

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

030313

臺中市私立曉明女子高級中學

指導老師姓名

歐世新

王康馨

作者姓名

顏睿萱

邱越荷

陳亭文

湯珮儀

# 中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別： 生 物 科

組 別： 國 中 組

作品名稱：**生命會自尋出路 –  
成長的奇蹟**

關 鍵 詞：束縛根於彎曲軟管、不影響生長、根  
隨之彎曲



編號：

## 目錄

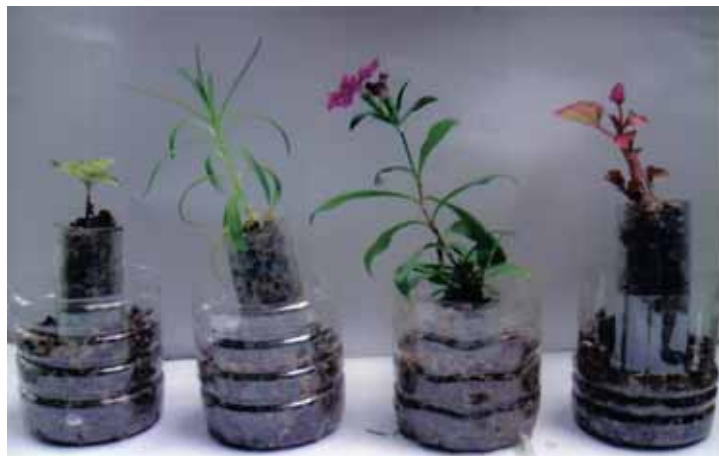
壹、摘要.....	P.1
貳、研究動機.....	P.2
參、研究目的.....	P.3
肆、研究設備及器材.....	P.3
伍、研究方法與過程.....	P.4
陸、研究結果.....	P.6
一、研究一.....	P.6
二、研究二.....	P.11
三、研究三.....	P.16
四、研究四.....	P.21
柒、討論.....	P.25
捌、結論.....	P.28
玖、展望.....	P.30
拾、參考資料及其他.....	P.30

生命會自尋出路—成長的奇蹟

## 壹、摘要

從現在開始，控制植物根部的生長，不再是一件不可能的事。我們花了二年的時間證實這個事實，希望這個發現能夠讓這個世界變的更多采多姿，是我們進行這個研究的心得與心願。因為從事盆栽或園藝造景的人，只是控制植物莖部的生長，就能創造出一個新天地，如果再知道控制植物根部生長的方法，將會讓這個世界變的不一樣。

我們進行的研究主要是對植物的根進行控制生長的實驗，隨著植物的成長，觀察並且紀錄植物的根、莖、葉、花的生長情形。最後我們得到令人振奮的研究結果；植物根部的生長型態與生長方向是可以被控制的，而且，適當的控制植物根部的生長，並不會影響莖、葉、花的生長。這個結果讓我們體會到生命的成長就是一種奇蹟，且會自尋出路。



↑ 對照組軟管（和第一年的實驗組相同）

## 貳、研究動機

自從二年前發現，黑板樹的樹根是造成台中市人行道的地磚破裂、翻起的兇手，我們就開始進行控制植物根部的生長的研究。第一年的研究成果是，適當的控制根部構造屬於團網型植物根部的生長範圍，植物的根會改變團網型的生長型態，而且不會影響莖、葉、花的生長。

雖然每一種植物的根部都有特有的生長型態，但是第一年的研究結果給了我們很大的信心，於是我們繼續第二年的研究。今年的研究目的是，在不影響植物莖、葉、花的生長之下，找出控制植物根部生長的適當方法。



### 參、研究目的

一、研究植物的根被限制於  $90^\circ$  直角管生長後，根、莖、葉、花的生長情形。

二、研究植物的根被限制於  $120^\circ$  角管生長後，根、莖、葉、花的生長情形。

三、研究植物的根被限制於 U 型管生長後，根、莖、葉、花的生長情形。

四、研究四種軟管剖開分析後，其根部頻度的分布情形。

#### 肆、研究器材

一、直徑 2.5cm，長 8 公分之塑膠透明軟管 96 條。

二、蛭石一大包。

三、曲折 90 度不透明折管 24 個。

四、曲折 120 度不透明折管 24 個。

五、可彎不透明水管 8cm 24 個。

六、大穴盤 8 個。

七、塑膠盆 4 個。

八、寶特瓶瓶身 24 個。

九、黃地菊、四季秋海棠、五彩石竹、康乃馨各 24 棵。



#### 伍、研究方法與步驟

第一年（91年9月~92年5月）

- 一、找資料研究植物根部的生長型態，發現黑板樹的根屬於主根橫走型根係。
- 二、由於黑板樹的生命週期長，所以我們以生命週期較短的植物來作實驗，我們決定針對根部構造屬於團網型的五彩石竹、紅燕草、康乃馨來進行研究，並且討論決定進行實驗時，根被控制生長的範圍。
- 三、把每一種植物都區分成三組來進行實驗，一組是正常生長的對照組，另外二組是用直立型的塑膠軟管（長度8公分，直徑分別是2和3公分）來控制根的生長的實驗組。
- 五、隨著植物的生長，觀察並且紀錄根、莖、葉、花的生長情形，並得到研究結果。
- 六、發現並確定了束縛植物的根並不影響其生長情形。

第二年（92年10月開始）

- 一、分析第一年的研究結果，確認第二年的研究目的是，在不影響植物莖、葉、花的生長之下，找出控制植物根部生長的適當方法。
- 二、第二年繼續研究根部構造屬於團網型，而且生命週期較短的植物來作實驗，結果找到與第一年相同的五彩石竹、康乃馨，及另外的黃地菊、四季秋海棠。



三、找資料研究這四種植物的根，並且討論決定進行實驗時，根被控制生長的方向與生長的範圍。

四、把每一種植物都區分成四組來進行實驗，一組是被束縛但無彎曲的對照組，另外三組是用塑膠彎曲軟管控制的實驗組。

(一) 對照組：正常栽種，束縛生長但不彎曲。

(二) 實驗一組：用  $90^\circ$  直角管來栽種。

(三) 實驗二組：用  $120^\circ$  角管來栽種。

(四) 實驗三組：用 U 型管來栽種。

(五) 全部的實驗對象栽種的土壤及養分來源皆相同。



↑我們設計的  $90^\circ$  度管

(六) 全部的實驗對象皆受到相同的日照、水分與生長環境。

五、在第十週時小心將根取出做標本（研究四）。

六、根據標本做出根的分佈狀況（頻度）比較表。

七、分析、比較、綜合判斷紀錄的資料，得到研究結果。

↓ 我們設計的 U 型軟管。



↑ 我們設計的  $120^\circ$  度軟管。

## 陸、研究結果



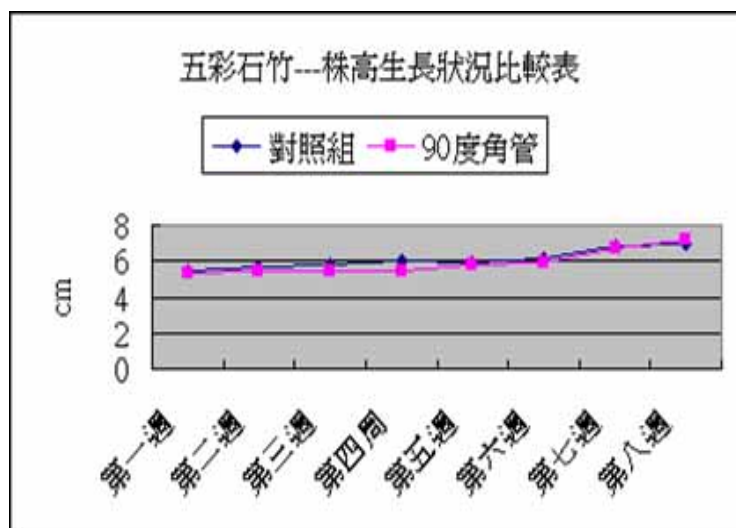
研究一：研究植物的根被限制於 90° 直角管生長後，根、莖、葉、花的生長情形。

### 一：五彩石竹的研究結果

五彩石竹實驗組株高、葉片數都和對照組差異很小（株高差異在 0.8cm 內，葉片數差異在 3 片內），在第八週時，實驗組 c 管更長出了花苞，讓我們初步證明花期也不受束縛彎管影響！

五彩石竹--- 株高生長狀況紀錄表

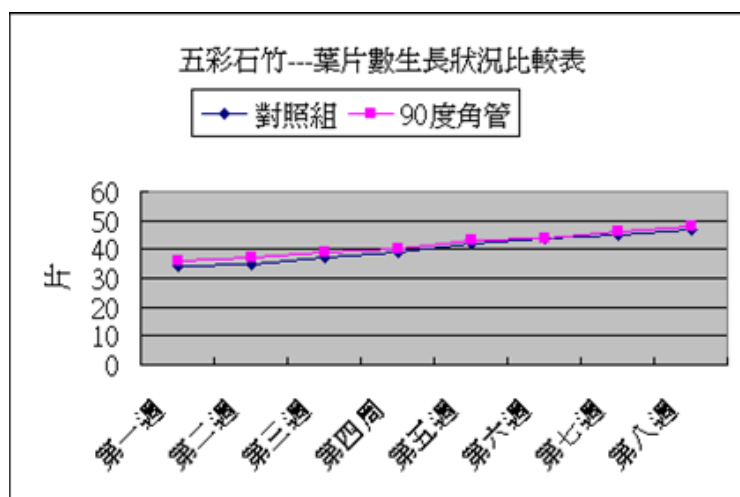
紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	5.5	5.3
第二週	5.7	5.5
第三週	5.8	5.5
第四周	6	5.5
第五週	5.9	5.8
第六週	6.1	5.9
第七週	6.8	6.7
第八週	7	7.2



↑ 五彩石竹的株高平均，不因生長於束縛彎管而變矮。

五彩石竹--- 葉片數生長狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	34	36
第二週	35	37
第三週	37	39
第四周	39	40
第五週	42	43
第六週	44	44
第七週	45	46
第八週	47	48



↑ 從圖中可看出葉片數多的五彩石竹不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片。

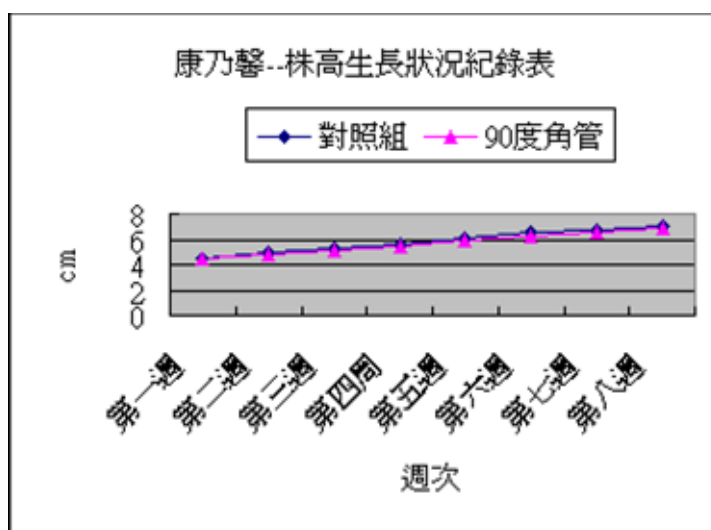
### 二：康乃馨的研究結果

康乃馨生長狀況穩定，雖然尚未長出花苞，但生長狀況平均（株高差異在

0.5cm 內，葉片數差異在 1 片內)，顯然也不受束縛彎管影響，長的很好。

康乃馨--- 株高生長狀況紀錄表

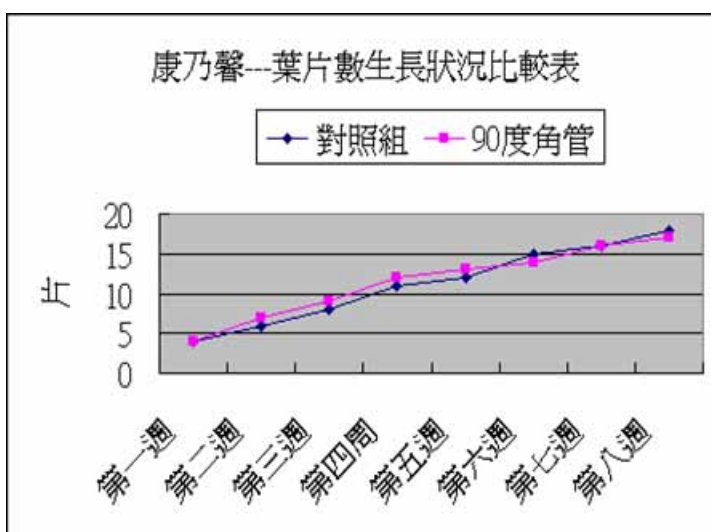
紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	4.4	4.4
第二週	4.9	4.8
第三週	5.3	5.2
第四週	5.6	5.5
第五週	6.1	5.9
第六週	6.5	6.2
第七週	6.8	6.5
第八週	7.1	6.9



↑ 康乃馨的株高平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

康乃馨--- 葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	4	4
第二週	6	7
第三週	8	9
第四週	11	12
第五週	12	13
第六週	15	14
第七週	16	16
第八週	18	17



↑ 從圖中可看出康乃馨不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片，幾乎無差異。

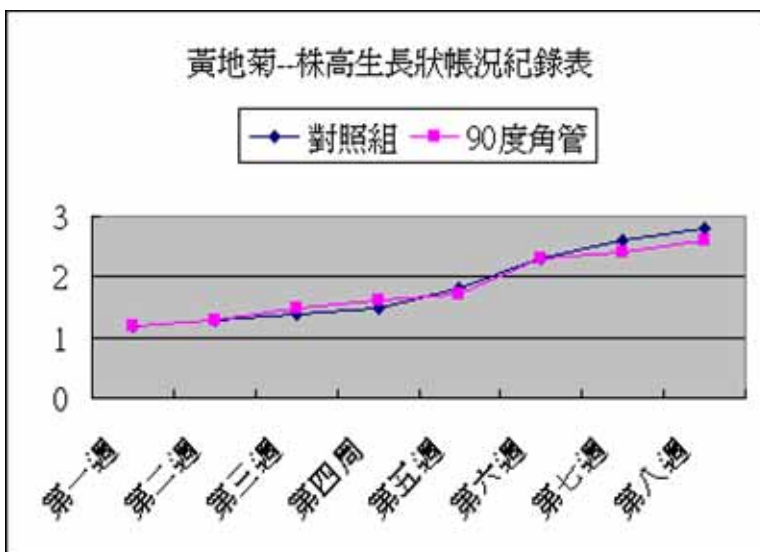
### 三：黃地菊的研究結果

黃地菊生長狀況穩定，已長出花苞，生長狀況平均(株高差異在 0.3cm 內，

葉片數差異在 1 片內)，不受束縛彎管影響，成長穩定。

黃地菊--- 株高生長狀況紀錄表

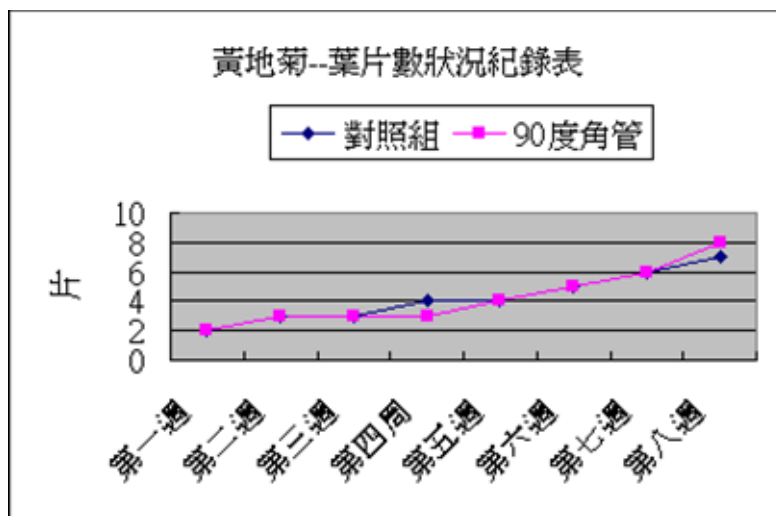
紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	1.2	1.2
第二週	1.3	1.3
第三週	1.4	1.5
第四週	1.5	1.6
第五週	1.8	1.7
第六週	2.3	2.3
第七週	2.6	2.4
第八週	2.8	2.6



↑ 黃地菊實驗組和對照組株高生長穩定。

黃地菊--- 葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	2	2
第二週	3	3
第三週	3	3
第四週	4	3
第五週	4	4
第六週	5	5
第七週	6	6
第八週	7	8



↑ 黃地菊葉片數不受 90 度軟管影響。

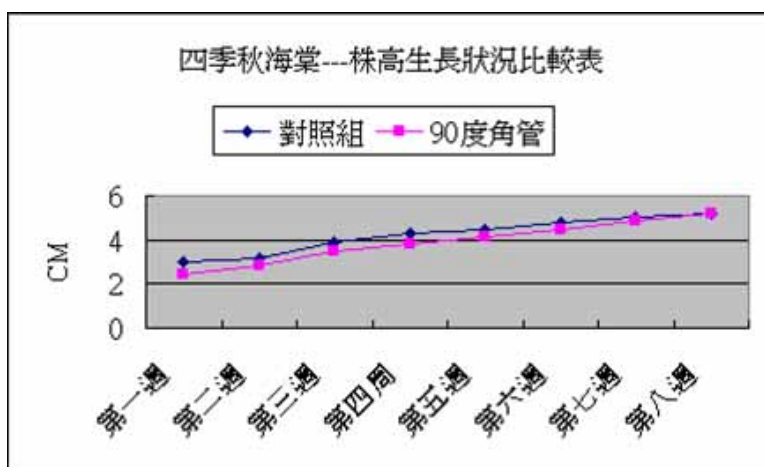
#### 四：四季秋海棠

四季秋海棠生長的非常好，而且已開花，90 度軟管花期和對照組相仿，株

高和葉片數也無明顯差異（株高差異在 0.6cm 內，葉片數差異在 2 片內），證明束縛不影響植物的花期和生長。

四季秋海棠--株高生長狀況紀錄表

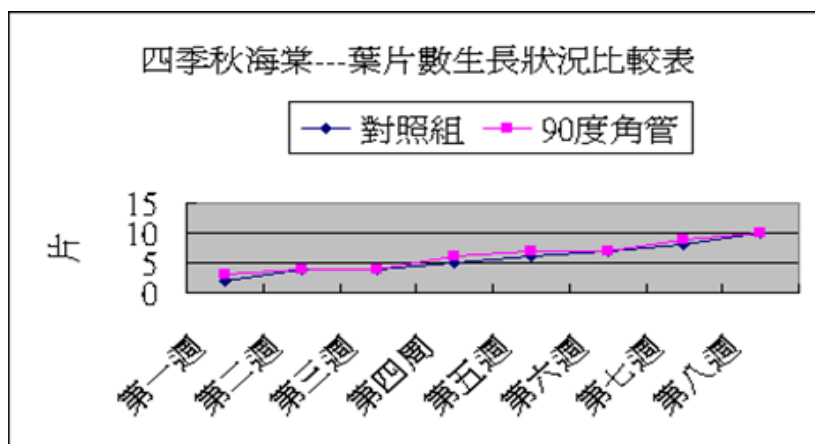
紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	3	2.4
第二週	3.2	2.8
第三週	3.9	3.5
第四週	4.3	3.8
第五週	4.5	4.1
第六週	4.8	4.5
第七週	5	4.9
第八週	5.2	5.2



↑ 四季秋海棠生長的非常好，株高不受束縛影響。

四季秋海棠--葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	90 度角管
第一週	2	3
第二週	4	4
第三週	4	4
第四週	5	6
第五週	6	7
第六週	7	7
第七週	8	9
第八週	10	10



↑ 從圖中可看出四季秋海棠不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都生長的非常好。

五、研究一之圖片部分：以下為和此研究相關之相片。



左圖為第七週 90 度軟管的生長情形，在當初設計軟管時是為了觀察根可否在 90 度角下轉彎，結果證明可以且地上植物的生長不受影響。



左圖可顯示 90 度軟管的擺放方式：直立擺放，這樣才可達到彎後平走的目的是。



在第八週時（紀錄最後一週）我們會將每棵植物擺放如左並做比較、觀察、紀錄、拍照，圖為 90 度康乃馨的情形。

觀察完九十度管後我們發現到植物的根可在九十度下轉彎，並且不影響其生長，對此實驗鼓勵很大。

研究二：研究植物的根被限制於 120° 角管生長後，根、莖、葉、花

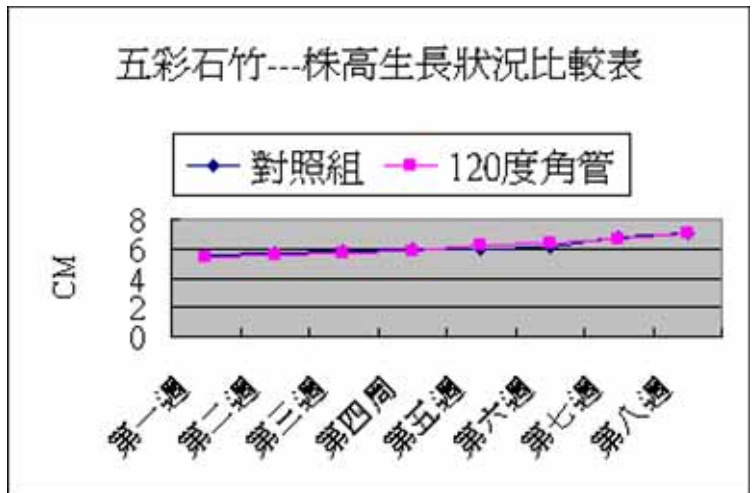
的生長情形。

### 一：五彩石竹的研究結果

五彩石竹 120° 實驗組的根已發現轉彎進入另一端軟管內，120° 實驗組和對照組的生長狀況也差異很小(株高差異在 0.5cm 內，葉片數差異在 2 片內)，更證明了跟不但能彎曲，而且彎曲後仍可正常生長！

五彩石竹--- 株高生長狀況紀錄表

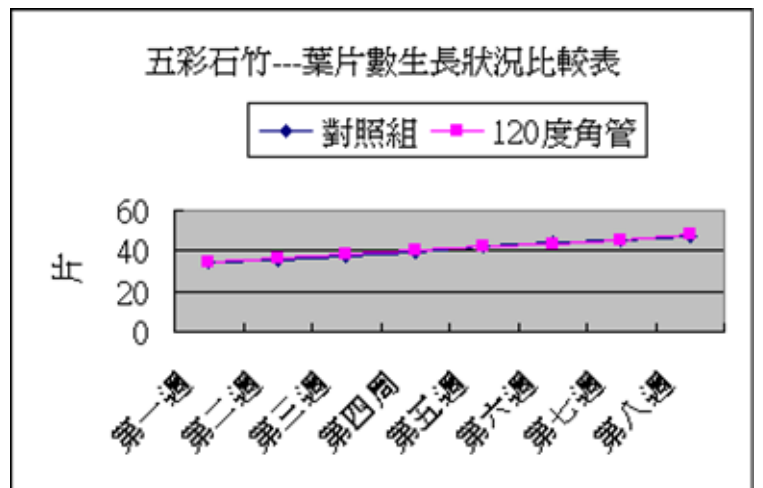
紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	5.5	5.4
第二週	5.7	5.6
第三週	5.8	5.7
第四周	6	5.8
第五週	5.9	6.2
第六週	6.1	6.4
第七週	6.8	6.6
第八週	7	7.1



五彩石竹的株高平均，不因生長於束縛彎管而變矮。

五彩石竹--- 葉片數生長狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	34	34
第二週	35	36
第三週	37	38
第四周	39	40
第五週	42	42
第六週	44	43
第七週	45	45
第八週	47	48



從圖中可看出葉片數多的五彩石竹不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片

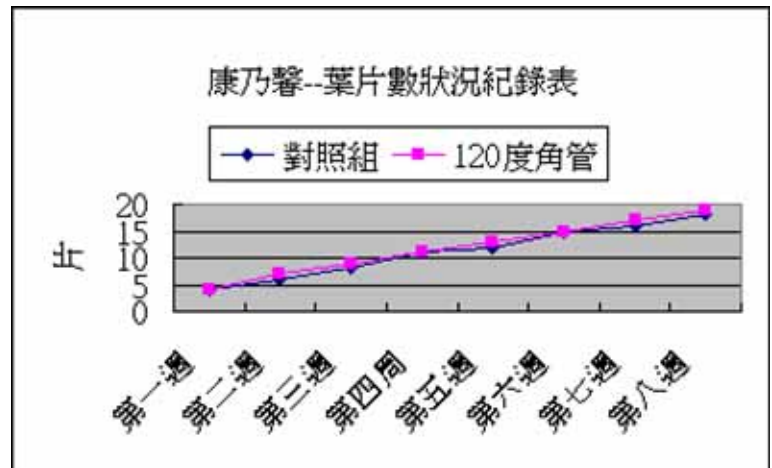
### 二：康乃馨的研究結果



康乃馨實驗組 120° 角管生長狀況穩定，雖然尚未長出花苞，但生長狀況平均（株高差異在 0.2cm 內，葉片數差異在 2 片內），也不受束縛彎管影響，長的很好。

康乃馨--- 葉片數狀況紀錄表

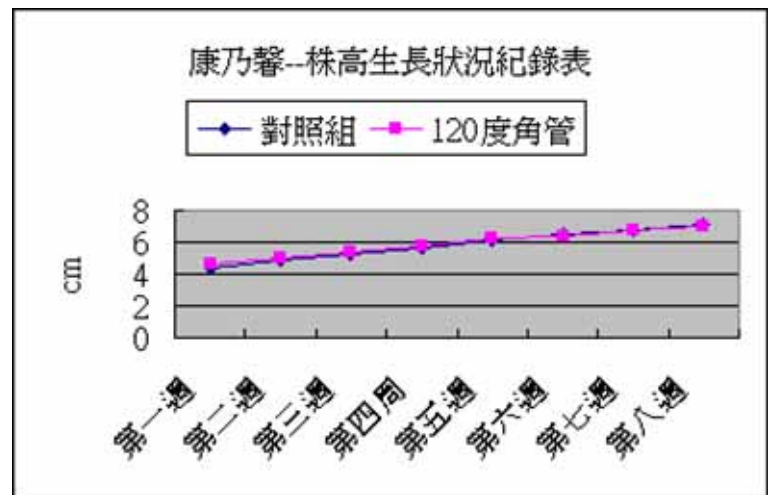
紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	4	4
第二週	6	7
第三週	8	9
第四周	11	11
第五週	12	13
第六週	15	15
第七週	16	17
第八週	18	19



↑ 從圖中可看出康乃馨不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片，幾乎無差異。

康乃馨--- 株高生長狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	4.4	4.6
第二週	4.9	5
第三週	5.3	5.4
第四周	5.6	5.8
第五週	6.1	6.2
第六週	6.5	6.4
第七週	6.8	6.8
第八週	7.1	7



↑ 康乃馨的株高平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

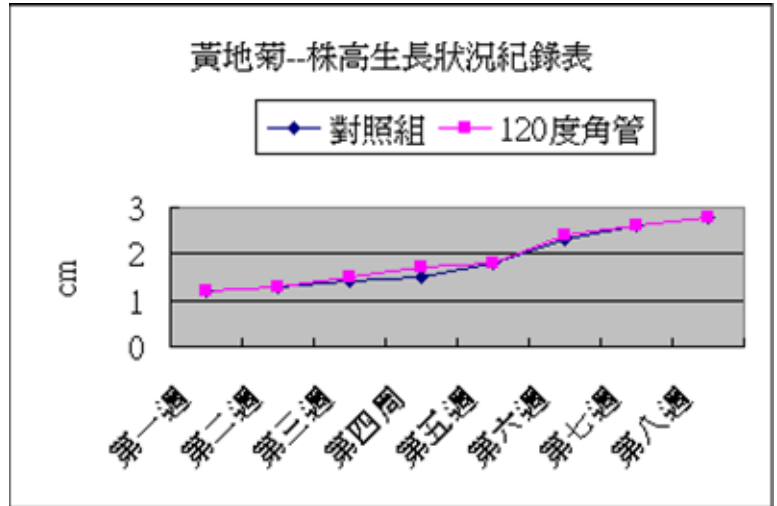
### 三：黃地菊的研究結果



黃地菊生長狀況穩定，生長狀況平均（株高差異在 0.4cm 內，葉片數差異在 2 片內），不受束縛彎管影響，成長穩定，第八週時，120 度管 3 棵有花苞，僅差對照組一科，長的很好。

黃地菊--- 株高生長狀況紀錄表

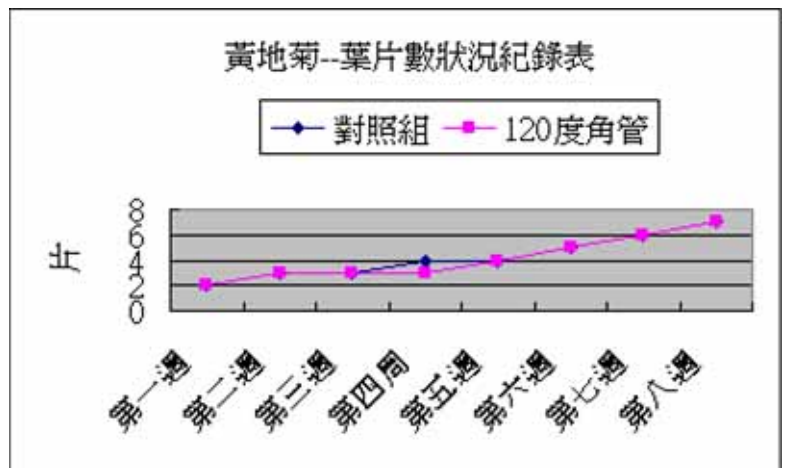
紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	1.2	1.2
第二週	1.3	1.3
第三週	1.4	1.5
第四周	1.5	1.7
第五週	1.8	1.8
第六週	2.3	2.4
第七週	2.6	2.6
第八週	2.8	2.8



↑黃地菊的株高平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

黃地菊--- 葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	2	2
第二週	3	3
第三週	3	3
第四周	4	3
第五週	4	4
第六週	5	5
第七週	6	6
第八週	7	7



↑從圖中可看出黃地菊不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組

都生長的非常好。

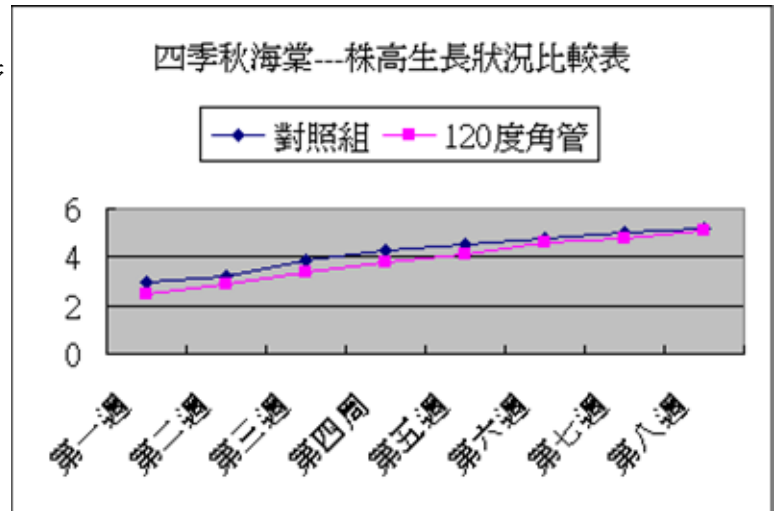
#### 四：四季秋海棠

四季秋海棠生長的非常好，120 度軟管已開花，株高和葉片數無明顯差異(株高差異在 0.5cm 內，葉片數差異在 2 片內)，證明束縛不影響植物的花期和生長，實驗組共 3 科有花苞，甚至比對照組快。

#### 四季秋海棠--株高生長狀況紀錄表

錄表

紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	3	2.5
第二週	3.2	2.9
第三週	3.9	3.4
第四周	4.3	3.8
第五週	4.5	4.1
第六週	4.8	4.6
第七週	5	4.8
第八週	5.2	5.1

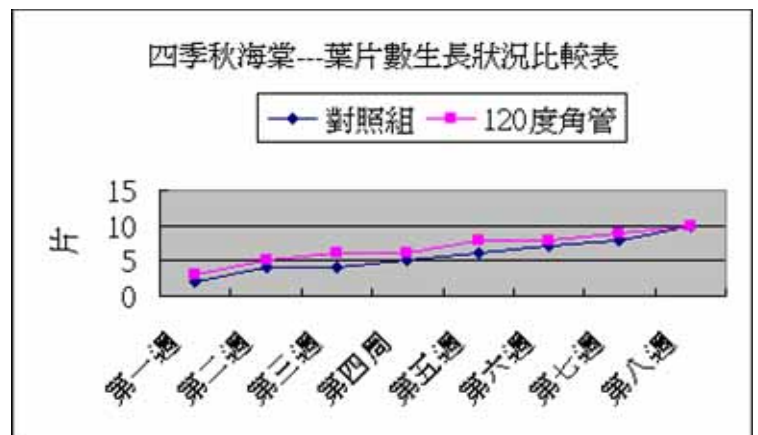


↑四季秋海棠生長的非常好，株高不受束縛影響。

#### 四季秋海棠--葉片數狀況紀錄表

表

紀錄日期	對照組	120 度角管
第一週	2	3
第二週	4	5
第三週	4	6
第四周	5	6
第五週	6	8
第六週	7	8
第七週	8	9
第八週	10	10



↑四季秋海棠葉片數不受 120 度軟管影響。

五、研究一之圖片部分：以下為和此研究相關之相片。



左圖為第七週 120 度軟管的生長情形，在設計軟管時是為了觀察根可否在 120 度角上揚生長，結果證明可以且地上植物的生長不受影響。



左圖為 120 度軟管生長時的擺放情形，是為了達到「轉彎上揚」的目的。



在第八週時（紀錄最後一週）我們會將每棵植物擺放如左並做比較、觀察、紀錄、拍照，圖為 120 度黃地菊的情形。

120 度管的根上揚情形很明顯，讓我們發現根也可以「向上走」

，是個讓人振奮的結果。

研究三：研究植物的根被限制於 U 型管生長後，根、莖、葉、花的

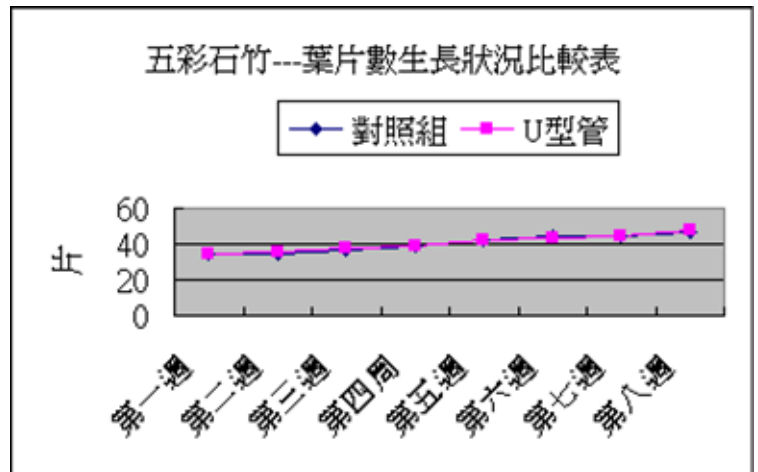
生長情形。

一：五彩石竹的研究結果

五彩石竹實驗組株高、葉片數都和對照組差異很小（株高差異在 0.6cm 內，葉片數差異在 2 片內），雖然尚未長出花苞，但生長狀況平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

五彩石竹--- 葉片數生長狀況紀錄表

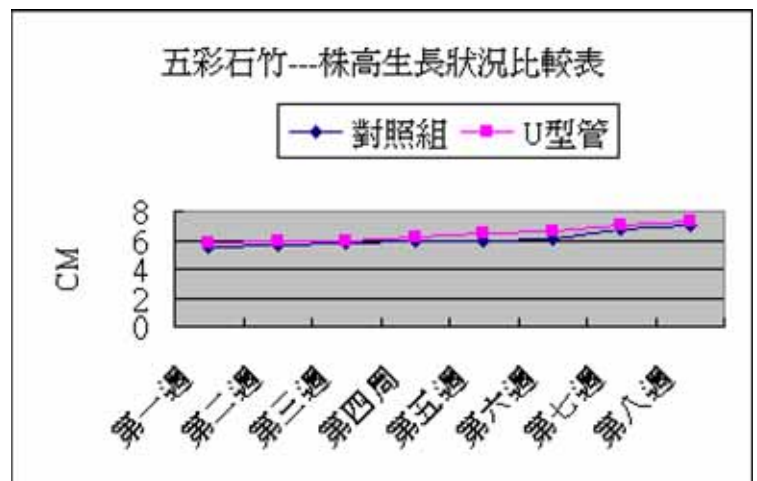
紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	34	35
第二週	35	36
第三週	37	38
第四周	39	39
第五週	42	42
第六週	44	43
第七週	45	45
第八週	47	48



↑ 從圖中可看出葉片數多的五彩石竹不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片。

五彩石竹--- 株高生長狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	5.5	5.8
第二週	5.7	5.9
第三週	5.8	6
第四周	6	6.2
第五週	5.9	6.5
第六週	6.1	6.6
第七週	6.8	7
第八週	7	7.3



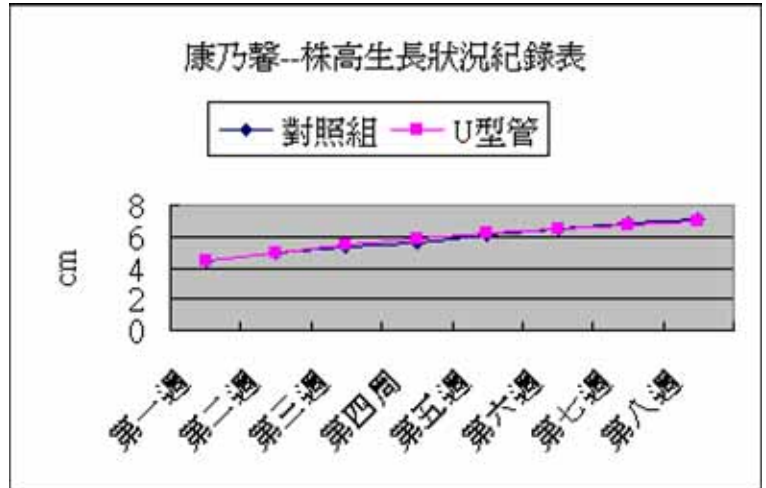
↑ 五彩石竹的株高平均，不因生長於束縛彎管而變矮。

二：康乃馨的研究結果

康乃馨實驗組 U 型管生長狀況穩定，雖然尚未長出花苞，但生長狀況平均（株高差異在 0.5cm 內，葉片數差異在 2 片內），也不受束縛彎管影響，生長狀況平均。

康乃馨--- 株高生長狀況紀錄表

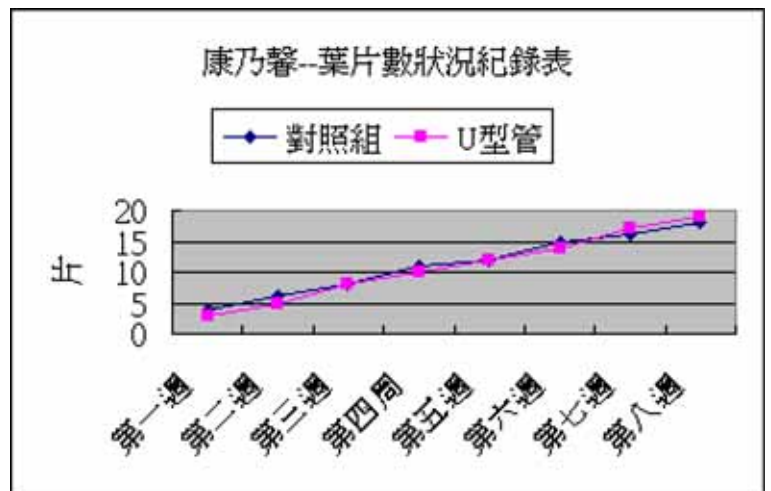
紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	4.4	4.5
第二週	4.9	5
第三週	5.3	5.4
第四週	5.6	5.8
第五週	6.1	6.2
第六週	6.5	6.5
第七週	6.8	6.7
第八週	7.1	7



↑ 康乃馨的株高平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

康乃馨--- 葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	4	3
第二週	6	5
第三週	8	8
第四週	11	10
第五週	12	12
第六週	15	14
第七週	16	17
第八週	18	19



↑ 從圖中可看出康乃馨不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗

組都長出許多葉片，幾乎無差異。

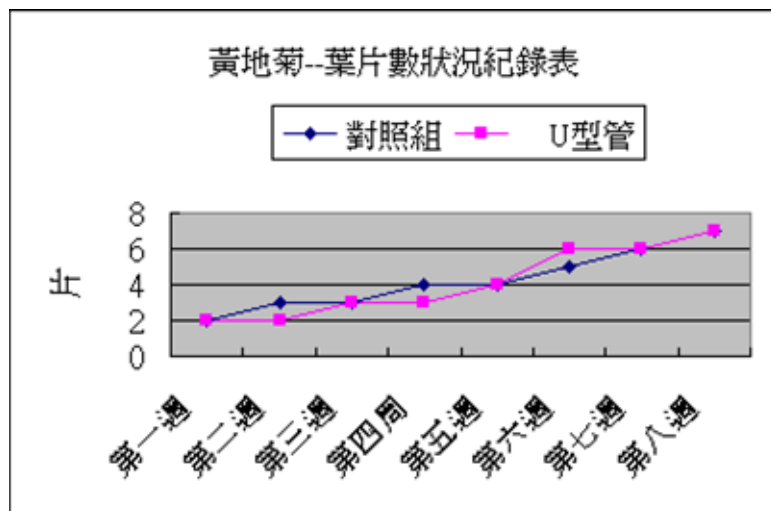
### 三：黃地菊的研究結果



黃地菊 U 型管生長狀況穩定，已長出花苞，生長狀況平均（株高差異在 0.3cm 內，葉片數差異在 1 片內），不受束縛彎管影響，成長穩定。

黃地菊--- 葉片數狀況紀錄表

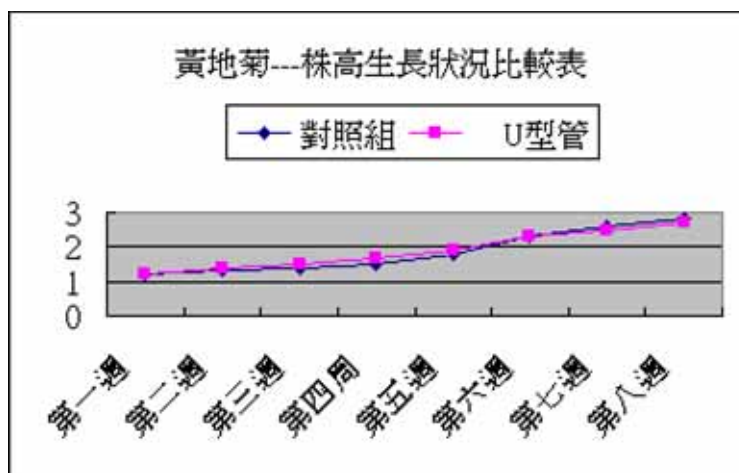
紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	2	2
第二週	3	2
第三週	3	3
第四周	4	3
第五週	4	4
第六週	5	6
第七週	6	6
第八週	7	7



↑ 黃地菊不受束縛彎管影響，不論對照組或實驗組都長出許多葉片。

黃地菊---株高生長狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	1.2	1.2
第二週	1.3	1.4
第三週	1.4	1.5
第四周	1.5	1.7
第五週	1.8	1.9
第六週	2.3	2.3
第七週	2.6	2.5
第八週	2.8	2.7



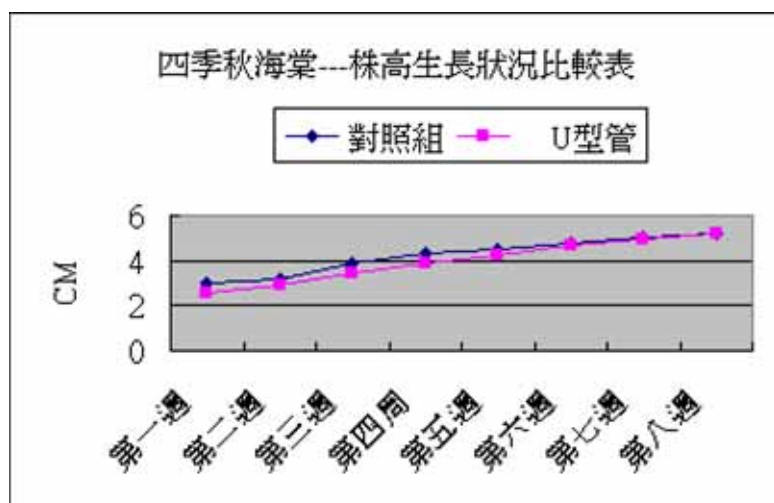
↑ 黃地菊的株高平均，不因生長於束縛彎管而受影響。

#### 四：四季秋海棠

四季秋海棠實驗組 U 型管生長狀況穩定，已長出花苞，且生長狀況平均（株高差異在 0.5cm 內，葉片數差異在 2 片內），U 型管 1 株有花苞，其他也長的很好。

四季秋海棠--株高生長狀況紀錄表

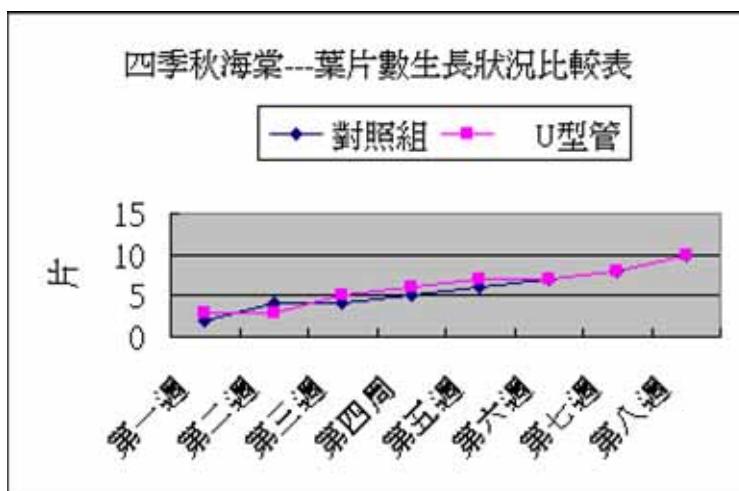
紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	3	2.6
第二週	3.2	2.9
第三週	3.9	3.4
第四週	4.3	3.9
第五週	4.5	4.2
第六週	4.8	4.7
第七週	5	4.9
第八週	5.2	5.2



↑ 四季秋海棠生長的非常好，株高不受束縛影響。

四季秋海棠--葉片數狀況紀錄表

紀錄日期	對照組	U 型管
第一週	2	3
第二週	4	3
第三週	4	5
第四週	5	6
第五週	6	7
第六週	7	7
第七週	8	8
第八週	10	10



↑ 四季秋海棠葉片數不受 U 型軟管影響。

五、研究一之圖片部分：以下為和此研究相關之相片





左圖為第七週 U 型管的生長情形，在設計軟管時是為了觀察根可否在 U 型上揚生長，結果證明可以且地上植物的生長不受影響。



左圖為 U 型管生長時的擺放情形，是為了達到「彎曲上揚」的目的。



在第八週時（紀錄最後一週）我們會將每棵植物擺放如左並做比較、觀察、紀錄、拍照，圖為 U 型管黃地菊的情形。

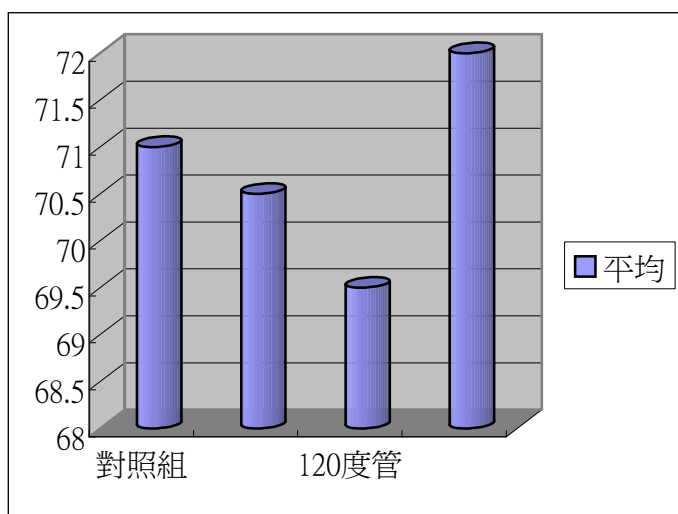
U 型管的上揚程度十分明顯，這點我們也再之後做研究四時發現，而且真的有 U 型的轉彎出現，讓我們非常驚喜。

研究四、研究四種軟管剖開分析後，期跟部頻度的分布情形。

在第十週時將根小心從軟管取出洗淨曬乾壓成標本並以方格紙訂住觀察完成頻度表。

一、五彩石竹各管型之根部生長頻度比較表（頻度-%）

	A株	B株	C株	D株	E株	F株	平均
對照組	71	69	73	--	71	--	71.0
90度管	71	--	63	77	--	71	70.5
120度管	69	70	67	--	73	--	69.5
U型管	69	74	73	72	--	--	72.0



五彩石竹因生長較快，所以根的分布頻度較高，90度管、120度管和U型管之間未達到差異標準，和對照組也沒有差異，所以說：從頻度可證明根的生長不受環境影響也不影響地上植物生長。

圖（一）

圖（二）



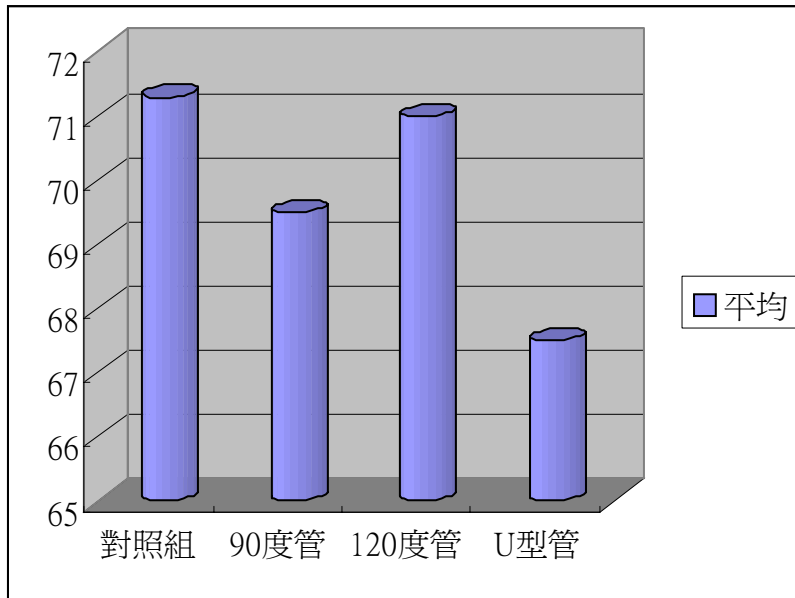
圖（一）：120度軟管根明顯的上揚狀況，有一折角，地上植物也生長良好。

圖（二）：U型管根的明顯彎曲狀況，在轉彎部分有一個明顯的弧形彎曲，也沒有影響地上植物的生長。

※表格中"--"者為踢除之相差較大數據（六取四）

二、康乃馨各管型之根部生長頻度比較表（頻度-%）

	A株	B株	C株	D株	E株	F株	平均
對照組	79	--	74	64	--	68	71.3
90度管	72	67	67	--	72	--	69.5
120度管	69	73	--	72	70	--	71.0
U型管	--	72	66	67	65	--	67.5



康乃馨的頻度和五彩石竹很相像（頻度就是根在一定範圍中分布百分比），兩者根的分布頻度都較高，90度管、120度管和U型管之間未達到差異標準，和對照組也沒有差異，所以說：從頻度可證明根的生長不受環境影響也不影響地上植物生長。

圖（一）



圖（一）：  
康乃馨120度根的生長狀況，在轉彎處有一明顯轉角，證明植物的根不但可上揚，也不會影響頻度。

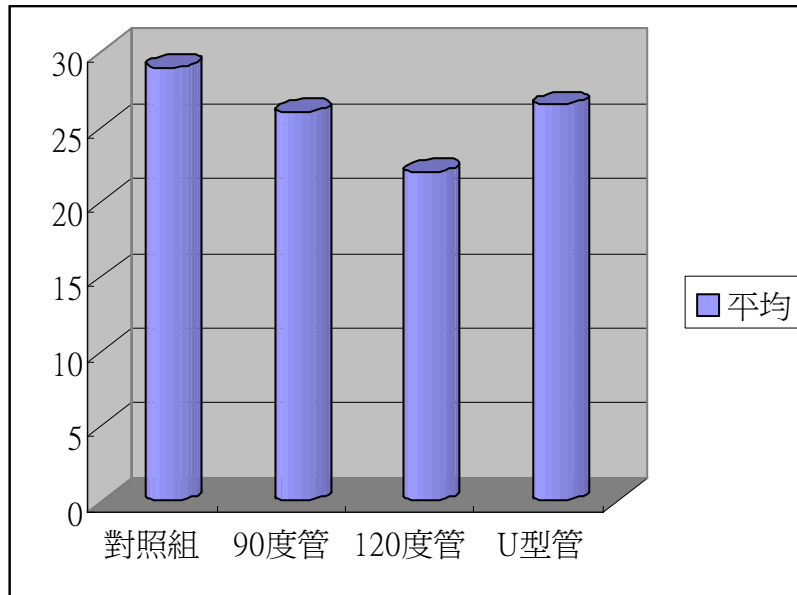
圖（二）



圖（二）：每種植物根取出後，我們都會做成如上圖的標本，可觀察頻度。

### 三、黃地菊各管型之根部生長頻度比較表（頻度-%）

	A 株	B 株	C 株	D 株	E 株	F 株	平均
對照組	30	34	23	--	--	29	29.0
90 度管	41	29	--	--	18	16	26.0
120 度管	14	15	--	40	17	--	22.0
U 型管	28	23	28	27	--	--	26.5



黃地菊根部的生長頻度較五彩石竹、康乃馨來的低，因為初期根的生長比他們少的關係，但也可以從途中看出看出 90 度管、120 度管和 U 型管之間未達到差異標準，和對照組也沒有差異，所以說：從頻度可證明根的生長不受環境影響也不影響地上植物生長。

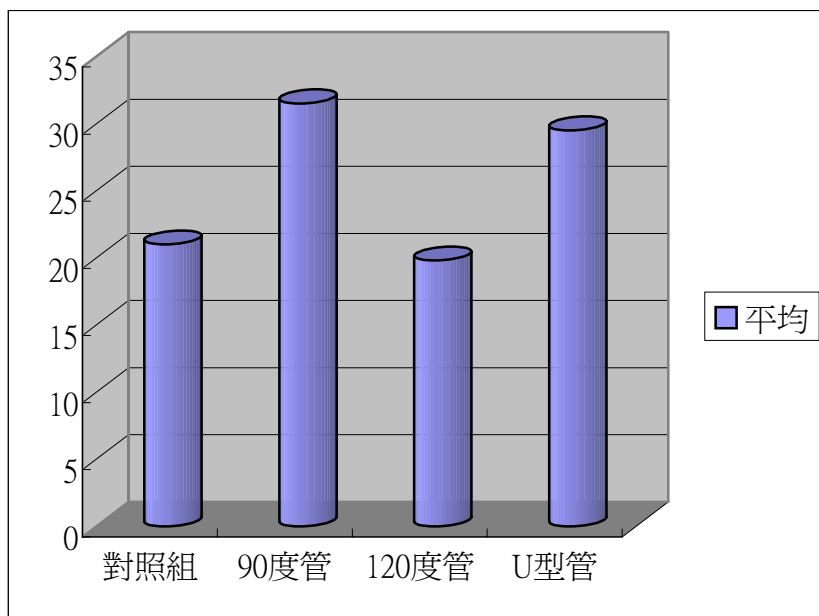
圖：



左圖為黃地菊的生長頻度標本，我們在第十周的時候把根取出並在水中浸泡了一下後取出，小心弄掉蛭石，壓乾後製成標本，在根部的上方訂上方格紙，利用方格紙計算其頻度（總格數除已有根分部格數），每種植物都做。

#### 四、四季秋海棠各管型之根部生長頻度比較表（頻度-%）

	A 株	B 株	C 株	D 株	E 株	F 株	平均
對照組	22	22	--	19	--	21	21.0
90 度管	31	30	32	33	--	--	31.5
120 度管	19	20	20	--	--	20	19.8
U 型管	31	29	31	27	--	--	29.5



四季秋海棠的頻度和黃地菊較相似，比另外兩種植物要來的低，這是因為初期根的生長較少的關係，但是我們也可以看出 90 度管、120 度管和 U 型管之間並沒有達到差異的標準，和對照組也沒有明顯的差異，也就是說：從頻度可證明四季秋海棠根的生長不受環境影響也不影響地上植物的花期、株高、葉片數。  
圖（一）



左圖是四季秋海棠的標本，我們將兩株植物放在同一張硬紙板上，用少量白膠固定後將方格紙訂上，利用格子算頻度，再將數據表貼上。

右圖是我們製作植物標本時的情形。



## 柒、討論

一、第一年的研究結果是，適當的控制根部構造屬於團網型植物根部的生長範圍，植物的根會改變團網型的生長型態，而且不會影響莖、葉、花的生長。

(一) 當根部構造屬於團網型植物的根，被控制在直徑 2 公分和 3 公分，長度 8 公分的範圍生長時，控制在直徑 2 公分的根比控制在直徑 3 公分的根，向下生長的速度更快。

(二) 當根部構造屬於團網型植物的根被限制在直徑 2 公分和 3 公分的範圍生長時，植物的根會先向下生長，但是不會呈現團網型的生長型態，可是當向下生長的長度超過 8 公分時，根會恢復原來的團網型生長特性，再度向旁邊生長，最後只會向旁邊生長，而不會再向上生長。

二、我們分析第一年的研究結果，並求教中興大學園藝系得知，植物因為受到惡劣環境的影響，而使其無法生存或影響其存續生命，植物將會改變其原有的生長特性以繼續生存。因此，第二年的研究目的是，在不影響植物莖、葉、花的生長之下，找出控制植物根部生長的適當方法。

三、在研究一中我們發現四種植物都可以在束縛彎管中自然生長，90 度角束縛彎管對葉片數或株高都沒有影響，而且生長較快速的五彩石竹的根已確定轉彎，而在我們做完研究四後更進一步的發現



五彩石竹、康乃馨和部分的黃地菊的根都轉過了彎管，另外四季秋海棠、黃地菊、五彩石竹都有開花。



四、在研究二中我們發現四種植物都可以在束縛彎管中自然生長，120度角束縛彎管對葉片數或株高都沒有影響，後來也發現五彩石竹、



康乃馨都轉過了120度的角度，當我們看到它轉彎時，真的很高興！而四季秋海棠、黃地菊也開花開的很漂亮！



五、U型管的四季秋海棠、黃地菊、五彩石竹都有開花，束縛彎管對

葉片數或株高也都沒有影響，最讓我們開心的是後來我們發現康



乃馨、五彩石竹的根都明顯的

彎過了彎管，也沒有對地上植物的生長造成影響。

六、在研究四觀察四種植物的根部頻度後發現，90度管、120度管和

U型管之間的根部頻度未達到頻度差異標準，和對照組之間也沒有

差異，所以說：從頻度可證明根的生長不受環境影響也不影響地

上植物生長。



## 捌、結論

- 一、從一年的研究結果我們發現，這三种植物的根被直立型的塑膠軟管限制生長時，對莖、葉、的生長沒有明顯的影響。從第二年的研究結果我們發現束縛彎管對葉片數、株高、花期都沒有影響。
- 二、從第一年的研究結果我們發現，紅燕草的根被限制生長時皆會開花，但是被限制在長度8公分直徑2公分的軟管時最早開花，其次是自然生長的對照組。從第二年的研究結果我們發現黃地菊、四季秋海棠的開花時間都和對照組相仿，證明在束縛彎管中生長的植物花期不受影響。
- 三、從第一年的研究結果我們發現，當根部構造屬於團網型植物的根，被控制在直徑2公分和3公分，長度8公分的範圍生長時，控制在直徑2公分的根比控制在直徑3公分的根，向下生長的速度更快。從第二年的研究結果我們發現根在120角和90度角都會轉彎（不會呈現團網型的生長型態），而生長快慢因植物不同而異。
- 四、從第一年的研究結果我們發現，當根部構造屬於團網型植物的根

被限制在直徑 2 公分和 3 公分的範圍生長時，植物的根會先向下生長，但是不會呈現團網型的生長型態，可是當向下生長的長度超過 8 公分時，根會恢復原來的團網型生長特性，再度向旁邊生長，最後只會向旁邊生長，而不會再向上生長。從第二年的研究結果我們發現根在 120 角和 90 度角都會轉彎（不會呈現團網型的生長型態）。

五、從二年的研究結果我們發現，在不影響植物莖、葉、花的生長之下，我們確實可以找到控制植物根部生長的適當方法。控制的方法與對植物造成的影響如下，

（一）使用 90 度、120 度、u 型管進行實驗，直徑 2.5cm（為第一年 2cm.3cm 的平均）。

（二）植物可正常生長和轉彎（與對照組生長狀況平均）。

（三）束縛彎管不對植物生長造成影響。

（四）根可隨著束縛彎管 120 度、90 度、U 型而轉彎。

（五）根隨著束縛彎管 120 度、90 度、U 型而轉彎，而且對於地上植物的生長不造成影響。

六、從第二年的結果也得知，90 度管、120 度管和 U 型管之間未達到頻度差異標準，和對照組也沒有差異，所以說：從頻度可證明根的生長不受環境影響也不影響地上植物生長。

## 玖、展望

這個研究歷經二年，雖然當初是想要解決黑板樹的根會破壞人行道地磚和路面造成行走危險的困擾，但是因為黑板樹的生命週期太長，所以我們選擇了生命週期比較短的植物來作實驗，隨著實驗的進行卻讓我們發現，植物根系分布型態會受到環境因素而改變，但不影響地上部分的生長與開花，在彎管中可以轉彎，果真「生命會自尋出路」，而且「成長就是奇蹟」。

這個研究結果將提供從事盆栽或園藝造景的人作為參考，可利用這個發展出更特別的「罐頭盆栽」，有各式不同的盆子造型，任意的彎曲，而植物還是可以長的很健康，花還是可以開的很漂亮，他們只有將植物的地上部分做變化的生長，就能創造出一個新天地，如果再進一步在植物根部生長上發揮創意，將會讓這個世界變的不一樣。

## 拾、參考資料及其他

- 一、 南投縣集集特有生物教育館—植物的根特區。
- 二、 顏正平 1997 根系分部類型之研究 中興大學印行。
- 三、 顏正平 1974 台灣木本植物根系分部深度及密度型態調查

中華水土保持學報。

四、顏正平 1973 水土保持植物根系分布基本型態調查。

## 評語

030313 國中組生物科

生命會自尋出路—成長就是奇蹟

1. 設計上有其巧思。
2. 木本植物不適合應用。