

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

030311

彰化縣私立精誠高級中學

指導老師姓名

邱鴻毅

李建興

作者姓名

梁肇誠

黃凱傑

謝薰儀

崔廷瑀

作品名稱：舞動奇蹟—跳舞草對聲音的感應

一、摘要

我們有台灣原生種跳舞草 (*Desmodium gyrans* (Linn)DC) 作為觀察對象來探討他對聲音的感應情形，我們利用數位相機與 Hi-8 將結果紀錄並重複在電視上觀察跳舞草的變化。我們發現跳舞草具有典型豆科植物的睡眠運動，但是小於 1.5 公分的葉片卻不會有睡眠運動發生。在夜間跳舞草對聲音刺激所產生的擺動現象所需時間與葉片回復原位時間均比白天短；以搖滾歌曲和抒情歌曲刺激跳舞草，擺動所需要時間與葉片恢復原位所需要時間均以搖滾歌曲來的短。我們希望能分析不同頻率、振幅來刺激跳舞草，分析跳舞草喜愛何種音質的聲音，更希望能進行切片實驗，來了解跳舞草對聲音產生擺動的原因。

二、研究動機

在去年的十月我們一個星期六來學校自修，中午吃飯時台視新聞正播出田尾鄉一家花會業者復育成功在南投山區所發現的台灣原生種跳舞草 (*Desmodium gyrans* (Linn)DC) 成功的記者發表會。在新聞畫面中，這一棵小灌木的葉片隨著旋律和節奏而搖曳擺動，翩翩起舞。

因此我們便聯想到在國一下學期時的自然與生活科技課程中曾經學過生物對環境刺激的反應，動物再受到環境刺激時會利用神經系統與內分泌系統，表現各種行為，例如反射、趨性、語言、獵捕、攝食、求偶、遷徙等。

而植物雖然沒有神經系統，但是也能接受環境中的光線、水分及地球引利等刺激而有所感應，不過植物的感應通常比動物緩慢。我們可以觀察到植物的莖向光性、背地性、根有向濕性、向地性，這些向性都與植物生長激素有關。除了向性外，有些植物產生的局部感應和生長激素無關，例如酢漿草的睡眠運動、含羞草的觸發運動、捕蠅草的捕蟲運動，這些都是細胞內發生的膨壓（植物細胞內的液體施於細胞壁壓力的反作用力）變化所致。

因此我們想要談探討跳舞草對聲音的感應。想要和跳舞草仙子一起共舞嗎？請一起加入我們的行列吧！

三、研究目的

我們在本次的研究中想要觀察跳舞草對環境刺激的感應方式有哪些，再者我們想要探討跳舞草對聲音所產生的反應與反應時間長短，及跳舞草的對不同音樂的感應情形。

四、研究設備及器材

器材名稱	數量	說明
1. 跳舞草 (圖一) <i>Desmodium gyrans</i> (Linn)DC	10 棵	在分類上屬於豆科，舞草屬的植物。喜好陽光及溫暖濕潤的場所，生長適溫：24~34℃。對土壤的選擇性不高，但是排水必需良好，對於肥料的需求也不高，故相當容易栽培。當植株長至 20 公分以上，並長出 3 對葉片時，就開始有趣味反應。 我們的跳舞草購買自田尾公路花園的美香園藝店，買回學校之後我們便放置在我們學校的生態園中培養。
2. 音叉	1 支	給予跳舞草聲音刺激
3. 數位相機	1 台	紀錄跳舞草反應
4. Hi-8 攝影機	1 台	紀錄跳舞草反應
5. CD 音響	1 台	提供不同音樂
6. 電視機	1 台	重複觀察跳舞草的變化
7. 碼表	1 只	計時用
8. 呎	1 支	
9. 量角器	1 支	

五、研究過程或方法

- (一) 在本次的研究中我們首先觀察跳舞草有哪一些對環境因子的感應 (運動)。
- (二) 觀察是否所有跳舞草的葉子都對聲音有感應。
- (三) 以音叉給予聲音刺激，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。

在本次的實驗中我們利用數位相機和 Hi-8 攝影機來紀錄跳舞草的運動情形，並且為了避免我們本身的呼吸干擾跳舞草的擺動，我們利用 AV 端子與傳輸線將影像傳至電視中，利用觀察電視來進行實驗觀察 (圖二)。在實驗進行時我們利用音叉給予一分鐘的聲音刺激後觀察跳舞草的運動情形，每次進行實驗時，重複實驗三次後求平均值。

- (四) 在夜間相同以音叉給予聲音刺激，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。
- (五) 利用不同音樂刺激跳舞草，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。

六、研究結果

(一) 跳舞草有哪一些對環境因子的感應 (運動)

在本次我們的實驗中我們可以發現跳舞兩個最明顯的運動：第一是跳舞草晚上超過七點時有明顯的睡眠運動 (圖三)，這是大部分豆科植物的特性；而睡眠運動大約在早上六點的時候會恢復 (圖三)。但是小於小於 1.5 公分長的葉片卻沒有睡眠運動的現象 (圖三) 第二跳舞草如果給予聲音刺激，小於 1.5 公分長的葉片會有很明顯的擺動現象 (我們稱他為跳舞運動)。

(二) 觀察是否所有跳舞草的葉子都對聲音有感應

1. 在我們的實驗觀察中，發現跳舞草對聲音的感應在小於 1.5 公分長的葉片會有很明顯的擺動現象，而愈大的葉片擺動現象的幅度愈小。
2. 我們更注意到在夜間以產生睡眠運動的跳舞草，小於 1.5 公分長的葉片同樣會有很明顯的擺動現象 (圖四)，因此我們便設計了比較白天與夜間跳舞草對聲音的感應的差異。
3. 我們也觀察到了大部分的跳舞草葉片在擺動現象 5 分鐘內都有恢復到原來位置的現象 (圖五)，因此我們也有觀察在不同時間 (白天與夜晚)，跳舞草在擺動現象之後，恢復原來位置的時間長短。

(三) 以音叉給予聲音刺激，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。

我們在 10 棵跳舞草中，經過多次的先前實驗找出四棵跳舞草反應最穩定的跳舞草來進行實驗。我們可以發現到在白天進行實驗時，每一棵跳舞草有 3-5 片葉片擺動，而且擺動的葉片都是小於 1.5 公分長的葉片 (表一)；在擺動所需要的時間約為 35-117 秒，平均約為 69 秒；而回復原位的時間從 178-306 秒，平均時間為 230 秒。

(四) 在夜間相同以音叉給予聲音刺激，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。

我們可以發現到在夜間進行實驗時，每一棵跳舞草有 7-12 片葉片擺動，而且擺動的葉片都是小於 1.5 公分長的葉片 (表二)；在擺動所需要的時間約為 25-47 秒，平均約為 36 秒；而回復原位的時間從 92-115 秒，平均時間為 105 秒。

(五) 利用不同音樂刺激跳舞草，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間。

我們利用四種的音樂 (抒情歌曲類：S.H.E.『找不到、他還是不懂』、阿杜『堅持到底』；搖滾歌曲類：五月天『慫車、武裝』、周杰倫『晴天、他的睫毛』) 來刺激跳舞草，觀察跳舞草的擺動情形。從結果中我們可以發現 (表三) 跳舞草以抒情的歌曲 (S.H.E.與阿杜) 刺激時擺動所需要的時間從 58-95 秒，平均分別為 68. 秒 5 與 71.5 秒；若以搖滾歌曲 (五月天與周杰倫) 刺激時擺動所需要的時間從 29-50 秒，平均分別為 35.8 秒與 44.0 秒。而回復原為所需要的時間，以抒情的歌曲 (S.H.E.與阿杜) 刺激回復的時間為 53-120 秒，平均分別為 83.5 秒與 66.0 秒；以搖滾歌曲 (五月天與周杰倫) 刺激回復的時間為 20-92 秒，平均分別為 63.3 秒與 70.3 秒。

七、討論

(一) 跳舞草有哪一些對環境因子的感應

1. 在本次實驗中跳舞草表現了典型豆科植物的睡眠運動，大約太陽下山後開始至隔天早上太陽升起前，而睡眠運動的原因是由於細胞內膨壓改變所造成的，但是有一個非常有趣的現象是小於 1.5 公分長的葉片卻沒有睡眠運動，到底是什麼原因造成這樣子，我們很想有機會在來研究一番。
2. 而跳舞草對聲音會產生感應而有擺動的現象，我們亦認為這是葉片基部細胞膨壓改變所造成的，而且在相當短的時間便可以細胞內的改變，使葉片可以在很短的時間內擺動。

(二) 觀察是否所有跳舞草的葉子都對聲音有感應

1. 小於 1.5 公分長的跳舞草葉片對聲音的感應程度較好，大一點的葉片反應並不好，我們推測可能的原因在於葉片太大、太重了，所以葉片沒有辦法改變位置。
2. 再者大葉片擺動幅度小所以較不易觀察。

(三) 以音叉給予聲音刺激，觀察跳舞草葉片在白天與夜間反應的時間與回復原位的時間。

1. 從表一和表二的數據我們可以發現在白天以與聲音刺激後擺動所需要比夜間還常，而回復原位的時間也是一樣。
2. 會造成這樣的結果，我們推測應該是在白天的時候環境的噪音較多，而在夜間因為環境的噪音較少，所以跳舞草對聲音刺激的反應時間會來的短一些。
3. 而跳舞草回復原位的時間在白天與夜間的差別，我們也認為應該是相同的原因。
4. 所以我們希望能監測背景噪音，再給予聲音刺激與背景噪音的相差質，如有照樣的數據分析後，我們便能更清楚知道結果差異的原因。

(四) 利用不同音樂刺激跳舞草，觀察跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間的探討

1. 從表三的結果是很有趣的，從數據顯示跳舞草對搖滾歌曲的反應時間較抒情歌曲的反應時間快，而恢復原位的時間亦有相同的趨勢。
2. 如果要很直接的從結果下定論說跳舞草對搖滾歌曲的反應比抒情歌曲的反應激烈是很主觀的，因該還有一些因素我們尚未找到。
3. 現在我們自然與生活科技剛好上的聲音的特質，包含了頻率、波長和振幅。因此們更想要分析給予跳舞草以不同的頻率、振幅刺激，跳舞草的擺動現象是又有如何變化。如果能將這樣的數據分析出來，我想我們應該可以到很好的答案。

(五) 跳舞草擺動的機制

1. 我們從實驗的數據中可知道，跳舞草在接受聲音刺激後相當短的時間便可以產生反應，從自然生活科技一年級下學期課程所學的知識告訴我們這樣的運動應該和細胞內的膨壓改變有關。
2. 小邱老師告訴我們要解決這樣的問題，一各最好的方法就是葉柄基部進行組織切片，觀

察葉柄基部細胞的變化。

八、結論

在本次的實驗中我們發現的跳舞草的睡眠運動與對聲音的擺動現象，跳舞草的睡眠運動中小於1.5公分的小葉片不會發生睡眠運動。而跳舞草對聲音感應所產生的擺動現象中，在夜間的反應程度比白天還要好；我們更發現跳舞草對搖滾歌曲的感應筆抒情歌曲還要好。這些結果需要更多深入的研究才可以找出真的原因是為什麼，才能了解跳舞草對聲音產生擺動的機制。

九、參考資料及其他

- 一、康軒版自然與生活科技課本（一下）
- 二、生物學，偉明書局譯，2001年。
- 三、台灣植物誌

表一、跳舞草在白天以音叉給予聲音刺激的反應與回復原位的時間表

跳舞草 編號	有擺動的 葉片數量	擺動平均所需時間(秒)	平均時間 (秒)	回復原位平均所需 時間(秒)	平均時間(秒)
A1	8	35	69	306	230
A2	5	68		189	
A3	3	55		246	
A4	5	117		178	

表二、跳舞草在夜間以音叉聲音刺激的反應與回復原位的時間表

跳舞草 編號	有擺動的 葉片數量	擺動平均所需時間(秒)	平均時間 (秒)	回復原位平均所需 時間(秒)	平均時間(秒)
A1	11	25	36	115	105
A2	9	47		105	
A3	7	40		92	
A4	12	32		107	

表三、利用不同音樂刺激跳舞草，跳舞草葉片反應的時間與回復原位的時間表

音樂類型	跳舞草 編號	擺動平均所需時 間 (秒)	平均時間 (秒)	回復原位平均所 需時間 (秒)	平均時間 (秒)
抒情歌曲 (S.H.E.) 找不到、 他還是不懂	A1	67	68.5	56	83.5
	A2	70		78	
	A3	59		120	
	A4	78		80	
抒情歌曲 (阿杜) 堅持到底	A1	64	71.5	71	66.0
	A2	69		80	
	A3	58		53	
	A4	95		60	
搖滾歌曲 (五月天) 尬車 武裝	A1	41	35.8	68	63.3
	A2	29		92	
	A3	34		52	
	A4	39		41	
搖滾歌曲 (周杰倫) 晴天 他的睫毛	A1	49	44.0	95	70.3
	A2	50		88	
	A3	47		78	
	A4	30		20	



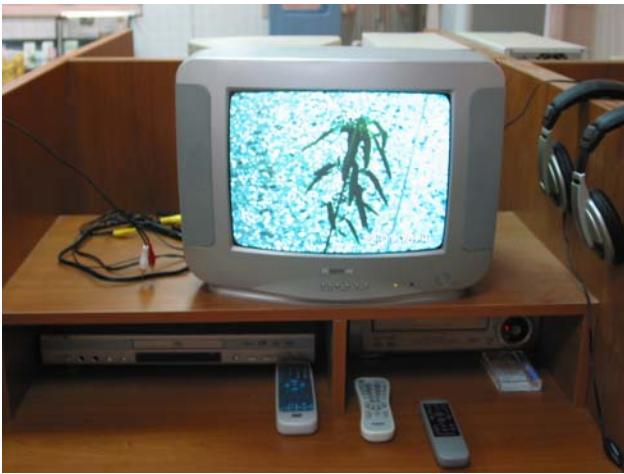
圖一、台灣原生種跳舞草 (*Desmodium gyrans* (Linn)DC)。



A



B



C



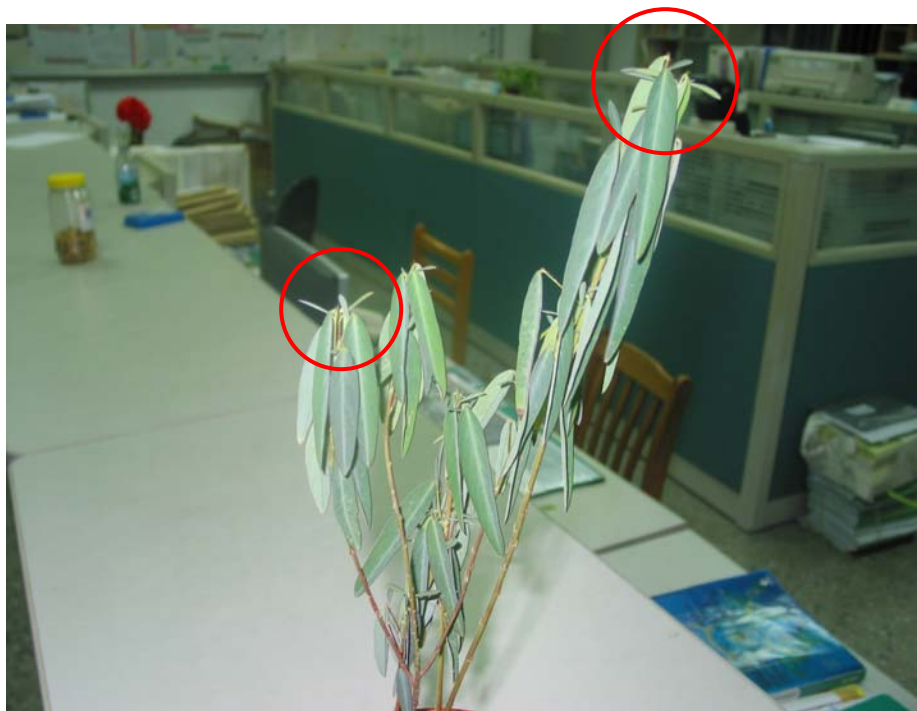
D

圖二、我們的實驗裝置

A：利用音叉給予聲音刺激

B：利用數位像機與 Hi-8 紀錄結果

C、D：利用電視重複觀察與分析結果



A



B

圖三、跳舞草的睡眠運動

A：夜間，紅色圓圈中小於 1.5CM 的小葉子不會有睡眠運動。

B：白天



A



B

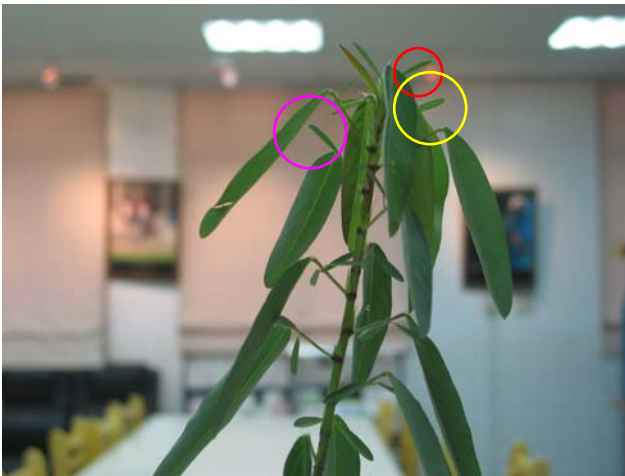
圖四：小於 1.5CM 的葉子有非常明顯的跳舞運動，圖 A 與圖 B 十聲音刺激前與刺激後的差別。我們可以發現在小於 1.5CM 的葉子有非常明顯的跳舞運動（葉子 A1），而大於 1.5CM 的葉子卻沒有跳舞運動（葉子 A2）。



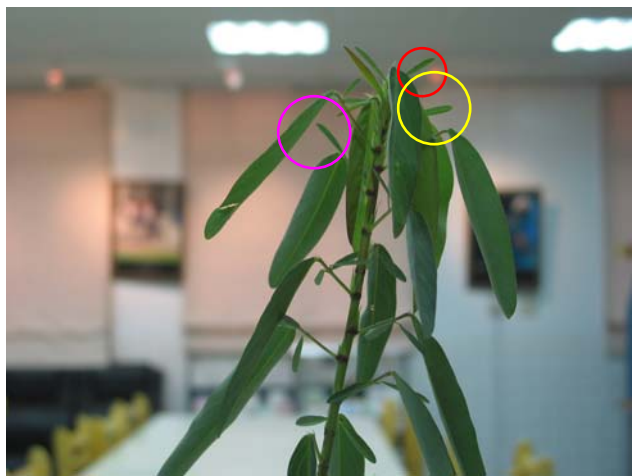
A



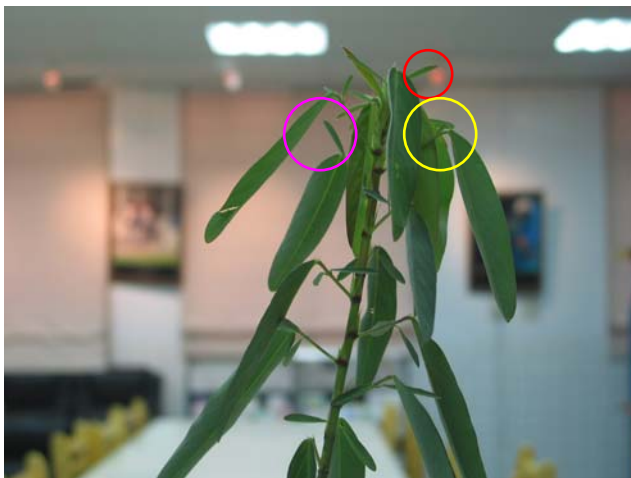
B



C



D



E



F

圖五、跳舞草 A1 葉片對聲音反應感生擺動現象至葉片回復原圖片

A：實驗前 B：90 秒後 C：105 秒後 D：120 秒後 E：135 秒後 F：150 後

評語

030311 國中組生物科

舞動奇蹟—跳舞草對聲音的感應

1. 設計新穎。
2. 實驗研究方法適切性略差。