

牽牛花尋找支柱的研究

高小組生物第三名

台北市敦化國民小學

作者：張祝芬·溫景霖
等40名

指導老師：何貴美·黃奇山



一、動 機：

我們經常利用星期假日到野外郊遊與採標本，於途中常可見到多種的蔓生植物攀附於草叢、竹林裏或在籬笆、屋頂上。其中以牽牛花為數最多，因此使我們產生強烈的好奇心走近觀察研究，但却發生一個疑問，那就是牽牛花的蔓子是不是自己會邊找可做支柱的東西而攀附上升呢？雖經大家紛紛發表意見討論，但是最後，也是沒有辦法解開這個謎，便請教老師，經過老師解說，心中仍疑惑不解，為獲得更有力的證實，又請教老師指導我們實驗、觀察牽牛花尋找支柱的研究。

二、實驗組織：

由於同學們對牽牛花的攀附纏繞發生極大的興趣，及竭力探求答案的精神，老師便把我們全班分成總務組、實驗觀察組、及資料統計組，大家在老師的指導下密切配合，分工合作。下表是我們的分組概況：（見下頁）

三、實驗方法（又稱設計實驗）

為求得更有力的實驗結果，因此本實驗重複做三次，再將每次所得的資料滙集起來加以整理統計，並製作出圖表來說明。

(一)在種子未播種前，先浸水兩天，待其種子萌芽後再播種於花盆內，上覆不超過一公分之土，並經常澆水保持適當水分，以利其生長發育。

(二)待其發育生長一段時間後，選出 30 株較優良的花苗分成二組：

1 自然組：

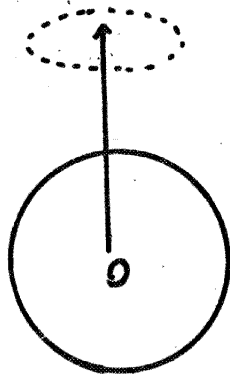
每次共栽培 5 株實驗（編號 1 2 3 4 5 號）盆內不插支柱，觀察蔓子迴旋的路徑及運動的範圍，因盆內未插支柱可供蔓莖攀附上升，則莖在地面爬蔓，最後成何種情形。

2 控制組：

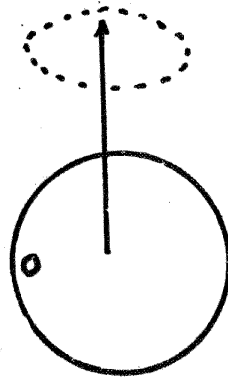
每次共栽培 25 株實驗。又分成為 5 小組，其區別是將支柱插在花盆內不同的位置上來區分。以觀察支柱插在何處最容易獲得蔓子找著支柱而攀附上升。（如圖說明）

組別		項目	組員姓名	工作內容	備註
總務組			◦謝其晉、藍懿、陳素麗、楊俊寰、江光嵐、林修益	採購花盆、種子、筆、紙、尺、量角器、肥料、及製作各種用具	(1)製作支柱，用線吊著的垂子30個。 (2)準備時鐘一個。
設計實驗觀察組	自然組		◦(1)沈文祥(2)劉武陵(3)洪世明(4)林瑞福(5)孫梅菁	(1)負責栽種牽牛花，培育工作。 (2)每人負責一盆牽牛花，觀察及蔓莖迴轉運動及尋找支柱之路徑並作記錄。	(1)姓名前劃有。者為每組之組長，負責全組之工作推行。 (2)姓名前之編號，即是實驗分組之編號。
	控制組	第一小組	◦(6)鄭博文(7)王中原(8)江正揚(9)林弘昌(10)林夏濱		
		第二小組	◦(11)施博仁(12)江源章(13)劉翔之(14)劉祥宇(15)陳志忠		
		第三小組	◦(16)溫景霖(17)邵尚華(18)於樹人(19)鄭文誠(20)吳羿瑤		
		第四小組	◦(21)蔡文苑(22)胡藝芬(23)林苑君(24)張英華(25)孔文琪		
		第五小組	◦(26)黃種龍(27)江小玲(28)周麗玲(29)林佳樂(30)蘇嫻琇		
資料統計組			張祝芬、任嘉蓓、邱楣瓊、陳淑芬、陳蘭春	整理設計實驗觀察組每位組員實驗觀察所得之資料，統計出一個正確的答案，並製作圖表一、二	(1)牽牛花蔓莖生長投影記錄90份(六冊)。(2)統計資料表。(3)圖表一、二各1份

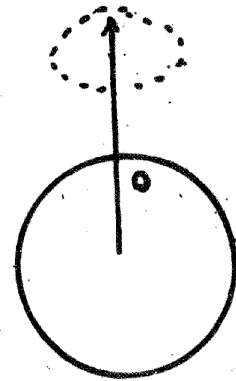
第一小組支柱插在
花盆內之正中央。
(編號(6)(7)(8)(9)(10))



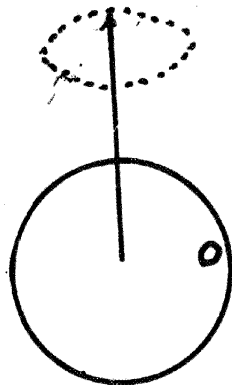
第二小組支柱插在
花盆內之左邊緣
(編號(11)(12)(13)(14)(15))



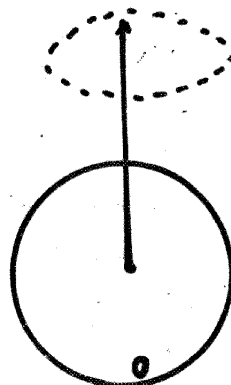
第三小組支柱插在
花盆內之前方邊緣
(編號(16)(17)(18)(19)(20))



第四小組支柱插在
花盆內之右邊緣
(編號(21)(22)(23)(24)(25))



第五小組支柱插在
花盆內之後邊緣
(編號(26)(27)(28)(29)(30))



- 蔓莖進行方向
- 支柱插在花盆內之位置
- 蔓莖迴旋運動之路徑

- (三)花盆裏的花苗經過一段時間細心的培育施肥後，因其生長之速度很快。視其前端之蔓莖有尋找支柱之趨向時（此時蔓莖尚未纏上柱子）即可開始做觀察研究的工作了。
- (四)將記錄用紙舖貼於花台架上然後將花盆放在記錄用紙上。此時盆裏的牽牛花之蔓莖是橫臥著的。再將用線吊著的垂子掛在蔓莖前端的位置上，使之投影在記錄用紙上，用筆在投影之處點上一點做記號，並寫“1”。同時在另一份統計表上註明間位及方位。
- (五)此後依不等之時間，如7，8，10，15……分鐘觀察一次，並將投影之點在記錄紙上，點上記號，依次寫2，3，4……。並量出每次觀察間隔蔓莖所生長移動之距離（即是投影兩點間之距離），並逐次記在統計表。
- (六)如此繼續觀察研究至蔓莖找到支柱纏繞攀附而上，或是其蔓莖環繞之路徑已無法找到支柱。然其結果繼續發展又是如何呢？再繼續觀察下去，但不再做記錄，研究其蔓莖最後之發展即可。
- (七)上述六點之實驗觀察重複的做三梯次，共得90份的實驗記錄。此後便要整理資料統計出蔓莖尋找支柱的路徑及其迴旋運動的範圍了。

四、實驗內容：

(一)自然組：

盆內未插支柱，而讓其莖在地上蔓爬，莖的前端斜向著上方，而其前端之蔓莖却採取各種不同的方向，這乃是莖的旋轉運動及其尋找支柱之本能。

莖看起來好像是向著一定的方向延伸著，而其前端即不斷的稍微搖動著而延伸（在老師的指導下用高倍放大鏡觀察）。此乃因莖的周圍伸長不平均所致而產生不規則的運動。

具有纏繞性的蔓莖植物，則會做與一般不同的特別迴旋運動。從實驗觀察的資料所統計整理出來的結果，顯示出牽牛花其莖的前端移動，在一定的時間後，即繪一個不正的圓形，這



個運動是莖的前端頭二、三節之間是伸長最旺盛的部份所進行的。牽牛花其所旋轉的方向是「左迴轉」。其一迴轉所需的時間也大約有一定的。蔓莖迴旋運動的路徑如「圖表一」所示。

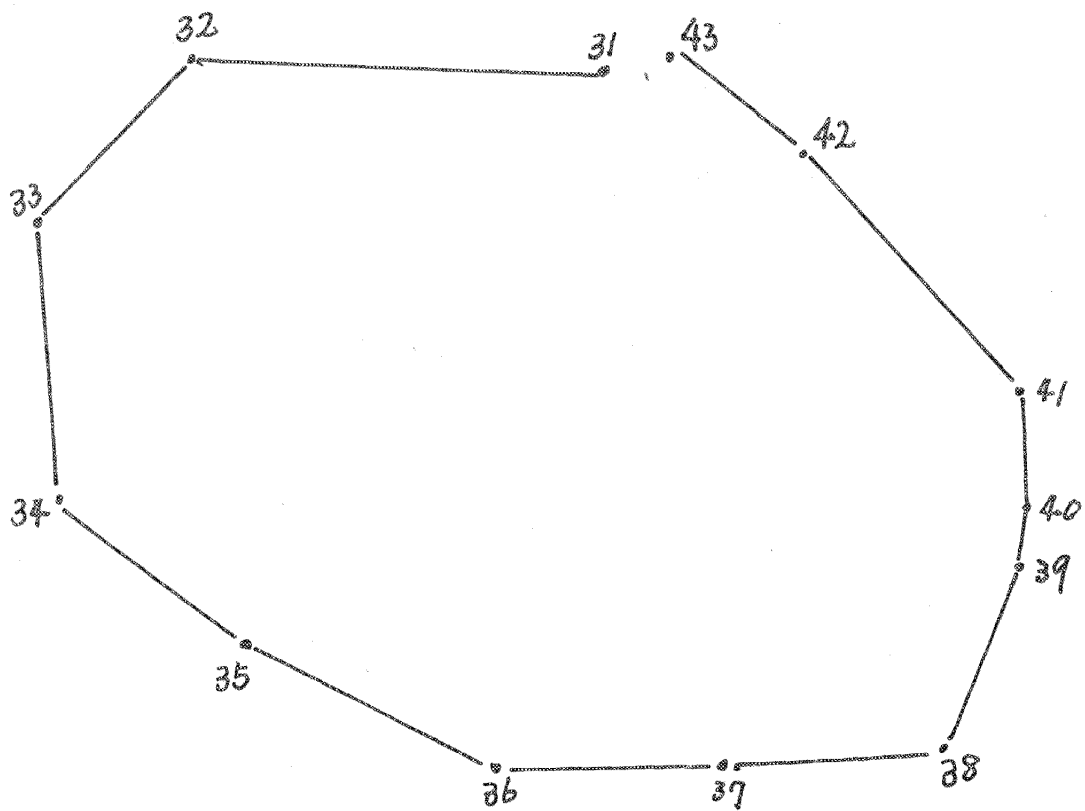
圖表一是從上午七時三十七分到十七時三十七分，以十個小時之間所繪出來的迴旋運動情形。其圓圈是每做一迴旋而偏向於右方，尤其第一圈和以後諸圈的差距特別大。

其中將31到43的圓形取出來就是「圖表二」，至於測定的時刻和前端的移動距離，則請看「統計資料表」。關於此圖表，我們可以想一想看，觀察時間是從13時50分到15時28分，共1小時38分鐘。可是如圖表二31與43之間約相隔1公分，因此以每分鐘移動的速度來著想，若要填完此圓圈的時

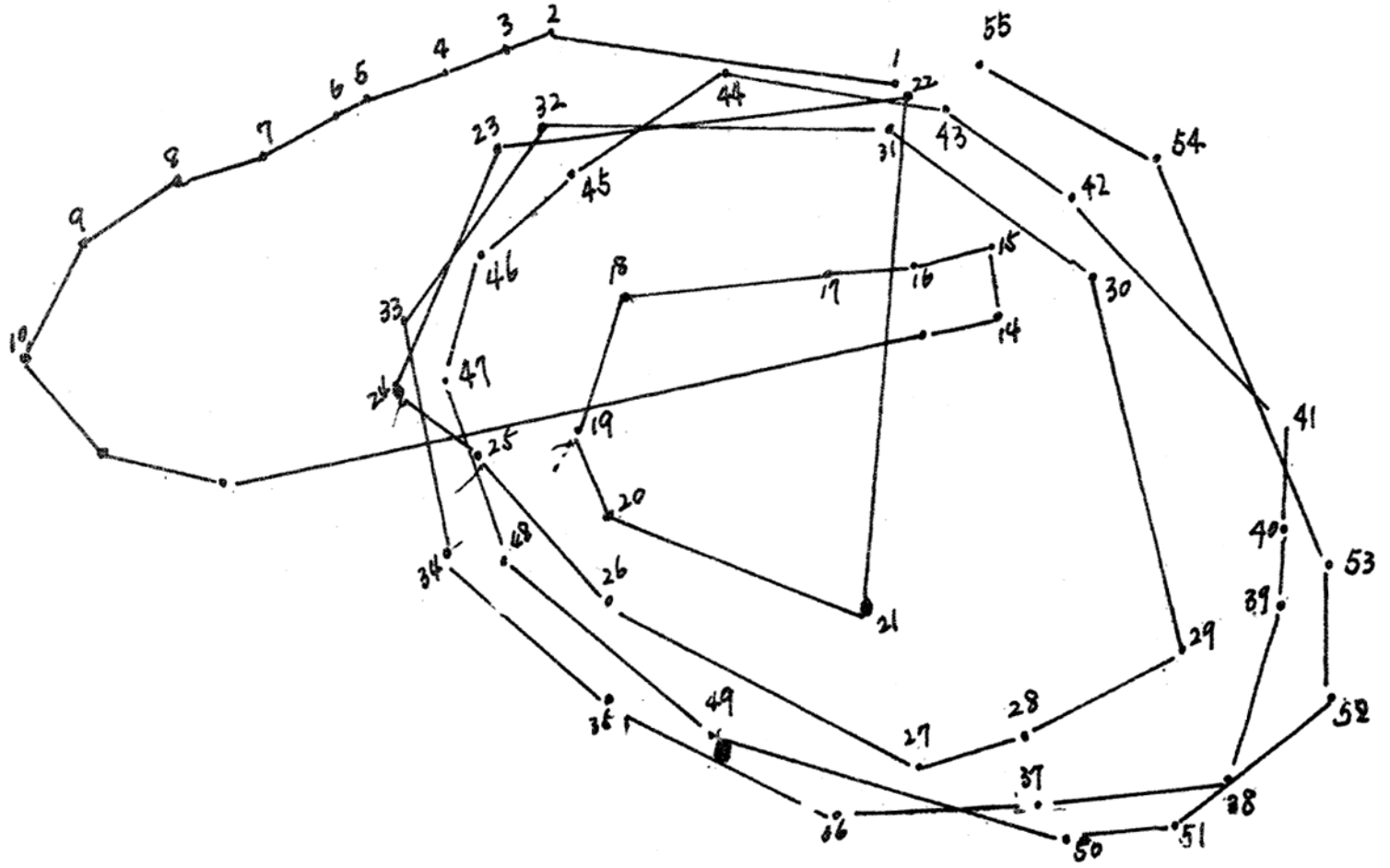
間尚需隔二分鐘來看，則所需的時間共為1時40分。圓的大小是莖所延伸的方向為19公分，而與此成直角的方向是26.1公分，亦即莖是以約26公分的寬度來尋找支柱而延伸著。

自然組盆內未插支柱，因此觀察至最後之結果，其蔓莖即不能攀升高處而在地面上爬蔓，或其蔓則互相纏在一起。

圖 表 二



圖表一



統 計 資 料 表

投 影 點 號 碼	投 影 記 錄 時 分	移 動 距 離 (公 分)	生 長 平 均 分 速 (公 分)
1	7時37分		
2	7時47分	10.4	1.04
3	7時52分	1.8	0.36
4	7時57分	1.9	0.38
5	8時05分	2.7	0.34
6	8時08分	0.9	0.3
7	8時15分	2.7	0.39
8	8時20分	3.15	0.36
9	8時30分	3.6	0.36
10	8時42分	3.6	0.45
11	8時50分	2.7	0.34
12	9時02分	4.1	0.34
13	9時38分	21.6	0.83
14	9時53分	2.7	0.18
15	10時00分	1.8	0.26
16	10時08分	3.15	0.39
17	10時15分	4.1	0.59
18	10時25分	4.5	0.45
19	10時33分	3.6	0.45
20	10時40分	2.5	0.36
21	10時58分	13.1	0.73
22	11時25分	14.9	0.55
23	11時55分	12.6	0.42
24	12時18分	7.7	0.33
25	12時28分	3.15	0.32
26	12時40分	5.4	0.45

27	13時00分	10.4	0.52
28	13時05分	3.6	1.72
29	13時15分	5.4	0.36
30	13時35分	10.4	0.52
31	13時50分	7.2	0.48
32	14時00分	10.5	1.05
33	14時12分	6.3	0.53
34	14時20分	6.1	0.76
35	14時29分	5.9	0.66
36	14時35分	5.9	0.98
37	14時48分	6.2	0.48
38	14時51分	5.9	1.67
39	14時59分	4.5	0.56
40	15時04分	2.1	0.42
41	15時09分	2.9	0.58
42	15時24分	6.8	0.46
43	15時28分	6.8	0.49
44	15時33分	6.8	1.36
45	15時40分	5.4	0.77
46	15時48分	3.6	0.45
47	15時55分	3.6	0.51
48	16時05分	5.2	0.52
49	16時20分	8.3	0.55
50	16時42分	10.8	0.49
51	16時50分	3.2	0.40
52	17時00分	5.4	0.54
53	17時05分	3.6	0.72
54	17時25分	12.6	0.63
55	17時37分	5.9	0.49

(二)控制組：

盆內插有支柱，然每小組支柱所插的位置不同；牽牛花是纏在支柱而攀升的一種植物，倘若支柱在蔓子所延伸的方向，則蔓子要到達支柱是沒有問題。可是支柱却不一定每次都在那麼巧的位置上。下表是每小組實驗觀察所得的資料。

(表一)

組別 \ 項目	三次實驗之總棵數	第一次攀上支柱棵數	第二次攀上支柱棵數	第三次攀上支柱棵數
第1小組	(5×3) 15	3	4	3
第2小組	15	5	5	4
第3小組	15	4	5	4
第4小組	15	2	3	2
第5小組	15	4	5	4

組別 \ 項目	攀上支柱之百分率	備註
第1小組	(10次) 66.66%	(1)表中明顯的表示出支柱插在左邊攀附上升率最高，插在前、後面次之，而插在右邊最差。 (2)少數未能攀附支柱上升的蔓莖，經過繼續觀察時日後，多數能找到他盆的支柱攀附而上，而少數則在地面上爬蔓，相互纏繞在一起。
第2小組	(14次) 93.33%	
第3小組	(13次) 86.66%	
第4小組	(7次) 46.66%	
第5小組	(13次) 86.66%	

五、變更設計實驗：

上述的設計實驗觀察，所整理統計出來的資料，仍有少數一、二位同學提出意見說：在不同的生長環境牽牛花的蔓莖是否也能如此的尋找支柱攀附上升呢？於是又請老師變更設計指導我們在不同的生長環境下，用人為的因素（不施肥、黏土、沙土、排

水不良……)及天然因素(日照差、溫度低、濕度高……)之差異下，其結果又是如何呢？於是我們又重新播種培育實驗，其結果如下表二：

表 二

因素 項目 組別	人 為 因 素				自 然 因 素				百 分 率	備 註
	不 施 肥 (5)	黏 土 (5)	沙 土 (5)	排 水 不 良 (5)	日 照 差 (5)	溫 度 低 (5)	濕 度 大 (5)	其 他		
第1小組	3	4	3	3	4	3	3		(23次) 65.71%	(1) 變更設計後，所栽培之花苗，發 (2) 花苗死亡，生長緩慢。 (3) 變更設計後，因此不斷的以預備組補充。大致與設計實驗之結果一樣。
第2小組	4	5	4	3	5	5	4		(30次) 85.71%	
第3小組	4	3	5	4	5	4	4		(28次) 80.00%	
第4小組	2	3	2	2	3	2	2		(16次) 45.71%	
第5小組	4	4	4	3	4	4	4		(27次) 77.14%	

同時為證明牽牛花之蔓莖是否有左迴旋之特性，於是將其前端之第四、五節用繩子綁好在支柱上，並將其前一、二、三節之末端旋轉向右方方向伸長，但經一、二日後，其前端又會自動的向左迴旋，因之證明牽牛花之蔓莖是具有左迴旋之特性。

六、結 論：

- (一)牽牛花其蔓莖所迴旋的方向是成「左迴轉」，其一迴轉所需的時間也大約一定(1時40分)。
- (二)其莖是以26公分為直徑的寬度來尋找支柱而延伸張。
- (三)根據「設計實驗」和「變更設計實驗」的研究資料結果一致。

以支柱插在左方之組所能尋找支柱攀附上升率最高，支柱插在前、後面次之。

(四)總之，牽牛花的蔓莖利用其廻旋的運動具有尋找支柱而攀附上升的本能，因此牽牛花的蔓子會自己邊找可做支柱的東西而攀附上升。所以我們在草叢裏、籬笆上、竹林邊所見到的牽牛花都攀附在支柱上。