

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-生物科

科 別：生 物 科

組 別：國 小 組

作品名稱：水中的不倒翁-水芙蓉

關 鍵 詞：水芙蓉、平 衡、根

編 號：080313

學校名稱：

彰化縣彰化市中山國民小學

作者姓名：

吳亦凌、關蕙芯

指導老師：

洪召珍、蔡宛真



一、摘要

我們要來探討水芙蓉的根，除了可以吸收水分和養分外還可以做什麼功用？我們總共做了三個實驗，第一個實驗是探討水芙蓉根的長短對植物生長有何影響、第二個實驗是探討水芙蓉根在水中的平衡作用、第三個實驗是探討水芙蓉翻過來的情形。第一個實驗我們還沒有發現什麼東西，第二個實驗我們發現水芙蓉的根除了可以吸收水分和養分，還有平衡的作用，第三個實驗我們發現水芙蓉倒放的生活還是可以活下來，但是他倒放以後的生活，它的根會跟以前還沒有倒放的根差距很大。所以水芙蓉的根對它在水中的平衡有很大的幫助。

二、研究動機

「水芙蓉」我們很早就看過，在四年級上學期單元一「水中生物」時，熱心的家長為我們準備水族箱和水芙蓉、水蘊草、浮萍等各種水中植物，看著這些植物我們開始思考「為什麼它們的葉子幾乎平貼在水面上，可是根卻很長？」。記得書上說根的功能主要是吸收水分和養分，但是生長在水中的水芙蓉的根為什麼有那麼多而且那麼長呢？所以我們想來探討水芙蓉根的功能。

三、研究目的

- (一) 探討水芙蓉根的長短對植物生長有何影響。
- (二) 探討水芙蓉根在水中的平衡作用。
- (三) 探討翻過來的水芙蓉的生長情形。

四、究設備及器材

- (一) 水芙蓉
- (二) 溫室
- (三) 電子秤
- (四) 水箱、保麗龍、貼紙
- (五) 水、營養液、鐵質
- (六) 尺、筆、紙、衛生紙、錶（計時）

五、研究過程或方法

實驗一：探討水芙蓉根對植物生長有何影響

- (一) 本實驗的目的是要了解水芙蓉根的有無、長短、及多少是否對它的成長有多重要。
- (二) 首先找六棵長得不錯、形狀很像、葉子的大小差不多、根長度大約十幾公分的水芙蓉。我們將水芙蓉得根做六種處理(見圖一及二)。將以上六種處理當成是一組，並再多做兩組。

處理 1 (根全留): 根全留的水芙蓉;

處理 2 (沒有根): 剪去全部根的水芙蓉;

處理 3 (1/2 上下根): 剪去根的下部份，只剩上半部的根;

處理 4 (1/2 左右根): 剪去一邊的根，只剩一邊約 1/2 的根;

處理 5 (1/3 上下根): 剪去根的下部份，只剩 1/3 的根;

處理 6 (1/3 左右根): 剪去一邊的根，只剩一邊約 1/3 的根;



圖一：實驗一第二組所用的六株水芙蓉未經處理的樣子。



圖二：上圖的六株水芙蓉經處理後的樣子。

(三) 然後將六棵水芙蓉種植在同一個容器中，容器放在溫室裏，每日給予成長所需的營養和鐵質，每個容器中的水量是 50 公升(圖三)。



圖三：實驗一的水芙蓉養在水箱的情形。每個水箱有六株不同處理的植物。

(四) 每一個水箱放了 6 種不同處理的水芙蓉。我們一共用了 3 個水箱。全部一共有 18 株水芙蓉。

(五) 每隔約 1-2 週做觀察紀錄（表一）。

(六) 首先，用三張衛生紙將水芙蓉身上的水分先吸乾。然後，以電子秤量測重量，量測最小單位是 0.1 公克。紀錄測量兩次所得的重量，計算平均值。然後，記錄根的長度

及葉片的數量。剛發出的新芽也算是新的葉片。

(七) 觀察及記錄日期分別是在 1/24/2002, 1/29, 2/5, 2/16, 2/24, 及 3/9/2002。

(八) 因為有些水芙蓉的根被剪掉後會再生長。為了使實驗的條件保持一樣，我們在 2/24 及 3/9 剪去「沒有根」、「1/2 左右根」、「1/3 左右根」這三組新長出來的根。

表一：紀錄表格

紀錄者：_____

年 月 日	根全留	沒有根	1/2 根 (上下)	1/2 根 (左右)	1/3 根 (上下)	1/3 根 (左右)
重 量 (公克)						
根 長 (公分)						
葉片數						
心 得						

實驗二：探討水芙蓉根在水中的平衡作用

- (一) 任意選取四株水芙蓉，測量每株的重量、根長、及葉片。做實驗時，一人負責實驗、一人負責計時及紀錄。做完兩株後，兩人調換工作。
- (二) 首先，準備裝滿水的水箱一個。用雙手分別握住水芙蓉的中間和頂端，將水芙蓉倒放在水面上。然後，將手放開，馬上計時並紀錄水芙蓉回到原來正常狀態所需要的時間。每一個實驗做兩次，並計算出平均數。
- (三) 我們一共做了下列五種實驗：
1. 水芙蓉倒放在水面上，看它回到原來正常狀態所需的時間。
 2. 將水芙蓉的根剪掉一半，然後將它倒放在水面上，看它回到原來正常狀態所需的時間。
 3. 將水芙蓉的根全部剪掉，然後將它倒放在水面上，看它回到原來正常狀態所需的時間。我們也記錄根的重量。
 4. 將沒有根的水芙蓉底部綁上一條線，然後在線的另一端綁上一根小鐵釘(重 0.8 克)，然後將水芙蓉倒放在水面上，看它回到原來正常狀態所需的時間(圖四)。



圖四：實驗二的水芙蓉根被剪掉後，分別加上鐵釘(重 0.8 克)或書夾(重 3.5 克)的情形。

5. 將沒有根的水芙蓉底部綁上一條線，然後在線的另一端綁上一根小書夾(重 3.5 克)，然後將水芙蓉倒放在水面上，看它回到原來正常狀態所需的時間(圖四)。

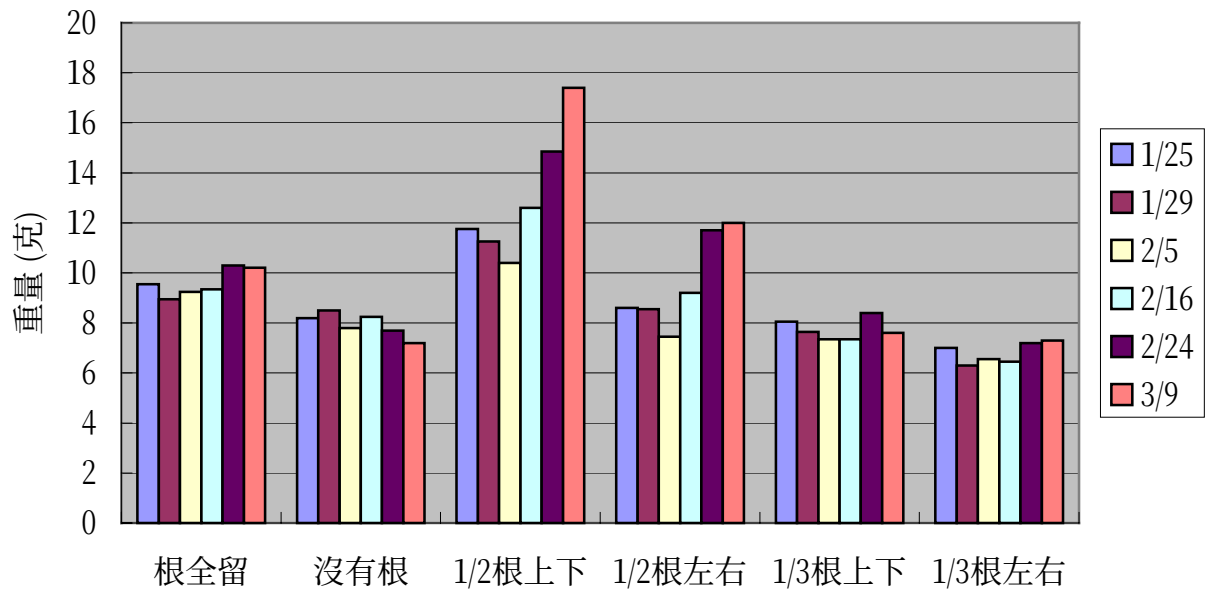
實驗三：探討倒放的水芙蓉的生長及存活

- (一) 如果倒放的水芙蓉無法翻回來，讓人想知道在這種情形下，水芙蓉是否會繼續生存下去？本實驗的目的就是要了解這個問題。
- (二) 在 2002 年 3 月 3 日，準備三個小水箱。每個水箱各放兩株水芙蓉，一株是放正的、一株是倒放的。我們把這兩株水芙蓉的根剪除。
- (三) 記錄每株水芙蓉的生長情形。

六. 研究結果

實驗一：探討水芙蓉根對植物生長有什麼影響

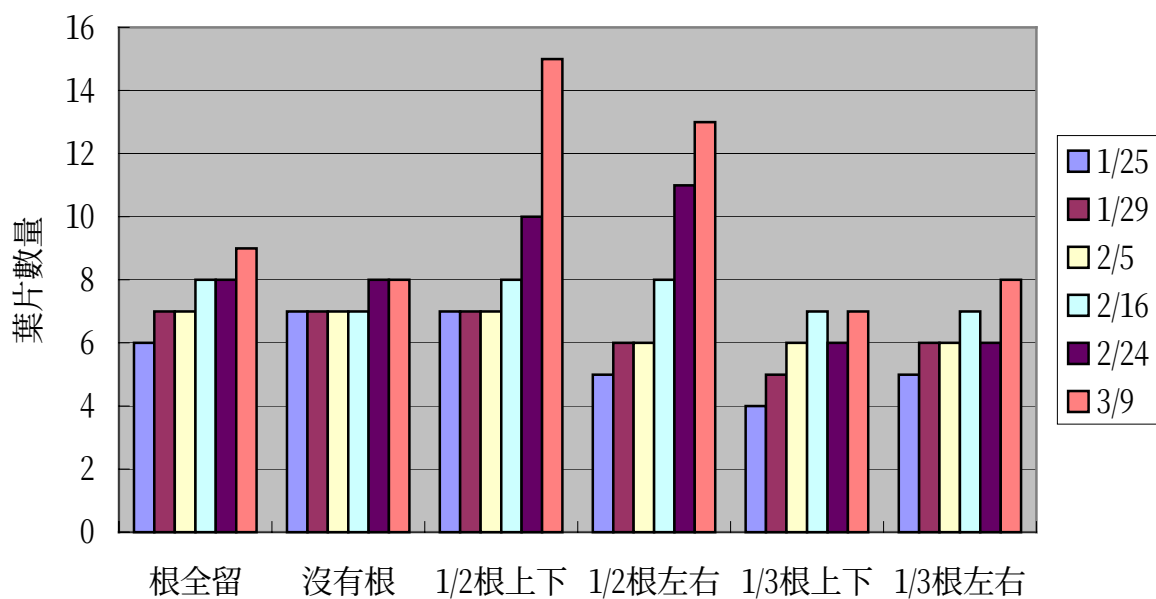
- (一) 我們有 3 個水箱，每個水箱有 6 種不同處理的水芙蓉。因為資料很多，而且每個水箱的結果相似，所以我們只呈現第一組的資料。其他兩組的資料放在附錄。
- (二) 根全留的水芙蓉的重量有增加一點點(圖五)。沒有根的水芙蓉重量減少一點。留 1/2 根的水芙蓉(上下或左右)的重量增加最多。留 1/3 根的水芙蓉(上下或左右)的重量增加一點點，和根全留的水芙蓉相似。



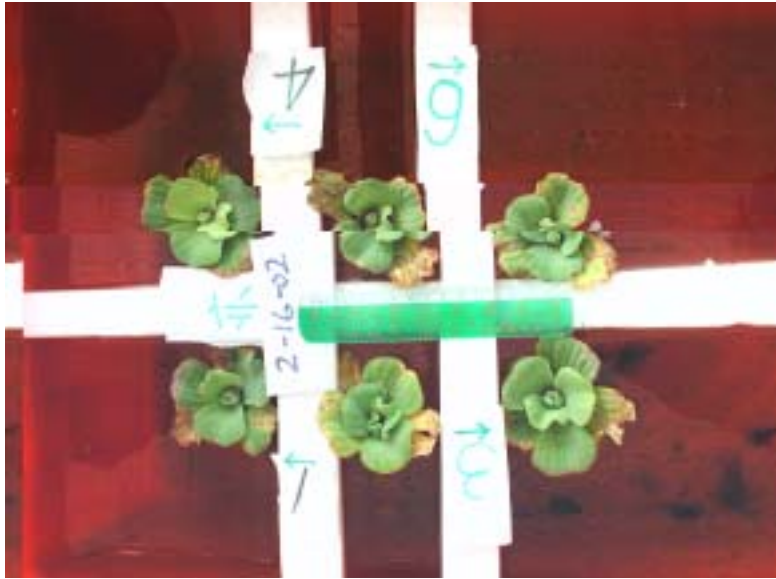
圖五: 水芙蓉在 6 種處理下的重量變化圖

- (三) 根全留的水芙蓉的葉片增加了 3 片, 而沒有根的水芙蓉重量則增加了 1 片(圖六)。留 1/2 根的水芙蓉(上下或左右)的葉片增加最多。留 1/3 根的水芙蓉(上下或左右)的葉片數也增加一點。
- (四) 因為葉子在實驗的過程中有的會枯死。但我們不計數枯死腐爛的葉子, 所以其實水芙蓉增加的葉片數比記錄到的還多。
- (五) 全部的水芙蓉到現在都還活著(圖七及圖八)。由圖看起來, 水芙蓉雖然都活著, 但是長得不快。

葉片數變化圖



圖六: 水芙蓉在 6 種處理下的葉片數量變化圖



圖七：實驗一第一組 6 株水芙蓉在 2 月 16 日的樣子。下排左至右是處理 1-3；上排左至右是處理 4-6。



圖八：圖七的 6 株水芙蓉在 4 月 5 日的樣子。下排左至右是處理 1-3；上排左至右是處理 4-6。

實驗二：探討水芙蓉根在水中的平衡作用

- (一) 本實驗總共用了 4 株水芙蓉，測量水芙蓉在水面倒放時，它回復原狀(葉子朝上)的時間(表二)。
- (二) 有全根的水芙蓉和 1/2 根的水芙蓉回復原狀的時間都很快，但是 1/2 根的水芙蓉的比

較快。

(三) 沒有根的水芙蓉有 3 株倒放在水面上時，翻不回來。但是有一株很快就翻回來(圖九及圖十)。



圖九：水芙蓉根被剪掉後，倒放水面上時，翻不回來的樣子。



圖十：水芙蓉的根被剪掉後，倒放在水面上時，大部份是翻不回來，但是有些卻可以翻得回來。如果葉子翹翹的，身體較圓型的(如左邊)，那麼就可以翻得回來。如果葉子平平的，身體較扁平型的(如右邊)，那麼就不會翻回來。

(四) 翻不回來的 3 株水芙蓉再加上一根鐵釘後，還是翻不回來。但是加上一個書夾子時，卻很快地翻回來。

表二:水芙蓉根在水中的平衡作用實驗結果

	第一棵	第二棵	第三棵	第四棵
有根	5.07 秒	2.41 秒	4.16 秒	2.26 秒
剩 1/2 根 (上下)	2.27 秒	1.37 秒	1.98 秒	1.24 秒
沒根	不會翻過來	0.8 秒	不會翻過來	不會翻過來
加鐵釘	不會翻過來	0.47 秒	不會翻過來	不會翻過來
加書夾	0.26 秒	0.17 秒	0.52 秒	0.59 秒
基本資料	重量:8.8g 根長:20cm 葉片:8	重量:9.3g 根長:16cm 葉片:10 片	重量:11.5g 根長:17cm 葉片:9 片	重量:6.7g 根長:11cm 葉片:9 片
根重	2.5g	3.0g	1.4g	1.5g

實驗三: 探討翻過來的水芙蓉的生長情形

(一) 經過 3 個星期的觀察，我們發現正常放的水芙蓉和翻過來的水芙蓉都還活著，但是在外表看起來有明顯的不同(圖十一)。



圖十一: 實驗三其中一組的結果。如果水芙蓉倒放在水面很長的時間(如左邊), 則植物體會長不好, 葉子會倒翹起來, 會長側芽。同時, 植物會長出一些根, 但無法把水芙蓉翻回來, 可是卻把身體壓到水裡。相反的, 正放的水芙蓉(如右邊)長得很好。

- (二) 翻過來的水芙蓉的舊葉還在，但是新的葉子都長不太出來，而且如果有長出來，都是很小的。有些原本的葉子，現在會由左邊或右邊往上翹。相反的，正放的水芙蓉的舊葉子都還在，新的葉子也長的很好，而且很大張(圖十二)。



- (三) 翻過來的水芙蓉都有長出新的側芽，而且側芽的葉子是正常向上的。我們也發現翻過來的水芙蓉也會長根，但是根不能使水芙蓉翻正，更糟的是，根是在植物體左右兩邊向下垂(圖十二)，反而使得水芙蓉重量增加而向下沉。相反的，正放的水芙蓉卻沒有長新的側芽，但是卻長出許多新的根。

七、討論

- (一) 實驗一的全部水芙蓉，目前都還活著。這可能是因為水芙蓉是長在水面上，平時可以得到很多的水。如果把根全部剪掉，它們都還可以由莖或少許的根攝取水份及養份，使得它們不會死掉。所以水芙蓉根的主要的作用可能不是為了吸收水份。
- (二) 由結果看起來，剪掉全部根的水芙蓉雖然都有活著，但是和其他組比較起來，還是長得比較慢，可能是沒有根的植物，還是無法完全吸收養份，所以長得比較慢。另外，沒有根的水芙蓉會長出很多的根，因為每次稱重後，都會將它們長出來的新根剪掉，也可能是這個原因，所以重量增加較慢。
- (三) 有趣的是剪掉一半根的水芙蓉長得最快最好，我們不知道是什麼原因。可能是因為根被剪了一半後，植物想努力地長回原來的樣子吧!
- (四) 實驗二有 3 株水芙蓉如果把根剪掉，它們就翻不過來。如果加上比較重的書夾子後，水芙蓉馬上翻正過來。它們翻過來的速度比有根的時候還快。這個結果說明了，水芙蓉的根長得那麼的長，可能是因為長的根可以使水芙蓉在水中浮得比較穩。這有一點像不倒翁的道理。根長的水芙蓉，不容易被大風吹翻。就算被吹翻，也很容易翻回來。

- (五) 有一株沒有根的水芙蓉，如果把它倒放在水面，它也很快的翻回來。這可能是因為這株的葉子是有點翹的，外型有點像球形。所以如果將它倒放在水面上時，它可以很容易地翻回來(圖十)。
- (六) 1/2 根的水芙蓉翻回來的速度比較快，這可能是因為全根的水芙蓉的根沉到水底的時間比較長，所以水芙蓉翻正的時間比較長一點。
- (七) 實驗三中倒放的水芙蓉長的不好，可能是葉子朝下浸著水，而且吸收不到陽光的原因。另外可能的原因是因為沒有根或莖接觸到水，長期吸收不到水份，植物也會長得不好。這個結果說明水芙蓉葉子朝上是很重要的。若葉子很長的時間翻不過來的話，水芙蓉有兩種對付的方法，一是水芙蓉的葉會變得很彎很翹，這樣可以使葉子正面向上。另一方法是，水芙蓉就會新長出側芽。因為側芽是以葉子朝上，根朝下的方式生長，這樣才能吸取到水份及養份。

八、結論

- (一) 水芙蓉雖然生長在水面中，但卻長出很長的根。這些很長的根除了可以用來吸收水份及養份外，可能還有其他更重要的功能。
- (二) 我們認為水芙蓉有很長的根，它們的主要功能可能是為了要使水芙蓉在水面上浮得比較穩，不容易被大風吹翻。生長在水中常會受到風力、雨水等的影響而翻覆、傾斜。所以如果有很長的根，這樣就可以幫助它更容易獲得平衡。

九、考資料及其他

鄭元春、光復科學實驗—植物的生活、再版、臺北市、光復書局、104~107 頁、七十七年二月。

連秀華、幼獅少年百科全書—2、初版、台北市、幼獅文化事業、120 頁、七十二年九月。