紅、桃紅及中間色，囊括所有可見色，分晝開與夜開種，全年開花，夏秋盛開，花 3-7 日壽命，部份品種具香氣，有 4 綠萼成花苞。	挺出水面具白、紫紅、粉紅、鵝黃，晝開，早晨開午前閉合，夏秋盛開結成蓮蓬，故有夏”荷”(指花)秋”蓮”(指蓬)，花 3 日壽命具香氣。
葉	貼水面全緣或鋸齒狀，基腳箭形深裂接柄。特例:1. 過茂盛會挺出水面 2. 墨西哥黃睡蓮部份挺出水面。	幼株時葉子平貼水面(容易混淆)，逐長後挺出水面全緣，柄接葉背中心，中心處可透氣透水，新葉捲曲、具香氣可包裹食材煮食。
莖	葉柄及花梗光滑，烹之味美於萼。	葉柄及花梗有刺。
果	受粉後花苞與花梗彎曲於水中，海綿質漿果於水中成熟。	受粉後結果仍挺出水上稱蓮蓬，蓮蓬呈多孔性種子藏於其中。
種子	漿果成熟裂開，細小種子隨水飄流，欲採種子須於漿果外包覆細網網住種子。	子蓮，皮硬、心(胚芽)苦，種子生命力可達千百年，可食用。
地下莖	根莖(地下塊莖)可食、釀酒及染料。	蕾及藕，藕肥大中空有孔，為高經濟價值蔬菜。

### 二、睡蓮植株觀測

本研究睡蓮為白花齒葉睡蓮及紅花齒葉睡蓮兩種，葉分為(一)水下葉，新生葉捲曲，呈淺綠色，如圖 6-1 A B。(二)氣生葉，過度擁擠葉挺出水面，如圖 6-1 D。(三)水面葉，平貼水面為主要葉片。

大葉片葉緣為齒狀且近似圓形，中形葉片似卵形呈齒狀或全緣如圖 6-1 C，小的葉片為橢圓形，成熟葉面綠色光滑不透水，葉片大小差異甚大，從最小幼苗橢圓形葉約 3 公分至成株圓形葉片直徑 50 公分，甚至有更大者，如圖 6-1 E F 所示。

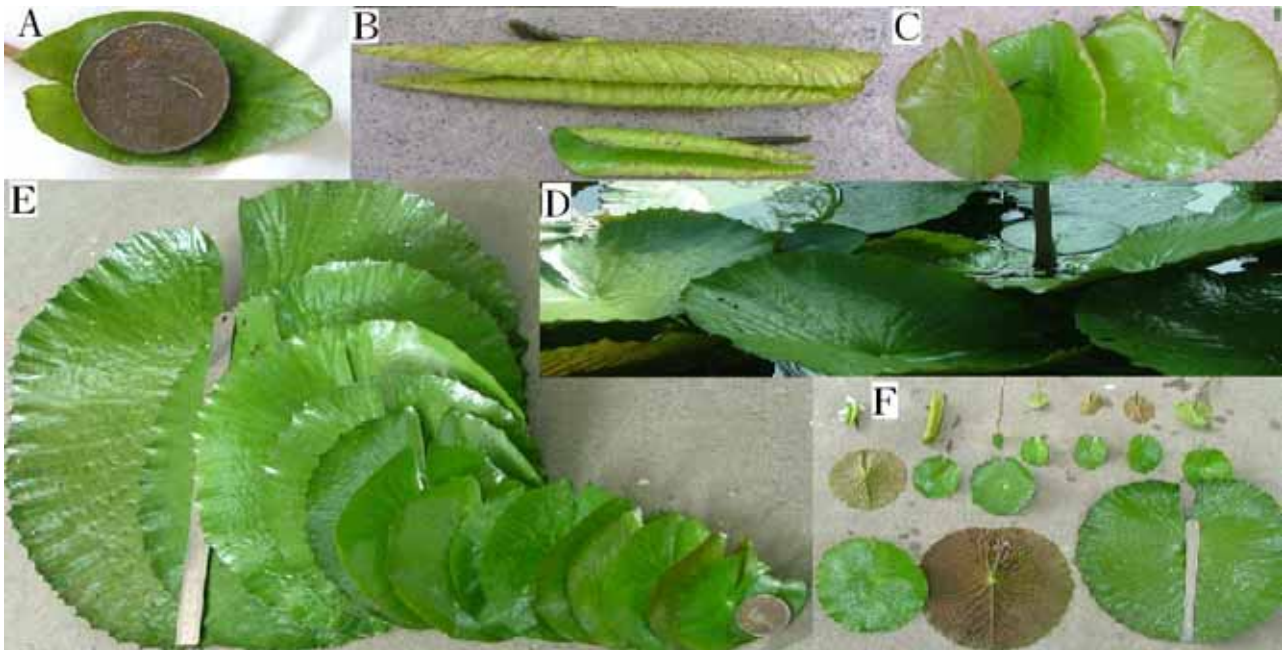


圖 6-1 葉 A:苗葉 B:捲曲葉 C: 全緣葉 D:氣生葉 EF:葉之大小及差異

葉背為葉脈結構，葉片以葉脈為骨架，中間處葉脈直徑大，內部中空為巨大海綿狀孔隙，是通氣及水分輸導組織，呈樹枝狀向外延伸分佈全葉，葉脈支稱葉片密合平貼水面且牢牢吸附，呈藍紫色或赭紅色，如圖 6-2 AB 所示。葉片缺口朝向中心連接葉柄，柄穩定生長使葉呈輻射狀向四周延伸，讓出中間空間使新葉生長，葉柄中空且為多孔性輸導組織，有兩個主導孔及多個小孔組成，如圖 6-2 CDE 所示。葉柄與塊莖或根連接，深水處葉柄顏色淺愈近水面顏色深，內部呈紫色，柄直徑大小差異大，小的約 2 公厘如原子筆心，成株 10 公厘以上，葉柄可達 1.3 公尺(視水深及生長空間而定)，如圖 6-2-F~J 所示。

睡蓮塊莖呈黑褐色，根為直立型根莖及走莖，根莖老化後長出塊莖，塊莖芽眼呈螺旋狀長出葉芽形成幼苗或走莖長出分生小塊莖，生長季塊莖會不斷長出幼苗及走莖，如此聯結形成根部成串大大小小塊莖及幼苗，幼苗植株經兩年可成熟開花，塊莖內部為澱粉質，此碳水化合物可抵抗乾旱或寒冷天候，或供幼苗生長，如圖 6-3 所示，塊莖會逐漸加長加大，老的會木質化，且植株會漸被新的植株取代。

花由根部抽出，花芽約 3-4 天可露出水面，露出水面後隔日開花，花瓣開始綻放時，近雄蕊處有一二圈未綻開，接著花瓣全部綻開露出雄蕊，雄蕊含花藥，雄蕊本為平直，漸漸成熟散開綻放，花藥成熟散出花粉，花香吸引昆蟲受粉，雄蕊變成爪型，此時花梗漸彎曲使花沉於水面，花觸水後閉合沉入水中，花瓣於水中腐爛或脫落，雄蕊漸次變成綠色，種胚於受粉後形成種子，種子成熟子房變大，如圖 6-4 所示。

種子於不同成熟度會呈現不同種顏色，子房分隔約十到二十多個種胚室，受粉後種子由淺黃色→黃色→橙色→紅色→咖啡色→灰色→黑色，種子成熟階段色澤變化豐富，如圖 6-5 所示，成熟後子房裂開種子隨水漂流。(圖 6-4 為池中不同成熟階段情形，圖 6-5 為花朵切下及子房剖切斷面，圖中編號為對應標示)



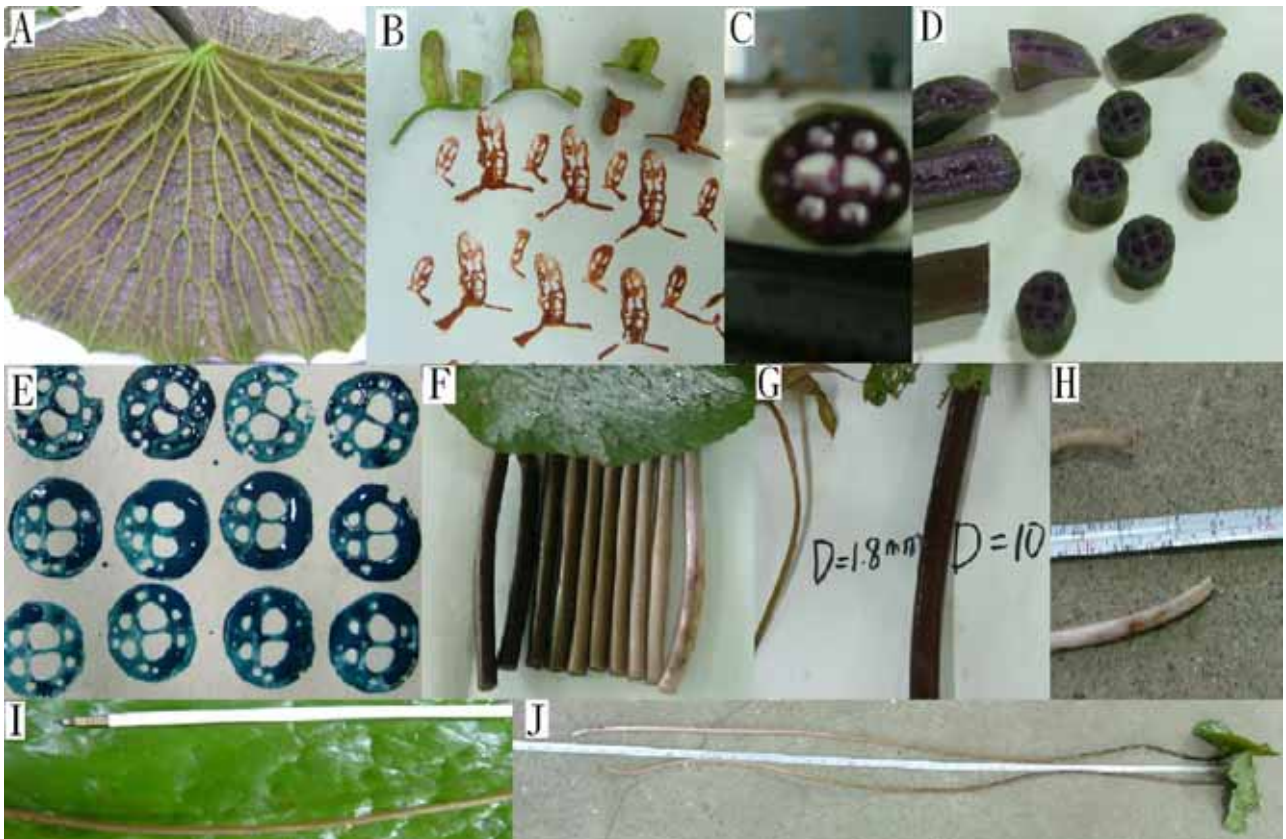


圖 6-2 葉脈及葉柄 A: 葉脈 B: 葉脈剖切 CD: 葉柄切面 E: 截面加顏色轉印  
F: 柄顏色的差異 G~J: 葉柄大小的差異及長度



圖 6-3 塊莖及植株 A: 塊莖長出苗情形 B: 成株根莖長出塊莖 C: 塊莖大小 D: 塊莖剖切內  
部含澱粉質 E: 植株大小 F: 植株新生葉及花苞



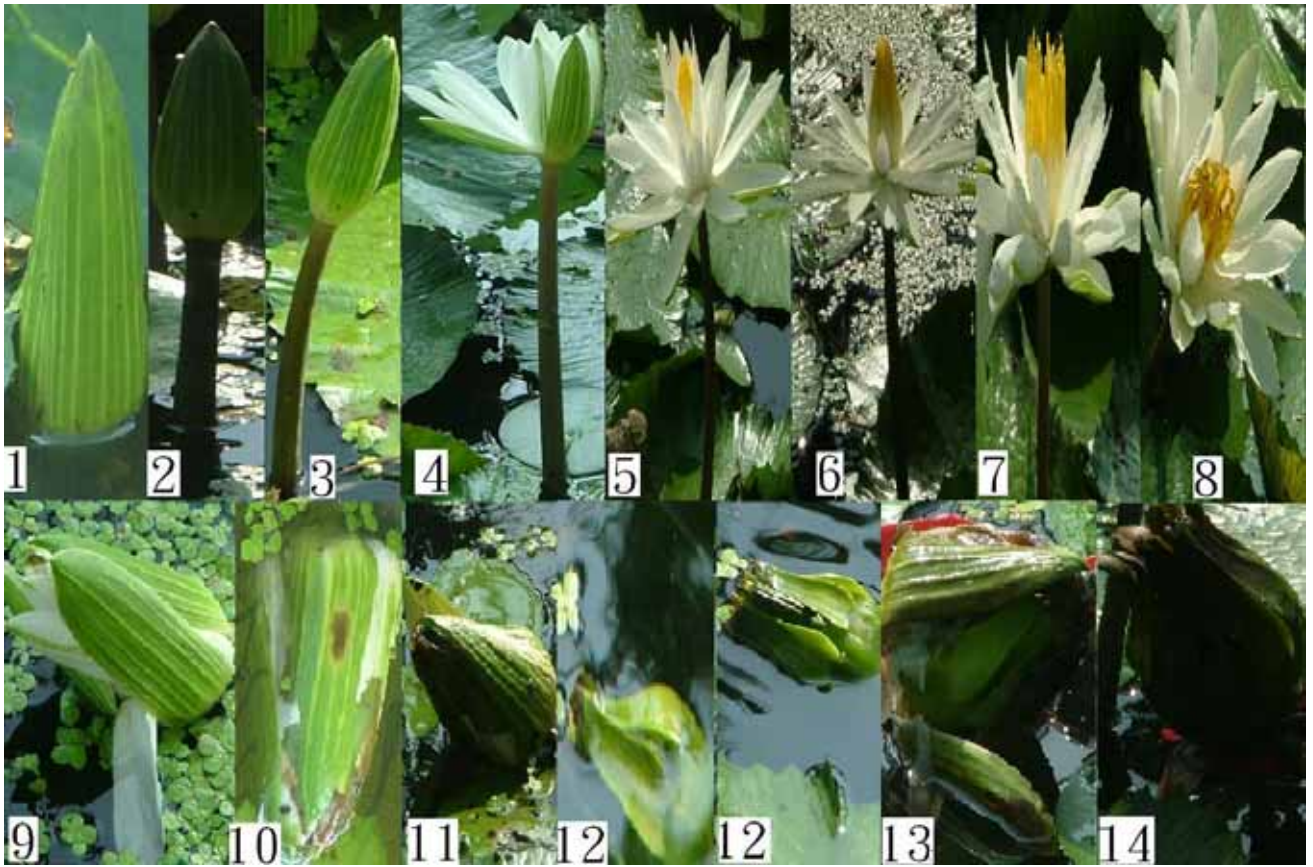


圖 6-4 睡蓮花成熟時期的變化

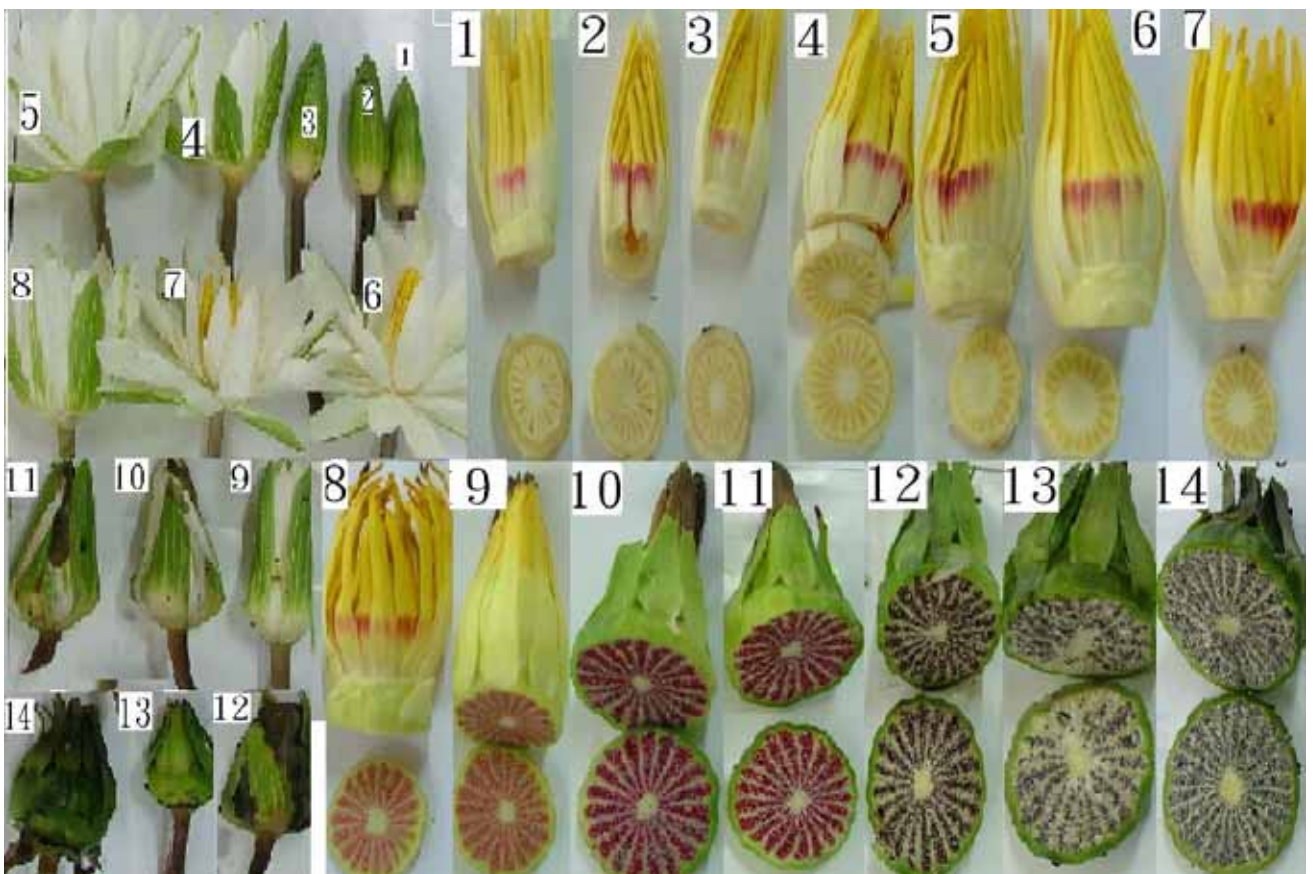


圖 6-5 睡蓮花不同成熟度及種胚不同成熟時期剖切情形



睡蓮花朵為兩性花，單花頂生，子房上位至周位，花托呈杯狀與子房結合，花萼、花瓣、雄蕊在其上呈螺旋狀排列。花由池中採下將各部分構造分開，如圖 6-6 左上所示，白花睡蓮最外層有四片的綠色花萼，閉合時為綠色花苞，內面為白色，綻放時形成白色花朵，第二層為較淡的綠色，不為純綠也不為純白色，是摻雜兩色可能為花萼或花瓣者(一般植物學家指出睡蓮屬有四片花萼)。緊接著為連續數列花瓣，呈披針形，約 20~40 片不等，開花前裹住心皮。接著為雄蕊(有時花瓣與雄蕊間夾有似瓣似蕊者，稱雄蕊瓣化)，上半部含花藥者黃色，下半部與子房接合處為淺黃色，外輪花瓣狀，漸至中央細絲狀，約百餘片，有時最內數層會出現紅色斑點，頂端有花藥，花藥線形，內藏花粉，花粉成熟香味濃烈。心皮成環狀排列包埋於花托內，上部花柱分離，柱頭絲狀，以乳狀突出物為中心，呈漏斗狀，成熟時柱頭分泌物吸引昆蟲受粉。紅花睡蓮與白花睡蓮構造組成相同，惟顏色之差異，如圖 6-6 右上所示，此則不在贅述。

花由梗挺出水面，梗離水面約 30~40 公分，待花受粉後梗漸傾斜，最後連同花苞沉入水中，梗內部為中空多孔性輸導組織，與葉柄有差異，中間分 5 個主導孔，外圍繞著多個小孔，如圖 6-6 下所示。

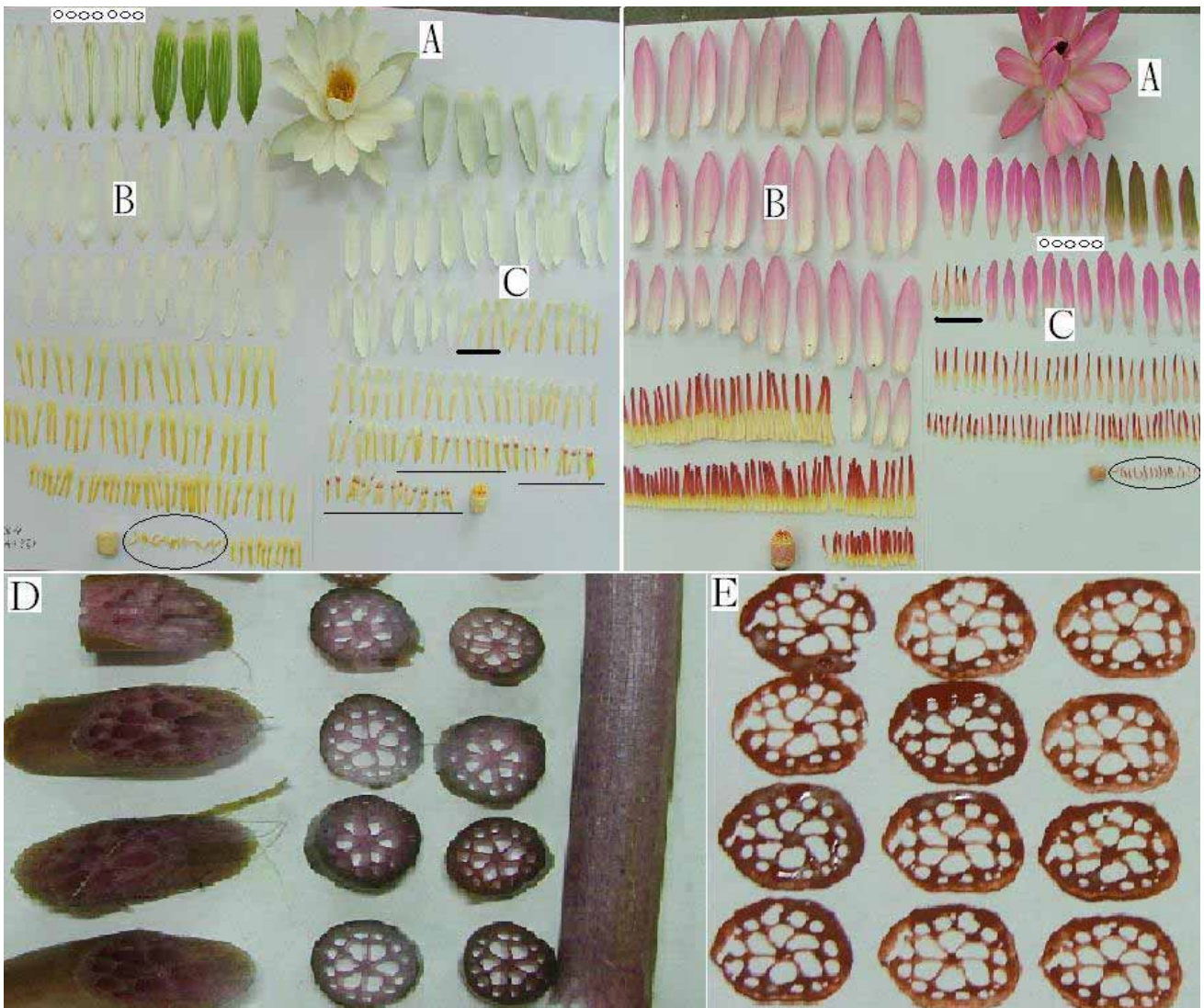


圖 6-6 花結構及花梗 A:全花 B:花瓣外面 C: 花瓣內面 D:花梗及剖切斷面 E:斷面轉印圖  
 ○○○○: 帶有花萼顏色的花瓣 粗線: 雄蕊瓣化 細線: 帶有紅顏色的雄蕊  
 圓圈: 內為心皮絲狀柱頭

### 三、切花試驗

#### (一)睡蓮切花觀測實驗

本研究之睡蓮花於下午天色全暗起至 10:00 及凌晨至早上 11:00 綻放，屬於夜開型熱帶品種。試驗時氣球置於塑膠袋中用繩套住花梗浮於水面作為標記，選取挺出水面未開之花苞，每日早晨 9 點以相機拍照及記錄生長情形，其試驗結果如圖 6-7 及 6-8 所示，花苞的重量及長度增加情形，重量方面主要是子房的成熟所致。

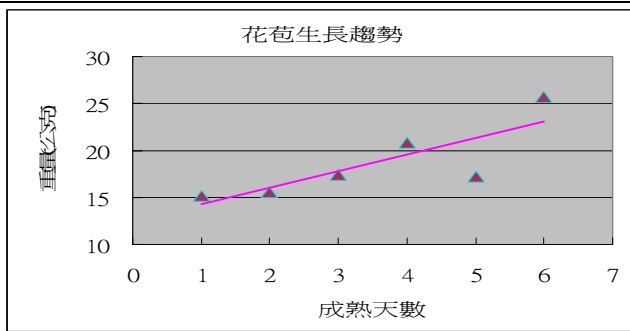


圖 6-7 花苞生長之重量變化情形

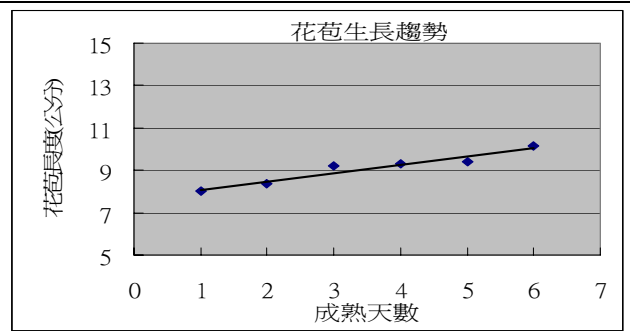


圖 6-8 花苞生長之長度變化情形

睡蓮花朵於池中開放的壽命約 3-4 天，試驗結果如圖 6-9 所示，第一天挺出水面 10 公分者，下午可伸長至 30 公分左右且晚上就綻放；第二天花梗挺出水面平均有 30 公分以上，花瓣全部綻放，但雄蕊未綻開，仍緊密圍著；第三天花瓣全部綻開，同時雄蕊微開，部份花藥成熟吸引昆蟲；第四天雄蕊綻開且花粉掉入柱頭，同時發現昆蟲屍體，如圖 6-10 ABC 所示，而第一天挺出水面 10 公分以上者花梗開始傾斜，第五天只有第一天挺出水面 10 公分以下者仍綻放，大多數樣本則彎曲貼到水面下花苞閉合，因此若以切花而言，應採收挺出水面而未開花者為宜（加上運輸一天），而當日採收當日販售者可於凌晨採收第 2 天開花者，若有綻放者以塑膠袋束套花苞。



6-9 睡蓮於池中開花情形

## (二)切花成熟度試驗

池中觀察結果，花有 3-4 天的壽命，而真正作為瓶插仍受很多因素影響。實驗時於池中標記成熟度相同的花朵(挺出水面 20 公分以下未綻放者)，由挺出水面起計算為成熟第一天，逐日順序剪下作瓶插試驗。第一次試驗，花朵於第一天下午花梗就開始彎曲，因此以鐵絲穿入花梗中作為支撐，結果使輸導組織受損，花梗萎縮而花朵不綻放，如圖 6-10 D E 所示。改以  $\phi 1.6$  電線圈於花梗外作為支撐，經試驗結果，如圖 6-11 所示，瓶插壽命不及水池植株上持久，成熟第一天剪下的花朵在天黑後部分綻放，第二天白色及紅色各綻放三朵，瓶插第三天白色五朵全開，但紅色花有二朵沒有綻放且另三朵已枯萎，第四天全部枯萎；成熟第二天剪下的花朵，早晨仍綻放至 11 時，天黑後再次綻放，瓶插第二天只餘白色及紅色各一朵綻放，其餘枯萎，第三天全部枯萎；成熟第三天剪下的花朵，早晨仍綻放至 11 時，下午天黑後再次綻放，瓶插第二天只餘白色三朵綻放其餘枯萎，第三天全部枯萎；成熟第四天剪下的花朵只當日維持，因此瓶插壽命只有 1-3 天而已，而白色花比紅色花好。切花以挺出水面 20 公分以下未開放者有較長瓶插壽命，但試驗中發現不夠成熟、花梗受損之花朵瓶插不綻放。

## (三)切花需水情形試驗

睡蓮花水分輸送組織受損會使其失水，尤其睡蓮花是水生植物，因此採收後處理的工作不可輕忽，然目前台灣一般花農採收後的處理過程如搬運、分級、剪梗、包裝等工作往往使睡蓮花離水太久，當發現花卉必須浸水時皆已太遲，遲滯浸水致使失水嚴重，在試驗過程中發現，睡蓮花梗中空組織充滿水份，故剪下花梗切口有水滴溢出或甩其花梗可甩出水滴。所以睡蓮採收後處理，首要為水份管理。

睡蓮採收後，置陰涼的實驗室，觀察並量測其鮮重減少情形，發現鮮花不插水，其鮮重失重率如圖 6-12 所示，平均每小時約失重 1.7%，4 個小時後花朵的花瓣及花梗有變軟及縮縮現象，8 小時後有 90% 出現垂頸現象（花苞 80%、綻放的 100%），由數據及觀察發現失水 3% 左右，花瓣有萎凋及花梗變軟且出現皺紋，失水 7% 開始發生垂頸。

切花在池中剪下馬上插入水中，觀察並量測花朵吸水情形，花朵剪下時花梗中水份流失，插花後花朵於第一小時吸收大量的水份，如圖 6-13 所示，其後花朵因其生理作用花朵開始閉合，此時水分會流回瓶中，因此水開始混濁，到了下午 15-16:00 間花朵再次綻放又開始吸水，因此了解花朵之綻放必須以水份保持細胞膨壓，同時印證在先前試驗時花梗組織受損，其水份無法正常輸導，致使花朵喪失綻放能力，如圖 (6-10.E)。因此了解花朵的綻放與閉合的機能與水份供給有關。



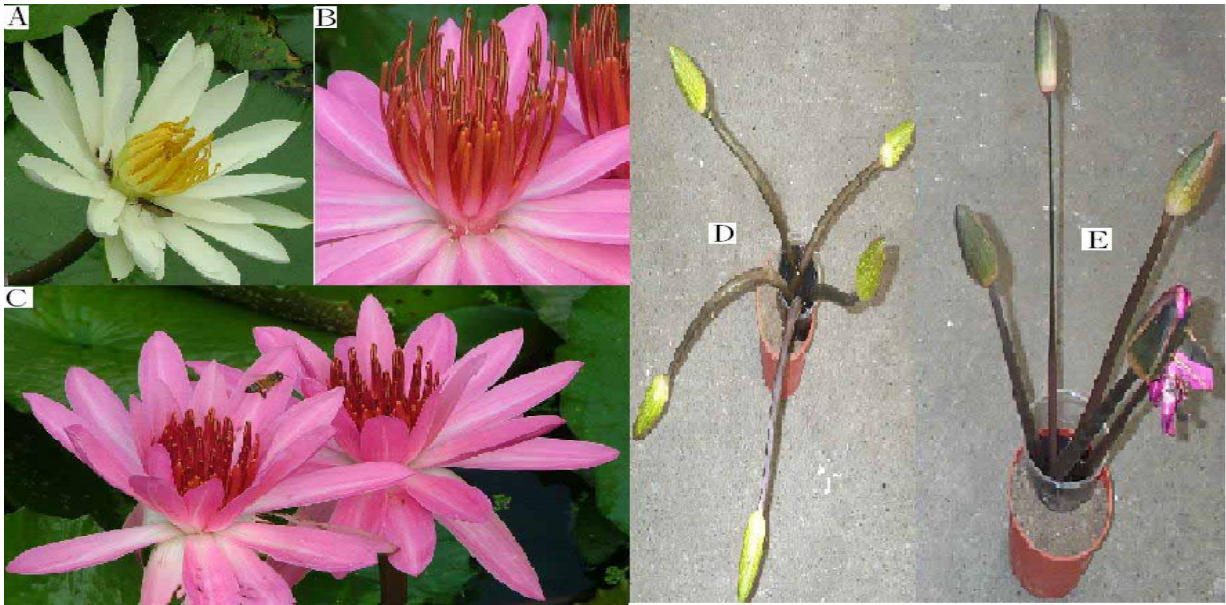


圖 6-10 A:花朵上昆蟲屍體 B: 花粉掉下 C:吸引昆蟲 D:花梗彎曲 E:輸導組織受損



圖 6-11 不同成熟度花朵瓶插試驗



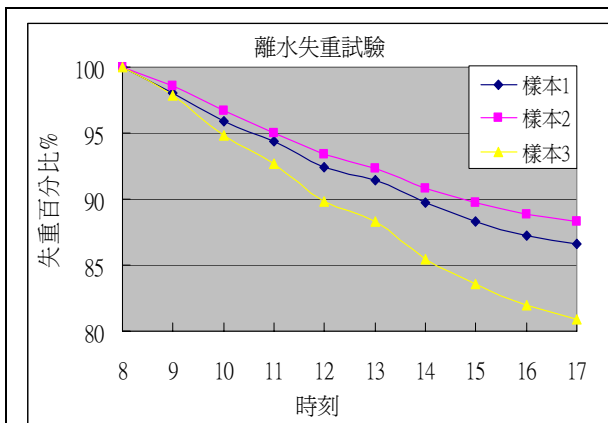


圖 6-12 切花離水失重試驗

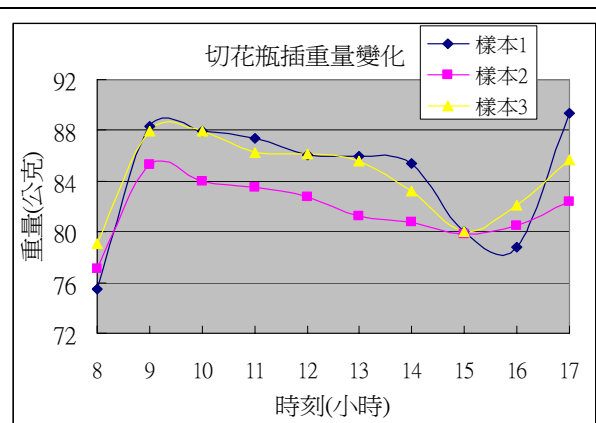


圖 6-13 切花瓶插重量變化

#### (四)切花離水情形試驗

在先前初步瓶插試驗發現，有些花不會正常的綻放與閉合，進一步探討採收後處理離水時間與其生理機能（正常的綻放與閉合）的關係，試驗時同一時間採綻放的花朵，以間隔 15 分鐘取樣本一次，觀測切花離水情形，結果如圖 6-14 所示，離水 0、15、30 分鐘之切花插水第 1 個鐘頭馬上吸水（曲線往上），而離水超過 30 分鐘以上之切花不會吸水，而且發現離水愈久花朵愈慢閉合，離水 90、105 分鐘不閉合，由此結果推測切花如離水超過 30 分鐘會使其生理機能（正常的綻放與閉合）喪失，既開放的花朵不閉合，而花苞不綻放，所以建議採收時勿離水超過 30 分鐘。

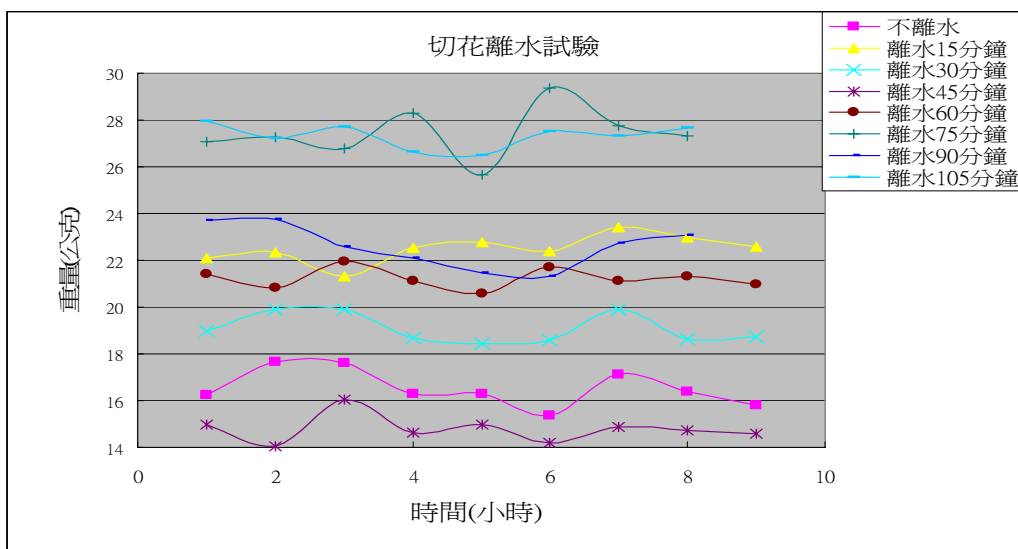


圖-14 採收後切花離水試驗

(五)切花物性量測

以相機及量具紀錄切花之重量、尺寸、顏色等植物外觀性狀所得之結果如下圖 6-15 所示。圖中為夜開型齒葉睡蓮二種(AB)及日開型香水睡蓮四種 (CDEF)，由觀察及實際量測發現睡蓮的外形尺寸差異於同一品種會因其成熟度與植株大小不同，所開出的花差異性非常的大，且不同品種間之差異性更大，因此以切花生產而言，植栽田間管理優劣，影響切花品質好壞，是經營者首要之務。







花色	A	B	C	D	E	F
項目						
最大梗 mm	13	16	19	14	18	17
最小梗 mm	10	13	14	12	13	13
花梗長 mm	347	372	425	385	370	450
花濕重 g	38.0	47.6	52.2	42.3	61.5	43.4
乾物重 g	3.48	8.85	6.05	4.45	8.96	6.05
花苞長 mm	84	127	100	102	126	98
花直徑 mm	33	52	54	50	48	49
花瓣數	20	28	29	47	25	32

圖 6-15 睡蓮切花外觀性狀

(六)花梗處理試驗

以相同成熟度鮮花作瓶插，試驗分二組，瓶插後不切梗組及每日切梗組，比較二組之瓶插壽命。試驗時夜開型睡蓮花兩種顏色（共 10 朵），記錄時如花朵開放記+1、閉合記 0、枯萎記-1，加總統計後呈下圖 6-16 所示，夜間型睡蓮只有 2 天就枯萎了，其切不切花梗差異不大，此種睡蓮不適合做為切花利用。

日開型睡蓮五種顏色各兩朵（共 10 朵），記錄時如花朵開放記+1、閉合記 0、枯萎記-1，加總統計後呈下圖 6-17 所示，日開型香水睡蓮瓶插有 5 天的壽命，圖中第三天到第五天其切梗樣本仍繼續開花的數量較多，故每日切除花梗頭端有利水份的輸導延長切花的壽命。

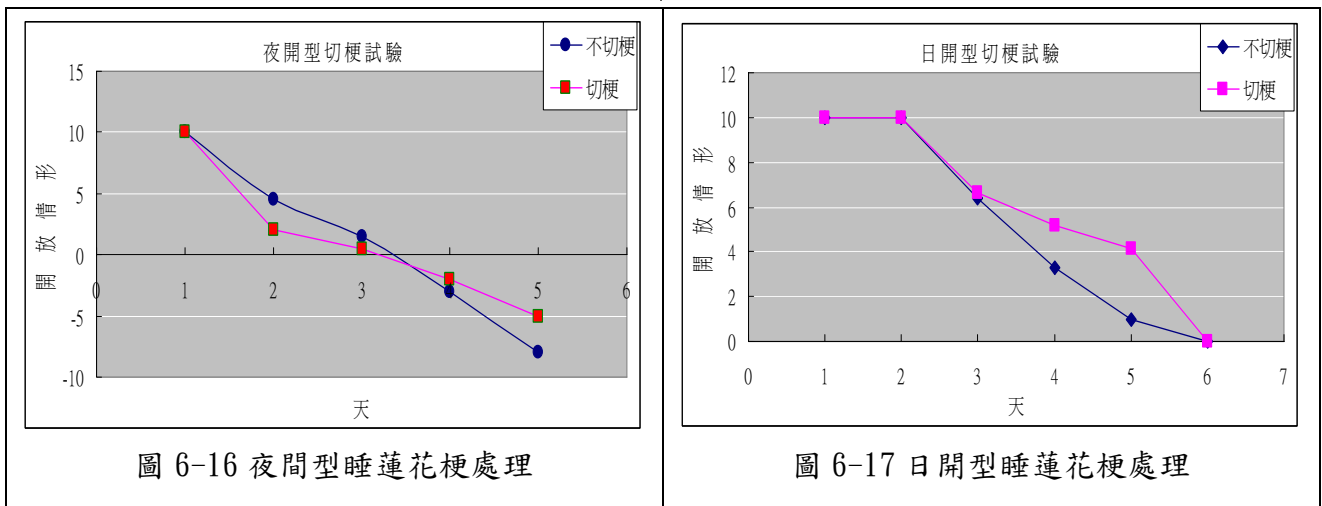


圖 6-16 夜間型睡蓮花梗處理

圖 6-17 日開型睡蓮花梗處理

(七)花梗穿孔試驗

以相同成熟度鮮花作瓶插，分穿孔及不穿孔兩組，穿孔是以針由花中心刺穿，使其與花梗成通孔。主要目的乃消除垂頸及去除花梗中之氣阻，結果如前述之鐵絲穿刺花梗防梗彎曲之結果一樣，穿孔受損後之花朵瓶插不綻放。

(八)光環境對切花開放與閉合影響之試驗

比較日開型與夜開型睡蓮花之每日花朵綻放及閉合的時間差異，實驗時以木箱密封且內部漆黑作為”全暗”、另外一木箱全天點燈，如圖 6-18 所示、第三為一般正常的瓶插。三組樣本比對，試驗結果如圖 6-19 所示，以五種顏色之日開型睡蓮各兩朵（共 10 朵），記錄時如花朵開放記+1、閉合記 0、枯萎記-1，加總統計後如圖所示，前兩日所有的花皆正常的開放，但發現全暗樣本其閉合較早，圖中第三天全暗的樣本開花率最差且閉合最早，全亮的有最高的開花率，且閉合較慢。但第四五天全暗樣本有較高的開花率，由此可知睡蓮花不僅於植株上受日照長短影響花的綻放與閉合，切花亦受光的影響，因此，睡蓮於採收後處理及貯運時要注意遮光。另外睡蓮於密封箱中其環境濕度較高因此第六天仍有睡蓮未枯萎，所以濕度亦是重要的保鮮要件之一。夜開型睡蓮花亦與日開型有相同的現象，受光度及濕度的影響，但其瓶插只有 3 天就枯萎了。



圖 6-18 光環境對切花開放與閉合情形試驗

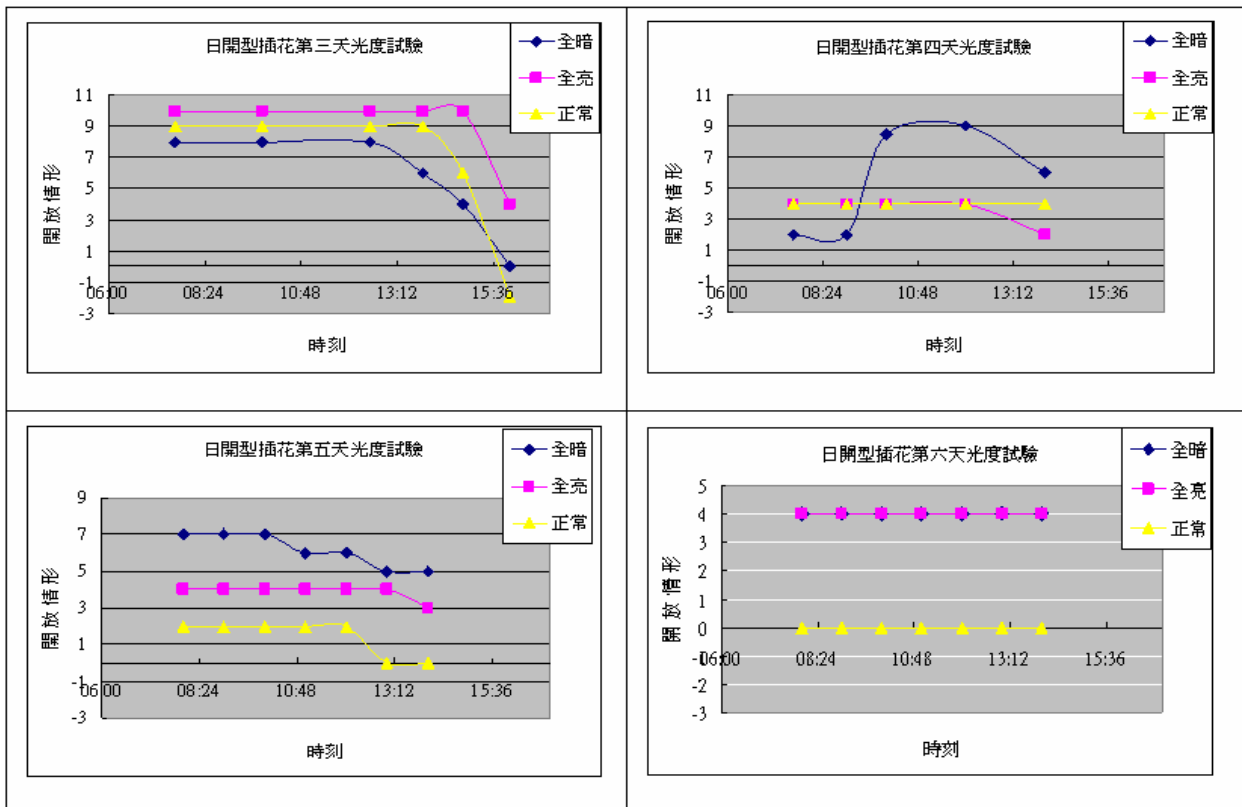


圖 6-19 不同光環境之睡蓮開放情形



(九)保鮮劑試驗

十二種瓶插保鮮劑與正常清水作比較，保鮮劑濃度乃參考各文獻之所列，同時以錯誤嘗試法(Try and Error)調配合適之濃度。保鮮劑之濃度過與不及皆不好，濃度不夠則無保鮮效果、過濃有時產生反效果，如圖 6-20 中最後三個圖，分別為砂糖 2%、3%、4%插瓶睡蓮第 2 天之比較，高濃度反而不利保鮮。

試驗結果如圖 6-20 所示，保鮮劑分別為糖 2%、食鹽 1%、漂白劑 1/300、酒精 1%、硼酸 3%、硫磺 1%、阿斯匹靈 1/6000、維生素 2/30000、葡萄糖 5%、生理食鹽水 3%、檸檬酸 1/2000、GA 5ppm。圖中各保鮮劑試驗發現 GA>(優於) 生理食鹽水>酒精>維生素 C>葡萄糖>砂糖。GA、生理食鹽水可使花梗挺直，酒精、維生素 C、葡萄糖、砂糖樣本，其花梗彎曲。以上除 GA 之調配與取得較困難外，生理食鹽水、酒精、維生素 C、葡萄糖、砂糖於家庭中很容易取得，可作為家中瓶插切花之保鮮劑。



圖 6-20 各保鮮劑試驗

## 柒 討論

- 一、睡蓮除用途廣泛外，其對淨化水質及栽植能補充地下水資源，其對自然生態之保育功能顯著。
- 二、睡蓮植株的觀測使得對自然生態的了解。
- 三、睡蓮與荷花有系統的比較，了解彼此差異及自然生態。
- 四、齒葉睡蓮雖屬夜開型，花朵不只在夜間綻放，早晨至中午及下午 3~5 點亦可見其綻放。
- 五、睡蓮葉柄與花梗之中空組織雖皆為水份輸導功能，外形相似但內部卻不相同。
- 六、不同成熟度之齒葉睡蓮種胚呈現不同顏色之變化，由淺黃色→黃色→橙色→紅色→咖啡色→灰色→黑色，色彩變化豐富，在所收集文獻中尚未發現，此一系列照片難得一見。睡蓮種胚豐富的色彩變化，是否因為睡蓮的生長基素或膠原蛋白等物質影響，值得教學或學術進一步研究探討。
- 七、花朵不夠成熟、花梗受損者瓶插不綻放，過度成熟瓶插壽命短。因此，切花以挺出水面且可當日綻放者有較長之瓶插壽命。
- 八、睡蓮花梗中充滿水份，離水超過 30 分鐘或失水過多，花朵綻放與閉合機能會喪失。
- 九、花朵綻放時會大量吸水而閉合會釋出水份，可能滋生細菌，每日換水避免輸導組織阻塞。
- 十、睡蓮花外形尺寸差異大，同一品種會因其成熟度與植株大小不同，所開出的花差異性非常的大，而且不同品種間之差異性更大。
- 十一、花梗頭端於瓶插時會腐爛且滋生細菌，每日切除花梗頭端可延長瓶插壽命。
- 十二、睡蓮於池中或切花皆受光照度影響，利用遮光於採收後處理及貯運過程可使花朵延後綻放，延長瓶插壽命。
- 十三、GA、生理食鹽水作保鮮劑可使花梗挺直，延長瓶插壽命，此可再進一步研究探討。
- 十四、花卉保鮮劑以植物之營養劑及殺菌或抑菌為主，或多或少有些農藥成份；使用生理食鹽水、酒精、維生素 C、葡萄糖、砂糖可作為家中簡易瓶插之保鮮劑。

## 捌 結論

本研究主題，睡蓮觀測與切花物性之研究。試驗所獲致之結果，乃藉由睡蓮之生理觀測，並列表比對其與荷花的差異，觀測睡蓮葉片大小、外觀、形狀、葉脈結構；葉柄多孔性組織，顏色及其長短視水深及空間而定，與塊莖連接，塊莖呈黑褐色可行無性繁殖，花由根部抽出由梗挺出水面，梗多孔性組織與葉柄不同，花綻放受粉後，花梗曲沉於水下，種胚形成種子，種子成熟由淺黃色→黃色→橙色→紅色→咖啡色→灰色→黑色，色澤變化豐富，成熟後子房裂開種子隨水漂流，研究中照片可供教學之自然生態及學術深入研究參考之價值。

夜開型齒葉睡蓮花於池中開放只有 3~4 天壽命，而瓶插壽命為 1~3 天而已，不適作為商業切花、日開型香水睡蓮瓶插有 5 天的壽命，就睡蓮切花而言其瓶插壽命並不長；且花梗會有彎曲現象，需以支持物支撐，因此對於品種改良上期待突破。睡蓮採收不夠成熟、花梗受損及穿孔，花朵瓶插不綻放，若失水 3%，花瓣會萎凋及花梗變軟且出現皺紋，失水 7%開始發生垂頸，建議不可離水超過 30 分鐘，失水過久會使花朵綻放與閉合機能喪失，另採收後處理及貯運受光照度及濕度的影響需注意遮光及保濕。採收以挺出水面且可當日綻放者有較長之瓶插壽命，瓶插時建議每日換水，因花朵綻放時會大量吸水而閉合時會釋出水份，並且每日切除花梗頭端，有利水份輸導延長切花壽命，GA 可作為產地、貯運及花店販售之保鮮，生理食鹽水、酒精、維生素 C、葡萄糖、砂糖可作為家中瓶插切花之保鮮劑。

## 玖 參考文獻

1. 王其超、張行言·1994·中國荷花品種圖志·淑馨出版社 p1-11。
2. 王蘭榮·1991·中國青草藥-蓮·陽明書局 p70。
3. 心岱·1991·台灣地理百科(14) 台灣的植物園·遠足文化事業。
4. 禾薜·1991·迷你睡蓮家庭栽培·鄉間小路 17:p81-87。
5. 弗里茨.W.溫特·生活自然文庫 植物篇·紐約時代公司出版 P94 經。
6. 李時珍·2001·本草綱目 卷33 果之六·國立中國醫藥研究所 p1082-1086。
7. 李梨瑜、張喜寧·1995·園藝作物(蔬菜) 莖菜類·蓮·台灣農家要覽 p269-274。
8. 李叡明 譯·1981·切花栽培技術(三) 宿根草-睡蓮·淑馨出版社 p270-272。
9. 李秋雄·2004·白河蓮花節風情萬種·農友月刊 p86-88。
10. 阮昌銳·1999·植物動物與民俗-佛教中的花果與樹木的故事·台灣博物館 p165-170。
11. 吳昭其·1999·台灣自然觀察圖鑑(10)-台灣的蔬菜(一)·渡假出版社有限公司 p63。
12. 林輝慶·1988.1·花卉欣賞栽培·武陵出版社 p365-370。
13. 林雄·1977·水中的水生植物·中國花卉 30: p44-46。
14. 涂序強 譯·1975·睡蓮 水中之后·中國花卉 15: p58-60。
15. 洪清健·2004·熱帶睡蓮生長習性、花粉發芽及稔實性之研究·嘉大農學所碩士論文。
16. 凌德麟、黃主文·1975·睡蓮：嬌媚的水神·豐年 25 卷 19 期 P37。
17. 連文琰、胡廷松·1990. 中國本草圖錄 卷2-紅睡蓮·中國醫學科學院藥用植物資源開發研究所·等七個單位合編 p39。
18. 連程翔·1997·細說切花採收後處理(一)·台灣花卉園藝·166: p48-51。
19. 黃榮丞、彭錦樵·2004·熱風及低濕乾燥對蓮花茶乾燥特性及品質之影響·93 年度農機械論文發表會論文摘要集 P175-176。
20. 陳煜凱·2004·說荷想蓮·農友月刊 p83-85。
21. 陳運造·2003·花與花的故事·出沅泥而不染的蓮花·省立博物館 p58-65。
22. 陳運造·2003·花與花的故事·水中女神·台灣省立博物館 p66-70。
23. 陳彥睿·1998·玫瑰採收後處理及保鮮·台灣花卉園藝·p38-40。
24. 張錦興·1998·蓋荷花切花採收及品質改進·台灣農業·34(2):32。
25. 張錦興、林棟樑·關於蓋荷花切花瓶插壽命之二三事·台灣花卉園藝·113:26-29。
26. 張錦興·林棟樑·王仕賢·2001.11.15·睡蓮的栽培與利用(上)·台灣花卉園藝 171:36-40。
27. 張錦興·林棟樑·王仕賢·2001.12.15·睡蓮的栽培與利用(下)·台灣花卉園藝 172:32-37。
28. 張錦興·1996·蓮?睡蓮?何也?·台灣花卉園藝 105:32-33。
29. 張光遠、林俊卿·1986·睡蓮·淑馨出版社。
30. 楊恭毅·1984·花卉園藝全典 家庭版-睡蓮·中國花卉雜誌社 p327-328。
31. 楊青·1976·楊青造園·中國花卉 21: p60。
32. 楊遠波·1975·蓮與睡蓮·豐年 25 卷 19 期 P38-39。
33. 路統信·1977·毛茛群中的水生植物·中國花卉 30: p43-46。
34. 費硯良、張金政·1999.2·宿根花卉·中國林業出版社 p45-46。
35. 廖麗雅·2003·花卉Ⅱ·地景企業股份有限公司 p312-314。
36. 鄭琳枝·鄭元鑫·鄭元春·1996·常見的藥草-蓮花·台灣省立博物館 印行 p424-429。
37. 薛聰賢·1999.1.30·球根花卉·多肉植物 150 種-池中仙子·睡蓮·台灣花卉實用圖鑑(第3輯)·台灣普綠有限公司 P45-46。
38. 薛聰賢·江茹伶·2002·新世紀生活花典·台灣普綠有限公司 P53。

【評 語】 040809 睡蓮觀測與切花物性之研究

睡蓮觀測頗為深入，切花物性與保鮮劑之研究亦有基本的探討；將來可針對可保持花開狀態較長時間之溶液做有關水之輸送與滲透相關之探討。