

水上綠洲～神奇的布袋蓮

初小組生物科第二名

花蓮縣富里鄉東竹國民小學

作者：翁志遠、吳信輝

潘慧伶、葉怡君

指導教師：郭文隆、黃建城

一、研究動機

上自然課的時候，老師帶我們到附近的魚池觀察布袋蓮，我們發現了一些很奇怪的問題：為什麼布袋蓮開過花的花軸會向地彎曲？為什麼有些葉柄比較『細長』，有些葉柄比較『圓短』？為了探究這些問題，於是找了幾位同學，在老師的指導下進行下面的研究。

二、研究目的

- (一)觀察布袋蓮的形態。
- (二)瞭解布袋蓮繁殖情形。
- (三)為什麼布袋蓮的葉柄有些『細長』；有些『圓短』？
- (四)布袋蓮開過花的花軸都會向地彎曲嗎？為什麼？

三、研究設備器材

布袋蓮 保麗龍空盒 直尺 量角器 刀片 放大鏡 大塑膠桶 立體顯微鏡 自製直徑測量器等。

四、研究過程

[研習一]觀察布袋蓮的形態和瞭解布袋蓮繁殖情形。

1. 根的觀察：

- (1)布袋蓮有很多又細又長的根，這些根都長在葉的最下端與莖連接的部位，這種像鬚鬚的根叫作『鬚根』。
- (2)光用肉眼就可以看到鬚根上分叉出細細的『側根』。
- (3)鬚根和側根都有一個套子包被著，老師說這是『根鞘』。
- (4)有根和無根的布袋蓮比較發現：有根的在水中位置固定不易移動；無根的則會傾斜不定，所以根具有平衡的作用。

(5)用放大鏡和立體顯微鏡觀察鬚根的橫切面和縱切面，結果如圖。

2. 莖的觀察：

(1)在外表上只看到平躺在水中的走莖。真正的莖需把葉、根除去後才能看到。

(2)把走莖切開，再用放大鏡觀察，發現裡面有很多空隙，如圖。

3. 葉的觀察：

(1)葉片圓圓亮亮的，葉脈平行，有些像腎形、有些像心形。

(2)葉柄形狀有些細長、有些圓圓短短，接近葉片處有不明顯的節。

(3)把葉柄切開，再用放大鏡觀察，發現裡面有很多空隙，橫剖面空隙排列成放射狀，縱剖面空隙排列成長方格。

4. 花的觀察：

(1)長長的花軸上長了許多花朵，少的五、六朵，多的三十幾朵。

(2)花以順時針方向間隔 135 度由下往上著生（繞過 3 圈後第九朵會回到第一朵的方位）；如花朵數少於 17 朵，則以順時針方向間隔 144 度由下往上著生（繞過 2 圈後第六朵會回到第一朵的方位）。如統計表及花序模型所示。

(3)花軸上有不明顯的節，開花後的花軸會向下彎曲，但尖端仍然會往上翹。

(4)花軸上端具上下二苞片，下苞片鞘狀，頂端呈小葉狀；上苞片筒狀，包於下苞片內。

(5)花淡紅紫色，直徑約 5 公分，外輪三枚較狹小，內輪三枚較寬。

(6)雄蕊六枚，三長三短；花柱長約 2 公分，著生腺毛；柱頭由多數腺毛構成。

5. 果實、種子的觀察：

(1)果實長約 1.5 公分，橫切時可看到分為三室。

(2)果實成熟時三瓣裂，種子多達二十幾顆。

(3)種子未成熟時外包一層白色海綿質。

(4)成熟種子長約 0.1 公分，外表具多條稜線。

6. 到池塘找布袋蓮的種子。結果如下：略

結果：我們找了 120 支花軸，只找到 7 枝結果（結果率 $7 \div 120 = 5.8\%$ ），其中有種子只有 2 支（結種子率： $2 \div 120 = 1.5\%$ ）。我們把這難得的種子進行下面的實驗：

7. 我們把布袋蓮成熟的種子，撒在裝水的培養皿上，經過二個月後沒有一顆發芽。

8. 布袋蓮用什麼方法繁殖？

布袋蓮的種子會浮在水面，但是我們並沒有發現發芽的小布袋蓮，只看到從走莖上長出新的植株。布袋蓮是不是靠它來繁殖呢？（實驗過程略）

我們推算：在稀疏區的布袋蓮靠側芽繁殖的速度很快，以此推算一年內可由一棵增為 256 顆（ $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$ ），所以池塘裡很快就長滿了布袋蓮。

[研習二] 為什麼布袋蓮的葉柄有些『細長』；有些『圓短』？

我們從參考資料上知道：『布袋蓮葉柄中部膨大，內充滿空氣，可藉以漂浮水面，鬚根則懸浮水中，當水淺時，鬚根著泥，則成挺水生長，葉柄中的浮囊不顯著，植物體則顯著抽高，類似大型之鴨舌草。』真的是這樣嗎？做做看：

實驗二：水的深淺會不會影響葉柄的形狀？（實驗過程略）

結果：經過二個月的觀察和比較，我們可以從上面的曲線圖發現比值的變化是：

室外組：不論水的深淺，所有的比值都是實驗後比實驗前大，這表示新長的葉柄都會變成圓短。

室內組：不論水的深淺，除 20、25、30 號外所有的比值都是實驗後比實驗前小，這表示新長的葉柄都會變成細長。而 20、25、30 號雖然比值變大了，但葉柄仍然於細長型。

實驗三：生長空間會不會影響葉柄的形狀？（實驗過程略）

結果：經過二個月的觀察和比較，我們可以從上面的曲線圖發現比值的變化是：

甲組（室外）：大→小 丙組（室內）：大→小

乙組（室外）：大→小 丁組（室內）：大→小

我們知道：布袋蓮生長在室外時，空間寬廣葉柄變成圓短；空間狹窄葉柄變成細長。當布袋蓮生長在室內時，生長空間不論寬廣或狹窄，葉柄都會變成細長。

實驗四：加肥料會不會影響葉柄的形狀？（實驗過程略）

結果：經過二個月的觀察和比較，我們可以從上面的曲線圖發現比值的變化是：

甲組：大→大 丙組：小→大

乙組：大→大 丁組：小→大

我們知道：加不加肥料對布袋蓮葉柄的形狀沒有明顯的影響。

實驗五：葉片的形狀和葉柄的形狀有什麼關係？

結果：①兩條線都向同一方向進行，表示正相關。

②葉柄『圓短』葉片屬『腎形』，葉柄『細長』葉片屬『心形』。

[研習三]布袋蓮開過花的花軸都會向地彎曲嗎？爲什麼？

一般的花軸都是直的，爲什麼布袋蓮的花軸卻是彎曲的？是花朵太重了嗎？是受到水的影響嗎？是受光的影響？還是……？

實驗六：是花朵太重引起花軸彎曲嗎？（實驗過程略）

結果：不管花苞有沒有剪掉，兩組都彎曲。可見布袋蓮花軸的彎曲並不是受到花朵太重的影響。

實驗七：布袋蓮花軸的彎曲是受到水的吸引嗎？（實驗過程略）

結果：兩組都彎曲。可見水不是影響花軸彎曲的原因。

實驗八：磁力會影響布袋蓮花軸的彎曲嗎？（實驗過程略）

結果：磁鐵不論放在什麼地方花軸還是向地彎曲。

實驗九：日照會影響布袋蓮花軸的彎曲嗎？（實驗過程略）

結果：兩組都彎曲。可見日光不是影響花軸彎曲的原因。

實驗十：光源方向會影響布袋蓮花軸的彎曲嗎？（實驗過程略）

結果：都向下彎曲。可見光源方向不會影響花軸彎曲的方向。

實驗十一：布袋蓮開過花的花軸一定會向地彎曲嗎？（實驗過程略）

由實驗觀察發現：不論是顛倒組或平放組在花未謝以前花軸和莖樣具有地背地性都會先向上生長，等花謝以後又反向朝地彎曲。

實驗十二：把布袋蓮正要開花的花苞剪掉，花軸最後還會向地彎曲嗎？（實驗過程略）

由實驗觀察發現：不論是顛倒組或平放組花軸都會先向上彎曲，再反向朝地彎曲。

實驗十三：布袋蓮開過花的花軸（已彎曲 90 度）是不是也和植物的根一樣具有向地性？（實驗過程略）

從實驗發現：甲、乙、丙組的花軸最後都是旋扭朝地彎曲。

實驗十四：把布袋蓮『剛長出』的花苞切掉，花軸最後還會向地彎曲嗎？（實驗過程略）

由實驗發現：將布袋蓮新長花軸的花苞切掉以後，花軸就不會再向地彎曲。

五、討論

(一)在研究布袋蓮的形態時，我們最先都找不到它的種子。翻閱有關的參考資料，也沒有布袋蓮的果實和種子。我們最大的收穫是找到了布袋蓮的果實，其

中果實飽滿的種子多達 27 顆。

(二)從研習一之 7，我們把 30 顆成熟的種子撒在培養皿中，經過二個月沒有一顆發芽。這樣並不足以證明布袋蓮不能行有性繁殖。

我們想：它的種子是不是會休眠？不過從研習一知道，布袋蓮的結種子率只有 1.5%，布袋蓮主要還是靠走莖行無性繁殖。

(三)在我們看過的資料中，對於布袋蓮葉柄形態的變化（圓短或細長）都是這樣的描述：生長在淺水區的葉柄細長；生長在深水區的葉柄圓短，以利浮水。但是從實驗二～四證實，影響布袋蓮葉柄形態的變因有光線和生長空間，而不是水的深淺。我們找不出任何理由可以說明葉柄膨大是爲了『浮水』。又，從實驗二我們發現：根著生在爛泥巴裡的布袋蓮生長得最好且繁殖速度最快。也就是說『挺水的生長方式較浮水優勢』。所以，我們憑什麼理由硬把布袋蓮歸類爲浮水性的水生植物？

(四)一般植物的花軸在花朵凋謝後並不會向下彎曲，然而經過實驗六～十四可以發現：布袋蓮的花軸不會受到磁力及光線的影響、無論怎麼擺放、不論有沒有花苞，在花朵開始凋謝以前，花軸具有背地性（向上生長）；在花朵開始凋謝的時候，花軸就開始朝地彎曲，也就是它和一般植物的根一樣具有向地性（向下生長），這是一種很特別的現象。

(五)由研習三發現：花軸的向性是受到『花開』的影響，如果將布袋蓮新長花軸的花苞切掉以後，花軸就不會再向地彎曲。但，如果等到花軸已長大成形，才將含苞待放的花苞剪掉，就來不及抑制它的向性了。

六、結論

(一)布袋蓮是水生植物，它必需生長在溼地或有水的地方。

(二)布袋蓮的花朵並不是漫無次序著生的，而是有一定的規律：花會由下往上順時針方向間隔 135 度排列（第 9、17、25、33 朵著生的方位與第一朵相同）；如花朵數少於 17 朵，就會間隔 144 度排列（第 6、11 朵著生的方位與第一朵相同）。

(三)布袋蓮雖然會開花，卻很少見到它的種子，因此，所看到的都是利用走莖來繁殖它的後代，而且繁殖的速度很快，經過實驗推算一年內可由一棵增爲 256 棵，所以池塘裡很快就長滿了布袋蓮。

(四)經過我們的實驗發現（實驗二～四），影響新長葉柄形態的變因不是水的深淺而是光線和生長空間：

①在陰暗處（室內）生長的，不論生長空間寬廣或狹窄、生長在深水區或淺

水區，新長的葉柄都是細長。

- ②在光亮處（室外）生長的，不論是生長在深水區或淺水區，若是生長空間寬廣，新長的葉柄會變圓短；若是生長空間狹窄，新長的葉柄會變細長。
- (五)葉柄的長度和葉片的形狀有關：葉柄圓短則葉片腎形；葉柄細長則葉片心形。我們卻從來沒見過，像三上自然習作所畫的那種葉柄圓短葉形尖狹的布袋蓮。
- (六)布袋蓮花軸的向性和『開花』有關：起先花軸和莖一樣背地向上生長；待花開始凋謝時花軸反轉過來向地朝下彎曲。如將布袋蓮新長花軸的花苞剪掉以後，花軸最後就不會再向地彎曲了。

七、建議

- (一)布袋蓮雖屬單子葉植物，但根系仍長著許多側根。臺灣常見植物圖鑑 1（許建昌，民 60）410 頁第 195 圖有誤。建議於再版時修正。
- (二)國小三上自然習作第五頁布袋蓮圖（很像是鴨舌草），未按照實際形態描繪。建議訂正，以免誤導學童認知。
- (三)許建昌（民 60）、鄭元春（民 69）、施惠（民 69）、陳世輝、楊巽斐（民 80），對布袋蓮葉柄（浮囊）形態的敘述與我們的觀察及實驗結果不同，可能源自許建昌所著臺灣常見植物圖鑑 I 的記載。建議及時訂正，以免再以訛傳訛。
- (四)根據我們的觀察及實驗結果比較發現：『挺水型』的布袋蓮較『浮水型』優勢（生長情形、繁殖速度……），而國內有關教材幾乎都硬把布袋蓮歸類為浮水性水生植物。在未進一步對其生活性及生長習性研究之前，實在不宜太過武斷。

八、參考資料

- (一)國立編譯館主編：國小自然科學 第五冊 二、水生植物（台北，編者，民 80 年）。
- (二)鄭元春編譯：植物的生活，光復科學圖鑑 21（台北，光復書局，民 79 年）。
- (三)許建昌著：臺灣常見植物圖鑑 第一卷（台北，臺灣省教育會，民 64 年）。
- (四)鄭元春著：臺灣的常見野花，臺灣自然大系 1（台北，渡假出版社，民 69 年）。

(五)施惠著：植物種植研究（新竹，新竹師專，民 69 年）。

(六)陳世輝、楊巽斐：校園水生植物介紹(一)，國教園地第 35、36 期（花蓮，花蓮師專，民 80 年）。

評語

本論文對布袋蓮之外部形態（根、莖、葉、花）及顯微切片的觀察均很仔細。對於外在因子（如水的深度、生長空間、肥料、光照）與其外部形態改變之相關性也有優異之實驗結果。

本論文所使用之設備極為簡單，但是對研究對象之觀察極為詳細。有些研究項目（如葉柄長度／葉片形狀，花軸的向性／開花等之相關性）是一般學生不容易注意到事項，而本論文則有詳細之實驗結論。