

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物及地球科學科

031721

暗藏玄機-跳舞草的秘密武器

縣立秀峰高中(附設國中)

作者姓名：

國一 朱怡靜 國一 呂巧暄 國一 黃君逸  
國一 吳佩倩

指導老師：

張瓊瑤 潘信衛

# 中華民國第四十五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：**暗藏玄機---跳舞草的秘密武器**

關鍵詞：跳舞草、磁場、感應毛

編號：



# 作品名稱：暗藏玄機---跳舞草的秘密武器

## 壹、摘要

本研究目的在探討引起跳舞草擺動的刺激物及原理，並進一步探究跳舞草擺動的生態意義。由實驗結果，我們發現跳舞草的側葉在接受非直接的”音波”或”磁場”的刺激，以及探針或昆蟲的直接刺激，皆會引起側葉擺動，甚至引起鄰近的側葉也一起受到影響而開始擺動。我們推測接受擺動的構造可能位於主葉基部細毛，我們稱它為「感應毛」；感應毛的數目以及長度可能會影響側葉擺動的強度。研究中，我們設計逆境實驗，由結果我們推論，跳舞草在演化過程中，可能演化出一些構造或功能，保護其新生組織。如初生幼葉，常呈現下垂對折閉合，可能是盡量減少受損的可能；兩側葉擺動亦可能是跳舞草演化出的重要保護功能。

## 貳、研究動機

有一次在電視上看到「中國那麼大」介紹跳舞草，看到這棵跳舞草的葉片會隨著旋律和節奏而跳起舞來。兩枚側葉會圍繞著主葉旋轉跳動，每片側葉轉動達 180 度後便會彈回原處。而且也聽說到達一定的溫度後，就比較容易跳動。

因此我們聯想到國一上學期時的自然與生活科技課程中的學習內容，生物對環境的反應。當動物受到環境刺激時，為了能夠快速的躲避危險而衍生出的神經系統與內分泌系統，所表現出的各種行為，例如：反射、趨性、遷移、語言、求偶、獵捕、攝食....等。

植物雖然沒有神經系統，但也能感應環境的變化、光線、水分以及地心引力等等，只是植物的感應通常比動物緩慢。我們可以觀察到植物莖的向光性、背地性、根的向濕性、向地性、背光性，這些向性都與植物的生長激素有關。除此之外，有些植物產生的反應與細胞內所發生的液體施於細胞壁壓力的反作用力（膨壓）變化所致，例如：含羞草的觸發運動、馬齒莧的睡眠運動、毛氈苔的捕蟲運動。

剛好學校正舉辦科展的活動，於是我們就想來研究跳舞草，並瞭解跳舞草擺動的原因以及影響跳舞草跳舞的種種因素，並尋找跳舞草感應的接收位置，甚至還要討論出跳舞草葉片跳動對自己的意義為何。

## 參、研究目的

- 一、從形態探討跳舞草擺動的原理。
- 二、探討會使跳舞草擺動的刺激物。
- 三、尋找跳舞草擺動的接收器。
- 四、探討跳舞草擺動的生態意義。

## 肆、研究設備及器材

器材名稱	數量	說明
1.跳舞草	8 棵	跳舞草 中文名稱：鐘萼豆、舞荻、舞草。 英文名稱：Telegraph plant Telegraph tick clover 科：豆科 屬名：Codariocalyx 種名：Desmodium gyranus Hedysarum motorius Hedysarum gyrans
2.Nikon COOLPIX775 數位相機	1 台	紀錄跳舞草的反應
3.SONY V8	2 台	紀錄跳舞草的反應
4.聲波發聲器	1 台	給予跳舞草聲波刺激
5.直流電源器	2 台	給予跳舞草不同的電壓伏特
6.量角器	2 支	測量跳舞草轉動的角度
7.尺	1 把	測量葉子和毛的長度
8.線圈	72 圈x2 支	製造磁場
9.電暖器	1 台	製造熱逆境
10.探針	1 支	刺激跳舞草葉柄上的毛
11.黑色睫毛膏	1 瓶	將跳舞草葉柄塗黑
12.複式顯微鏡	1 台	觀察感應毛的構造
13.國中教材提示裝置	1 台	放大

## 伍、研究過程或方法

### 一、觀察跳舞草的型態

每天觀察記錄跳舞草的型態變化，並利用數位相機拍攝記錄。

### 二、探討會使跳舞草擺動的刺激物

#### (一) 聲波的刺激

1. 利用聲波發聲器，分別以頻率 300、900、1800 赫茲刺激跳舞草 10 分鐘。
2. 在刺激時並同時以 V8 錄影。

#### (二) 磁場的刺激：裝置如相片(一)

1. 以 1.5、3、6、9、12 伏特，75 匝的線圈，刺激跳舞草 10 分鐘。
2. 同時以 V8 錄影。

#### (三) 聲音的刺激

1. 在上國文課時將跳舞草放在教室內。
2. 在刺激時並同時以 V8 錄影。



相片(一)

### 三、到底接收器在哪裡呢？

#### (一) 側葉上表皮塗黑

1. 用黑色睫毛膏將側葉上表皮塗黑(如相片 A 所示)，以 12 伏特，75 匝的線圈，刺激 10 分鐘。
2. 同時以 V8 錄影。



相片 A

#### (二) 側葉下表皮塗黑

1. 用黑色睫毛膏將側葉下表皮塗黑，以 12 伏特，75 匝的線圈，刺激 10 分鐘
2. 同時以 V8 錄影。

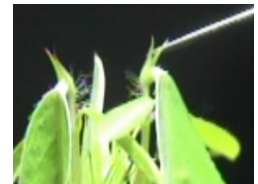
#### (三) 側葉的葉枕塗黑

1. 用黑色睫毛膏將側葉的葉枕塗黑，以 12 伏特，75 匝的線圈，刺激 10 分鐘。
2. 同時以 V8 錄影。

#### (四) 主葉基部細毛(感應毛)

##### 1. 以針刺激感應毛

- (1) 以針刺激主葉基部細毛(感應毛)(如相片 B 所示)，以 6V、75 匝，刺激 10 分鐘。



相片 B

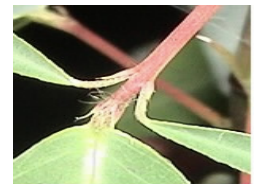
- (2) 同時以 V8 錄影。

##### 2. 去除感應毛

- (1) 利用刀片將側葉與主葉間葉柄上的毛去除，以 12V、75 匝，刺激 10 分鐘。
- (2) 同時以 V8 錄影。

##### 3. 將感應毛數目減半

- (1) 利用刀片將葉柄上的毛數目減半(如相片 C 所示)，以 12V、75 匝，刺激 10 分鐘。
- (2) 兩天後再進行刺激實驗並觀察有無新的感應毛生出；同時以 V8 錄影。



相片 C

##### 4. 將感應毛長度減半

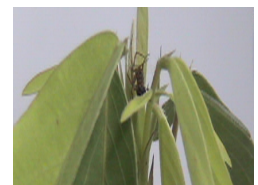
- (1) 利用刀片將葉柄上的毛長度減半(如相片 D 所示)，以 12V、75 匝，刺激 10 分鐘。
- (2) 兩天後再進行刺激實驗並測量感應毛長度有無變化；同時以 V8 錄影。



相片 D

##### 5. 昆蟲刺激

- (1) 觀察並記錄蜘蛛對跳舞草的影響(如相片 E 所示)。
- (2) 同時以 V8 錄影。



相片 E

##### 6. 利用顯微攝影將葉柄上的感應毛拍下。

- (1) 徒手將主葉基部切片。
- (2) 以顯微攝影拍攝。



#### 四、逆境實驗

##### (一) 熱逆境處理

1. 將跳舞草置於距電暖器 100 公分處，照射 30 分鐘。
2. 同時以 V8 錄影。

##### (二) 缺水逆境處理

1. 跳舞草兩天未澆水。
2. 觀察並記錄跳舞草的變化。
3. 同時以 V8 錄影。

## 陸、研究結果

### 一、跳舞草型態的觀察---請參照相片(二) 1 - 4 圖



相片(二)--1

名稱：初生幼葉  
長度：1.5cm  
顏色：淡綠色  
狀態：從主脈對折閉合，葉片尖端朝上，側葉尚未長出。  
睡眠運動：無



相片(二)--2

名稱：初生葉  
長度：4.5cm  
顏色：淡綠色  
狀態：從主脈對折閉合，葉片尖端朝上，側葉已長出，也呈閉合下垂狀態。  
睡眠運動：無。



相片(二)--3

名稱：初生葉(後期)  
長度：6cm  
顏色：淡綠色  
狀態：從主脈對折微開，葉面尖端朝下，側葉呈展開狀態  
睡眠運動：無，全天下垂



相片(二)--4

名稱：成熟葉  
長度：6.8cm  
顏色：深綠色  
狀態：主葉和側葉呈展開狀  
睡眠運動：主葉有，側葉無

相片(二) 1 - 4 圖 為跳舞草形態觀察

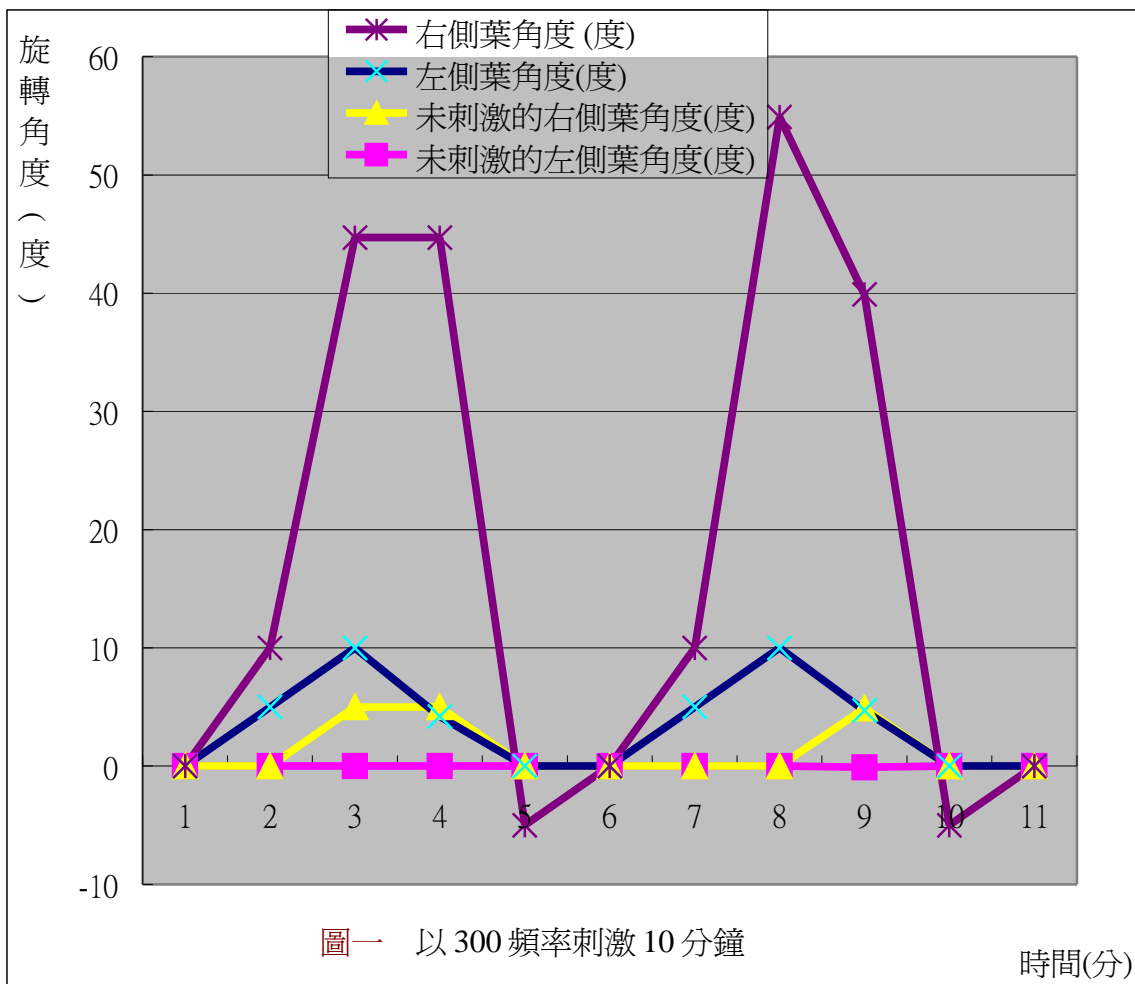
## 二、探討會使跳舞草擺動的刺激物

### (一) 聲波的刺激

#### 1. 以頻率 300 赫茲聲波

表一 以頻率 300 赫茲聲波，持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
300 赫茲聲波左側葉角度(度)	0	5	10	5	0	0	5	10	5	0	0
300 赫茲聲波右側葉角度(度)	0	10	45	45	-5	0	10	55	40	-5	0



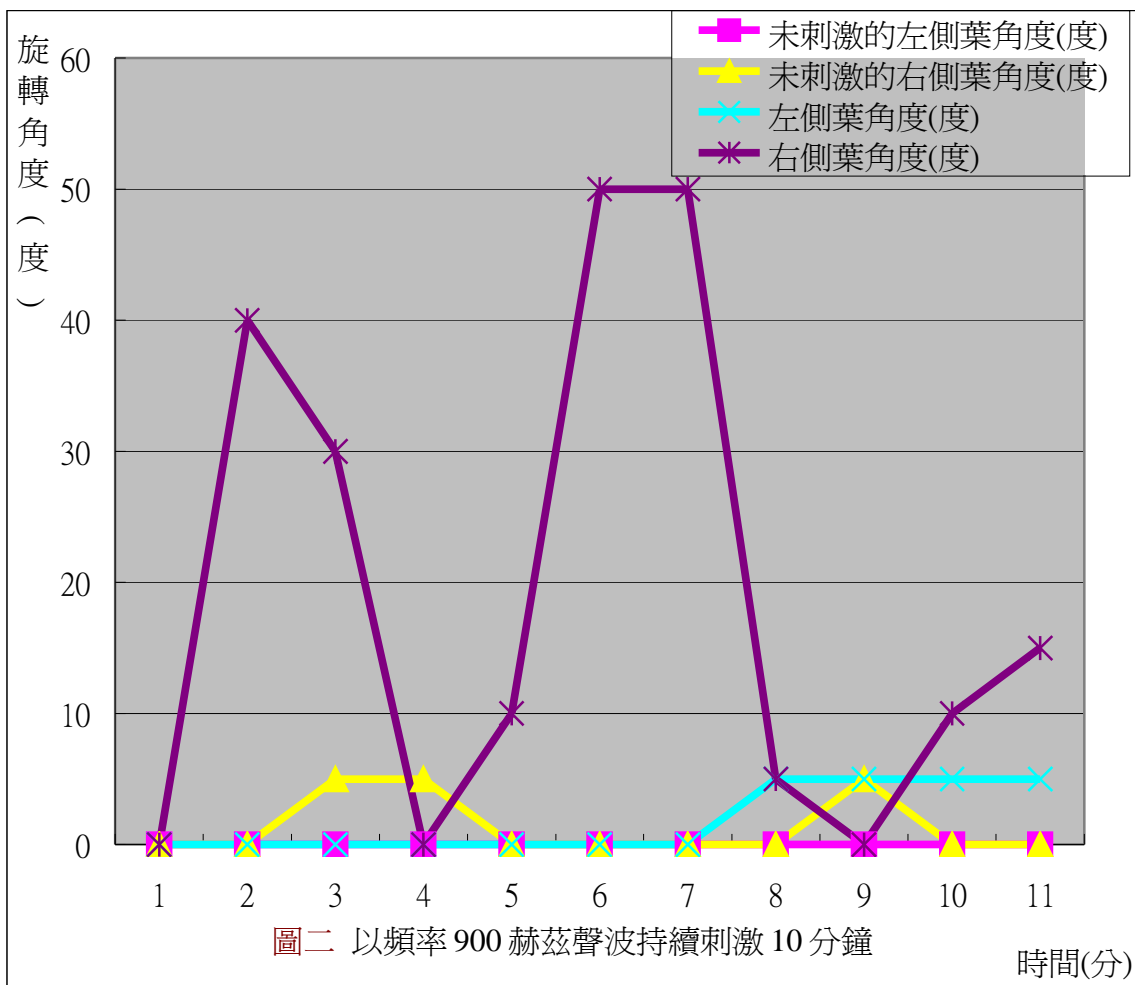
由圖一及表一得知

- (1) 左右側葉皆呈規律擺動。
- (2) 右側葉擺動角度明顯大於對照組及左側葉【觀察右側葉基部感應毛多於左側葉(11 : 7)】。

## 2. 以頻率 900 赫茲聲波刺激

表二 以頻率 900 赫茲聲波持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
900 赫茲聲波左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5
900 赫茲聲波右側葉角度(度)	0	40	30	0	10	50	50	5	0	10	15



由圖二及表二得知

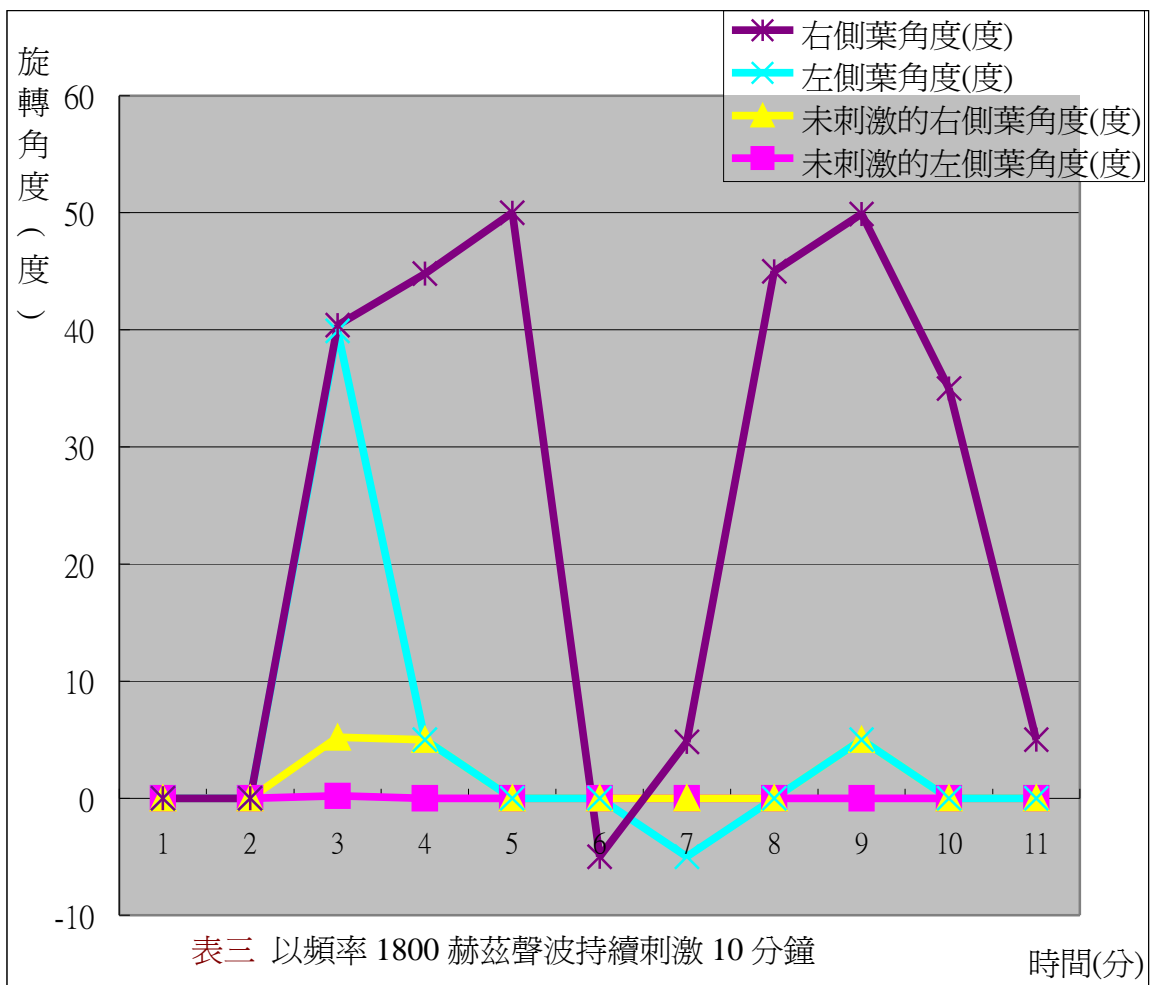
- (1) 右側葉呈明顯規律擺動，左側葉幾乎不動。
- (2) 右側葉擺動角度明顯大於對照組及左側葉【觀察右側葉基部感應毛多於左側葉(11 : 7)】。



### 3. 以頻率 1800 赫茲聲波刺激

表三 以頻率 1800 赫茲聲波持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
1800 赫茲聲波左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0
1800 赫茲聲波右側葉角度(度)	0	0	40	45	50	-5	5	45	50	35	5



由圖三及表三得知

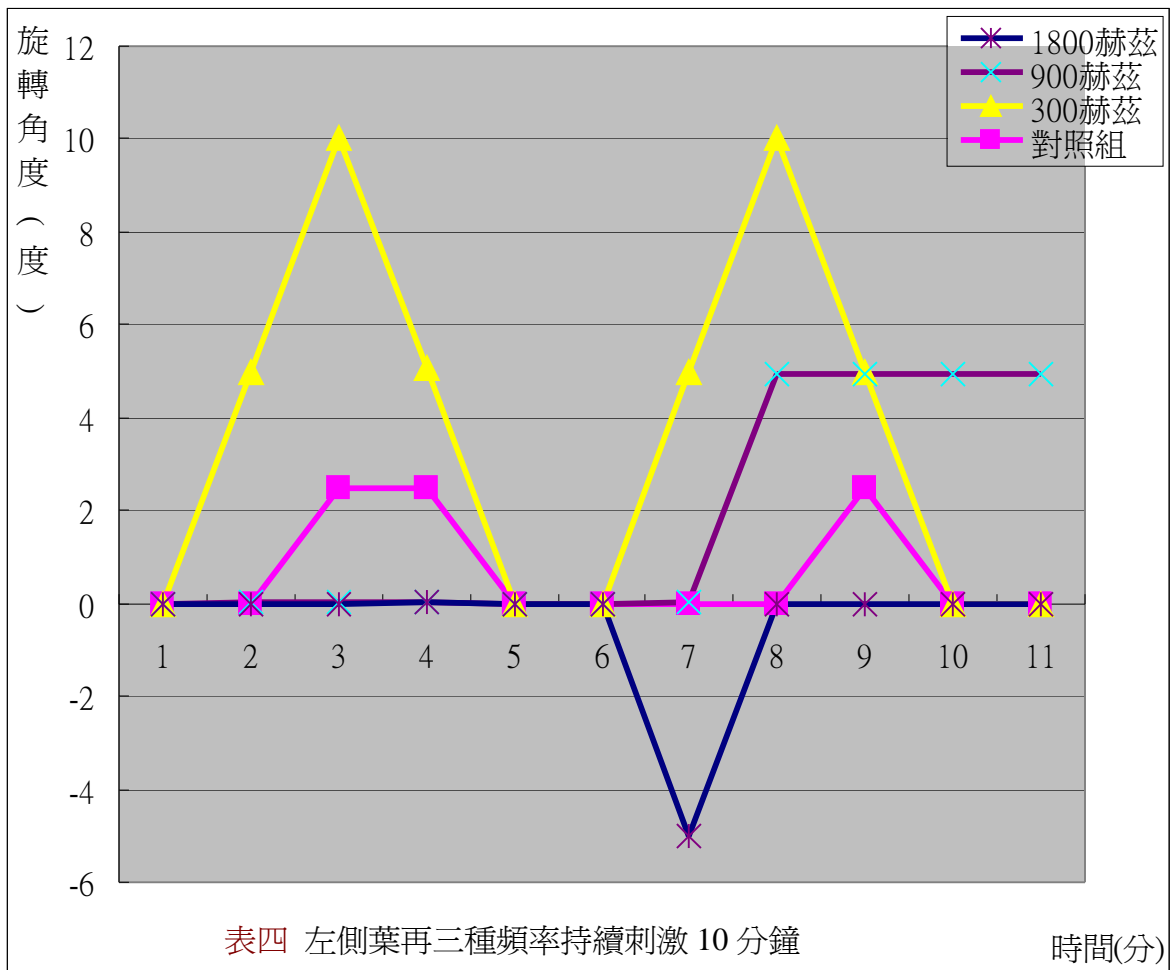
- (1) 右側葉呈明顯規律擺動，左側葉幾乎不動。
- (2) 右側葉擺動角度明顯大於對照組及左側葉【觀察右側葉基部感應毛多於左側葉(11 : 7)】。

#### 4. 綜合三種頻率刺激比較

##### (1) 左側葉擺動比較

表四 左側葉再三種頻率持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0
300 赫茲	0	5	10	5	0	0	5	10	5	0	0
900 赫茲	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5
1800 赫茲	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0



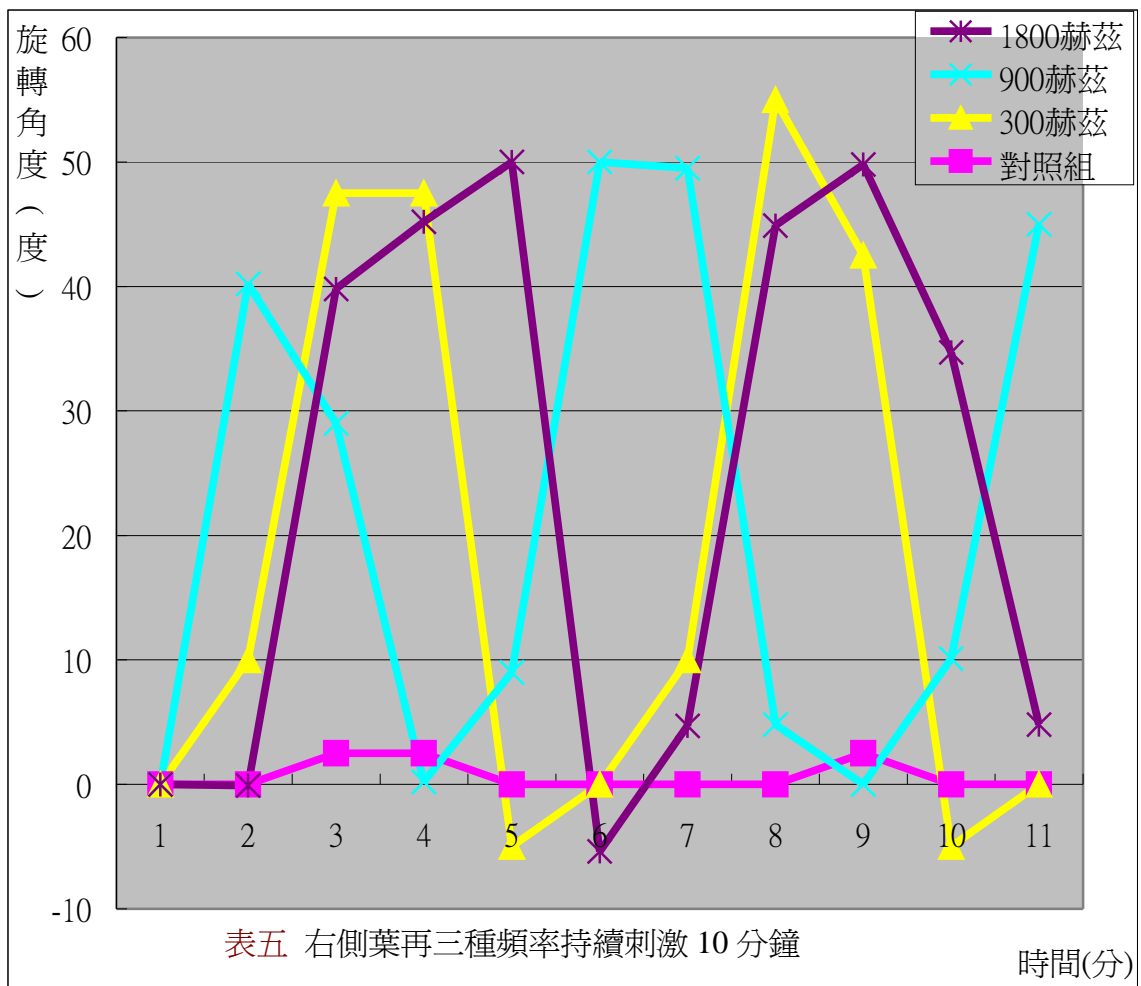
由圖四及表四得知

- ① 300 赫茲刺激下呈小角度擺動。
- ② 900 赫茲及 1800 赫茲擺動不明顯。

(2)右側葉擺動比較

表五 右側葉再三種頻率持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0
300 赫茲	0	10	45	45	-5	0	10	55	40	-5	0
900 赫茲	0	40	30	0	10	50	50	5	0	10	45
1800 赫茲	0	0	40	45	50	-5	5	45	50	35	5



由圖五及表五得知

- ① 三種頻率刺激下，均呈呈明顯大角度擺動。
- ② 三種頻率擺動強度無明顯差異。

※聲波刺激總結

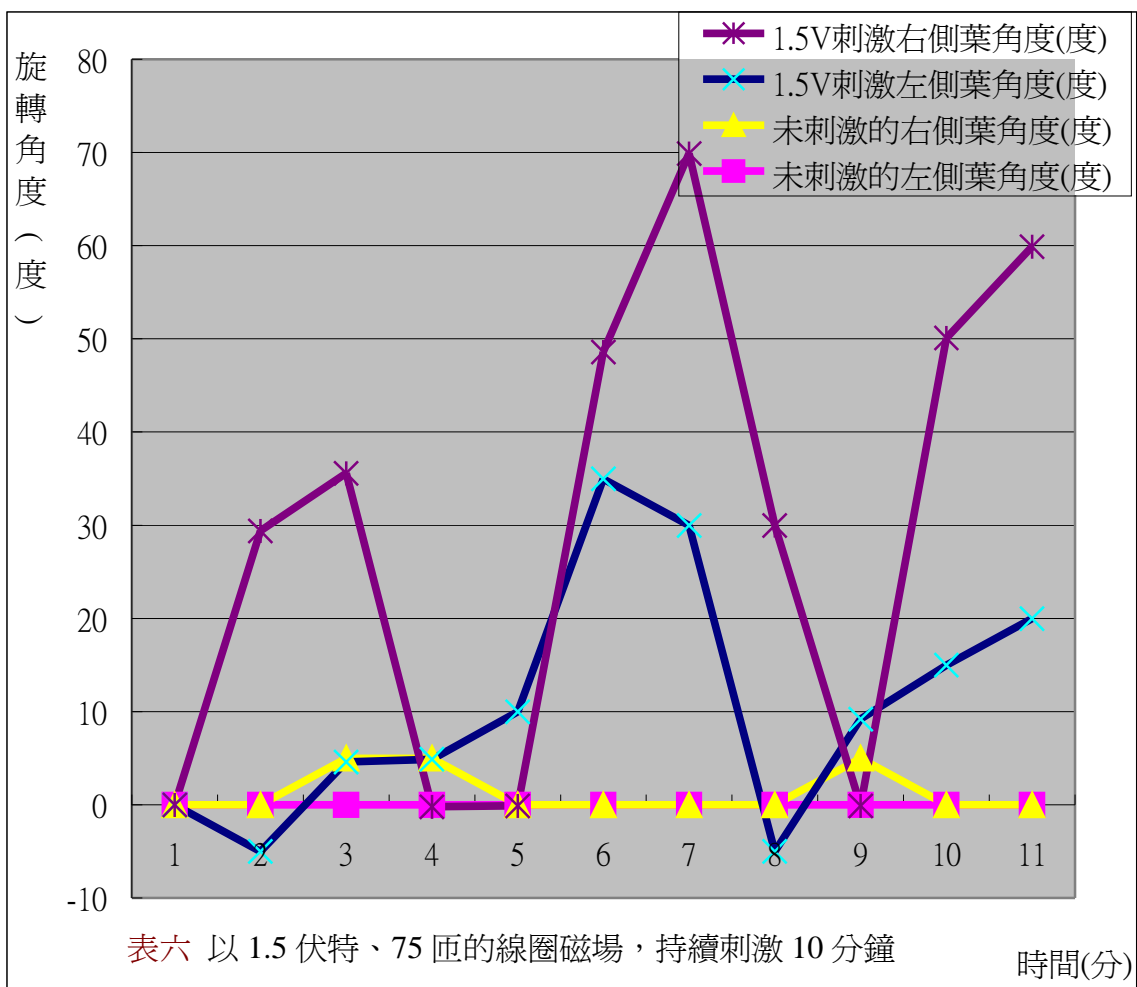
- ① 不同赫茲刺激下，側葉擺動明顯，主葉均不受影響。
- ② 三種頻率刺激造成擺動效果無明顯差異。
- ③ 右側葉擺動有差異。

(二) 磁場的刺激

1. 以 1.5 伏特、75 匝的線圈磁場刺激

表六 以 1.5 伏特、75 匝的線圈磁場，持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
1.5V 刺激左側葉角度(度)	0	-5	5	5	10	35	30	-5	10	15	20
1.5V 刺激右側葉角度(度)	0	30	35	0	0	45	70	30	0	50	60



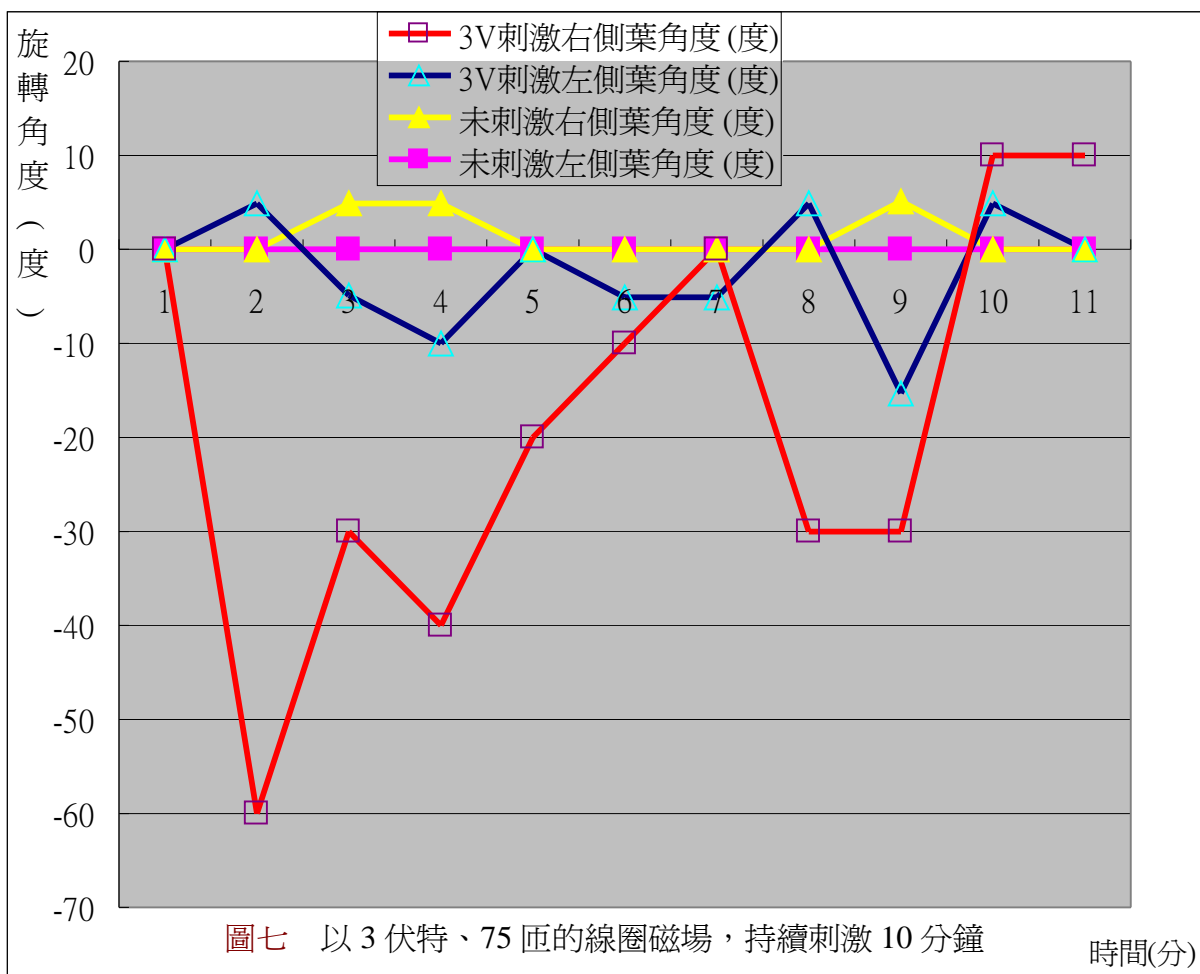
由圖六及表六得知

- (1) 左右側葉均明顯擺動。
- (2) 左側葉擺動角度大於右側葉。

2. 以 3 伏特、75 匝的線圈磁場

表七 以 3 伏特、75 匝的線圈磁場，持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
3V 刺激的左側葉角度(度)	0	5	-5	-10	0	-5	-5	5	-15	5	0
3V 刺激的右側葉角度(度)	0	-60	-30	-40	-20	-10	0	-30	-30	10	10



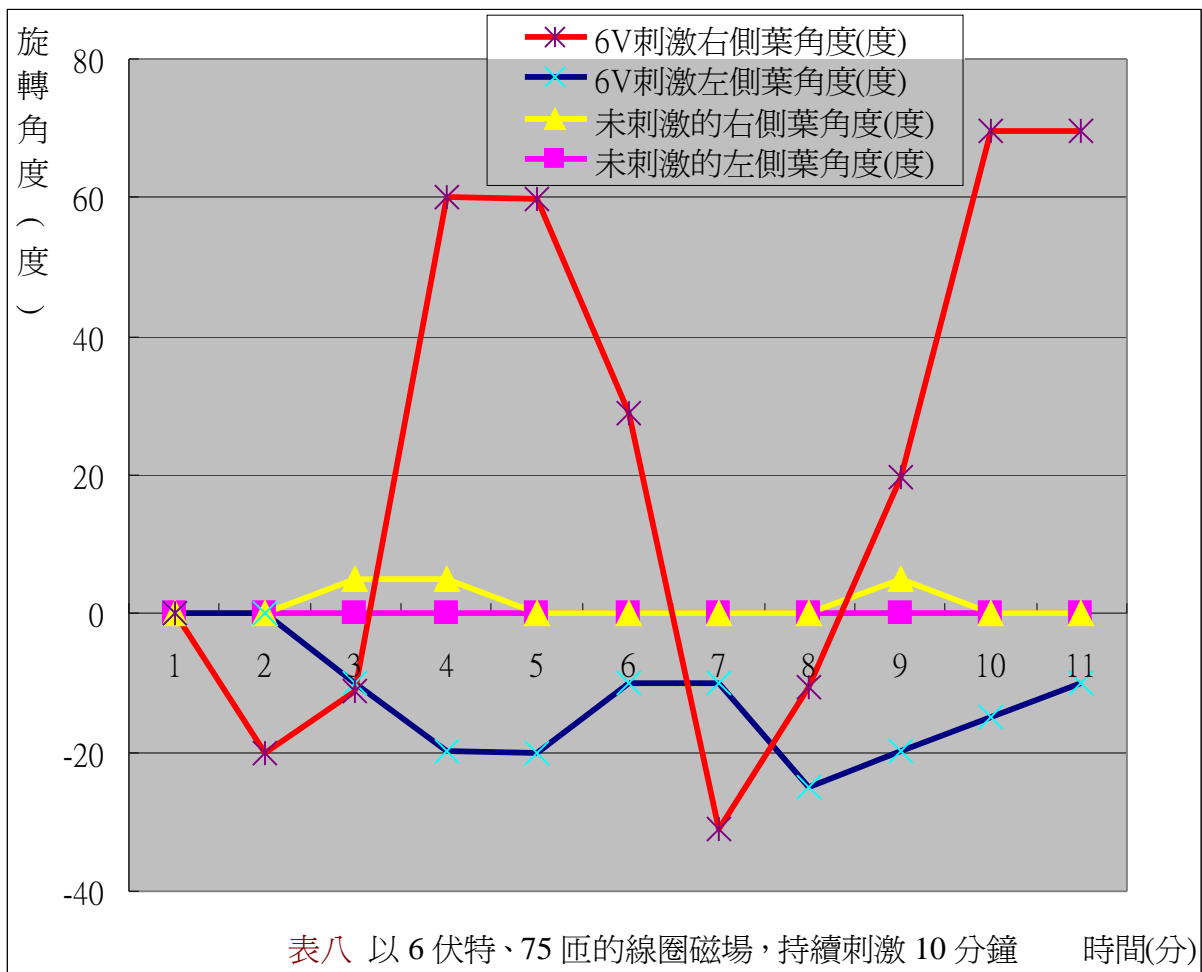
由圖七及表七得知

- (1) 左右側葉均呈規律擺動。
- (2) 右側葉擺動角度大於左側葉。

3. 以 6 伏特、75 匝的線圈磁場刺激

表八 以 6 伏特、75 匝的線圈磁場，持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
6V 刺激左側葉角度(度)	0	0	-15	-20	-20	-10	-10	-25	-20	-15	-10
6V 刺激右側葉角度(度)	0	-20	-10	60	60	30	-30	-10	20	65	65



由圖八及表八得知

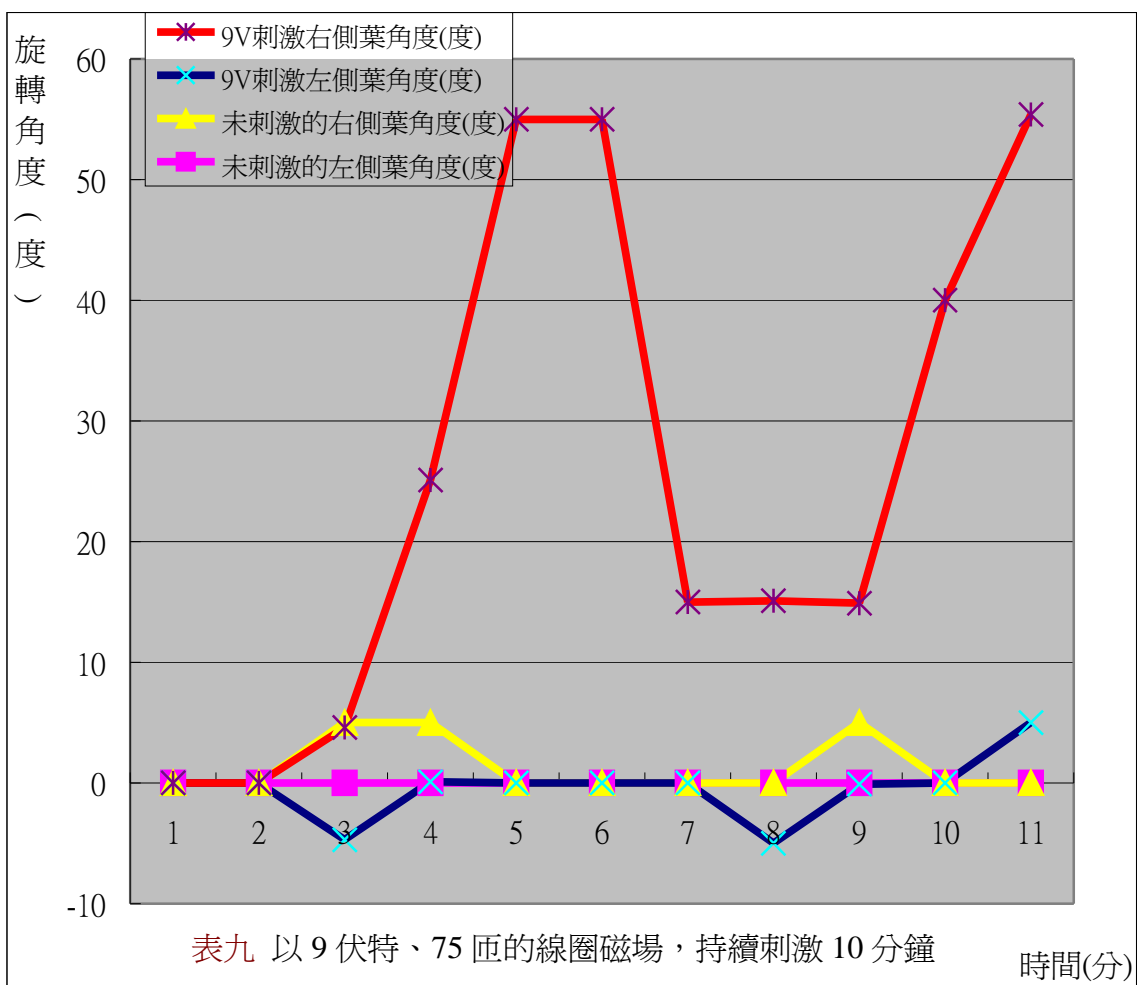
- (1) 左右側葉均呈規律擺動。
- (2) 右側葉擺動角度大於左側葉。



4. 以 9 伏特、75 匝的線圈磁場刺激

表九 以 9 伏特、75 匝的線圈磁場，持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
9V 刺激左側葉角度(度)	0	0	-5	0	0	0	0	-5	0	0	5
9V 刺激右側葉角度(度)	0	0	5	25	55	55	15	15	15	40	55



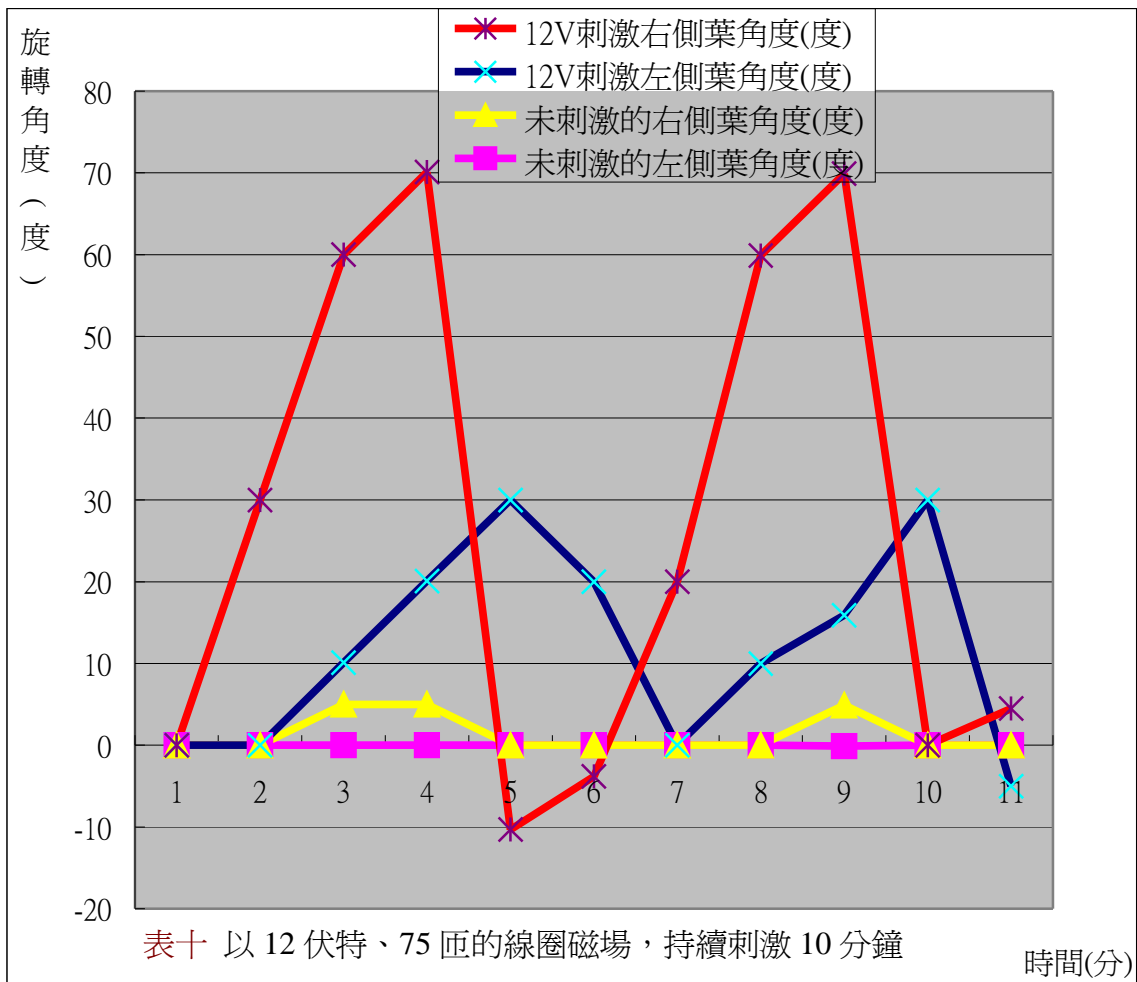
由圖九及表九得知

- (1) 右側葉明顯規律擺動。
- (2) 左側葉幾乎不受影響。

5. 以 12 伏特、75 匝的線圈磁場刺激

表十 以 12 伏特、75 匝的線圈磁場，持續刺激 10 分鐘

時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
未刺激的左側葉角度(度)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未刺激的右側葉角度(度)	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0
12V 刺激左側葉角度(度)	0	0	10	20	30	20	0	10	15	30	-5
12V 刺激右側葉角度(度)	0	30	60	70	-15	-5	20	60	70	0	5



由圖十及表十得知

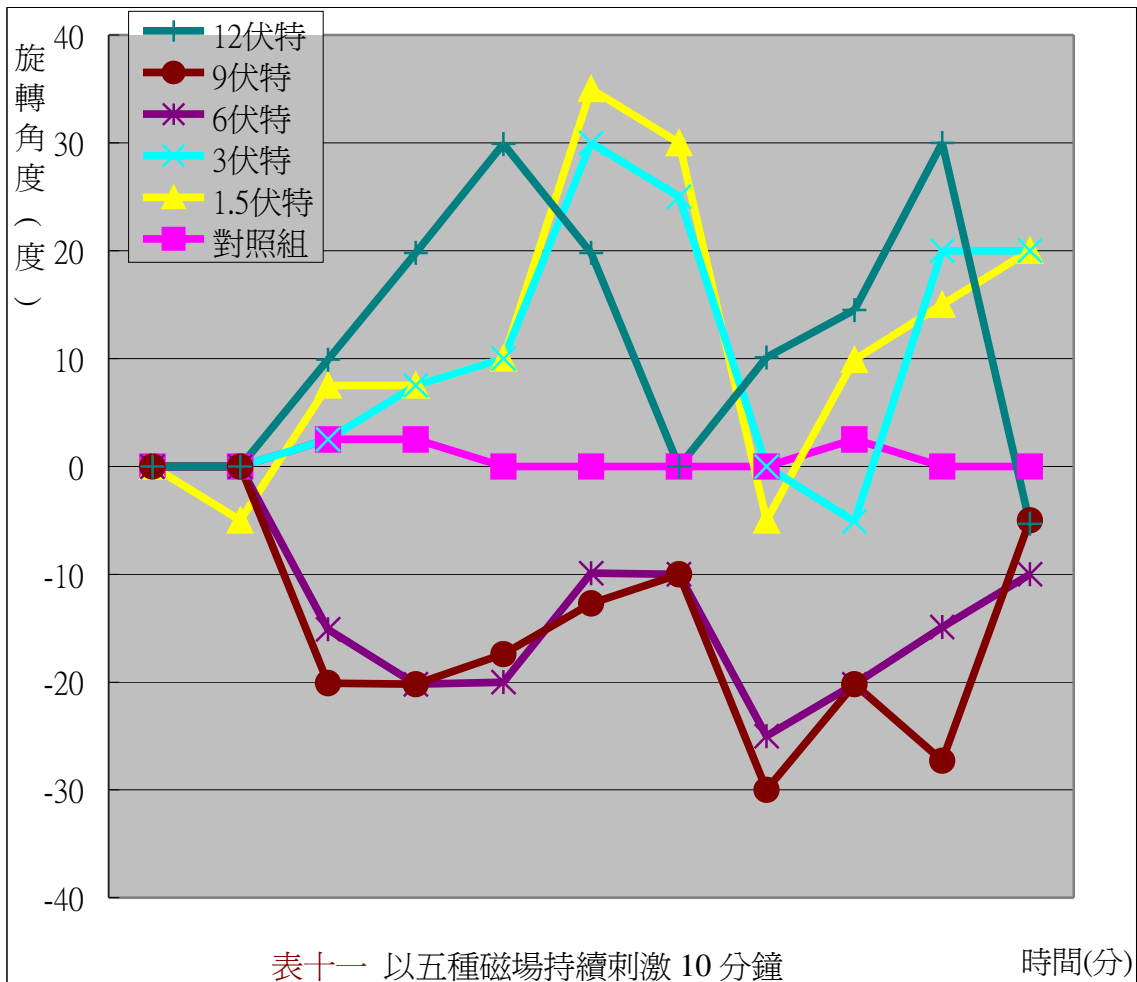
- (1) 左右側葉均呈規律擺動。
- (2) 右側葉擺動角度大於左側葉。

6. 綜合五種磁場強度的比較

(1) 左側葉比較

表十一 以五種磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0
1.5 伏特	0	-5	5	5	10	35	30	-5	10	15	20
3 伏特	0	5	-5	0	0	-5	-5	5	-15	5	0
6 伏特	0	0	-15	-20	-20	-10	-10	-25	-20	-15	-10
9 伏特	0	0	-5	0	0	0	0	-5	0	0	5
12 伏特	0	0	10	20	30	20	0	10	15	30	-5



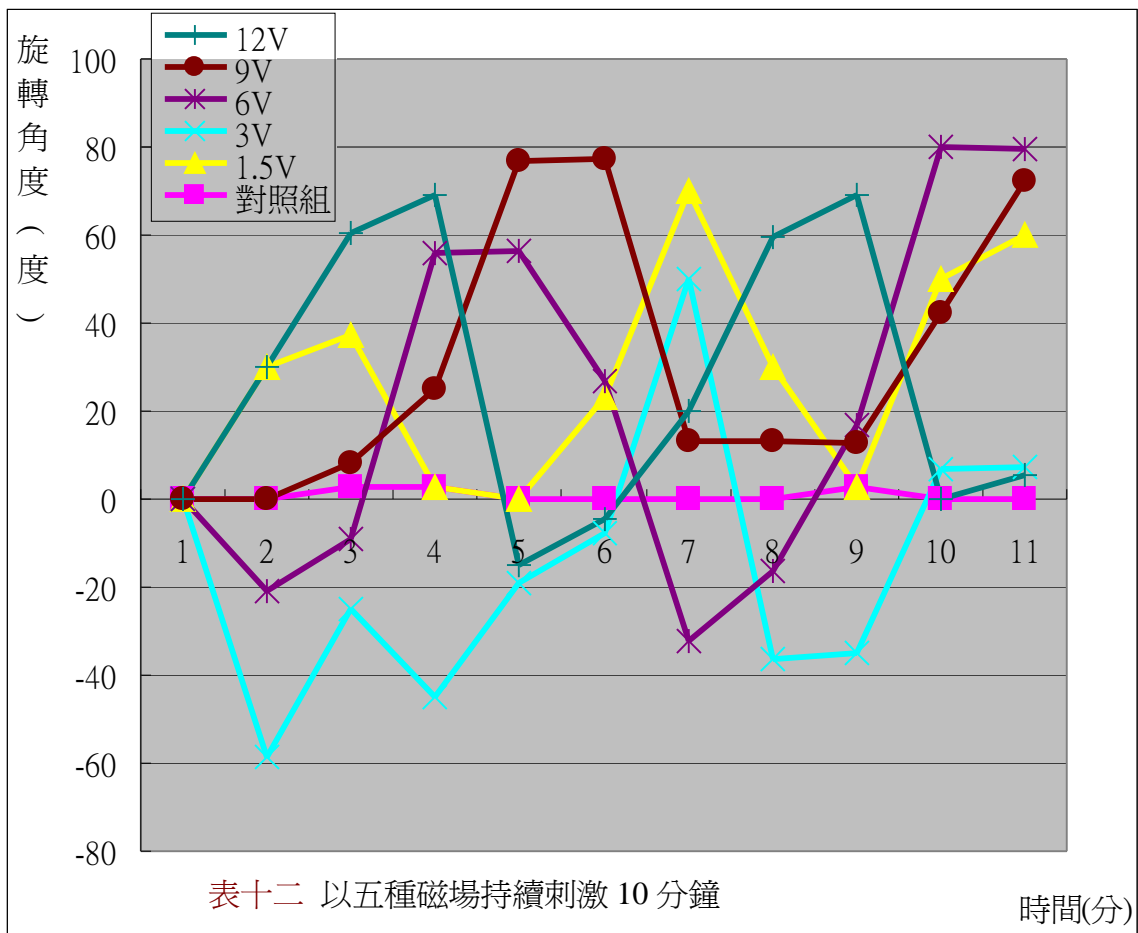
由圖十一及表十一得知

- ① 五種不同磁場強度刺激下均呈擺動，除 9V、75 匝線圈。
- ② 1.5V 及 12V 擺動角度大於其他磁場。

(2) 右側葉比較

表十二 以五種磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
對照組	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0
1.5V	0	30	35	0	0	45	70	30	0	50	60
3V	0	-60	-30	-40	-20	-10	0	-30	-30	10	10
6V	0	-20	-10	60	60	30	-30	-10	20	65	65
9V	0	0	5	25	55	55	15	15	15	40	55
12V	0	30	60	70	-15	-5	20	60	70	0	5



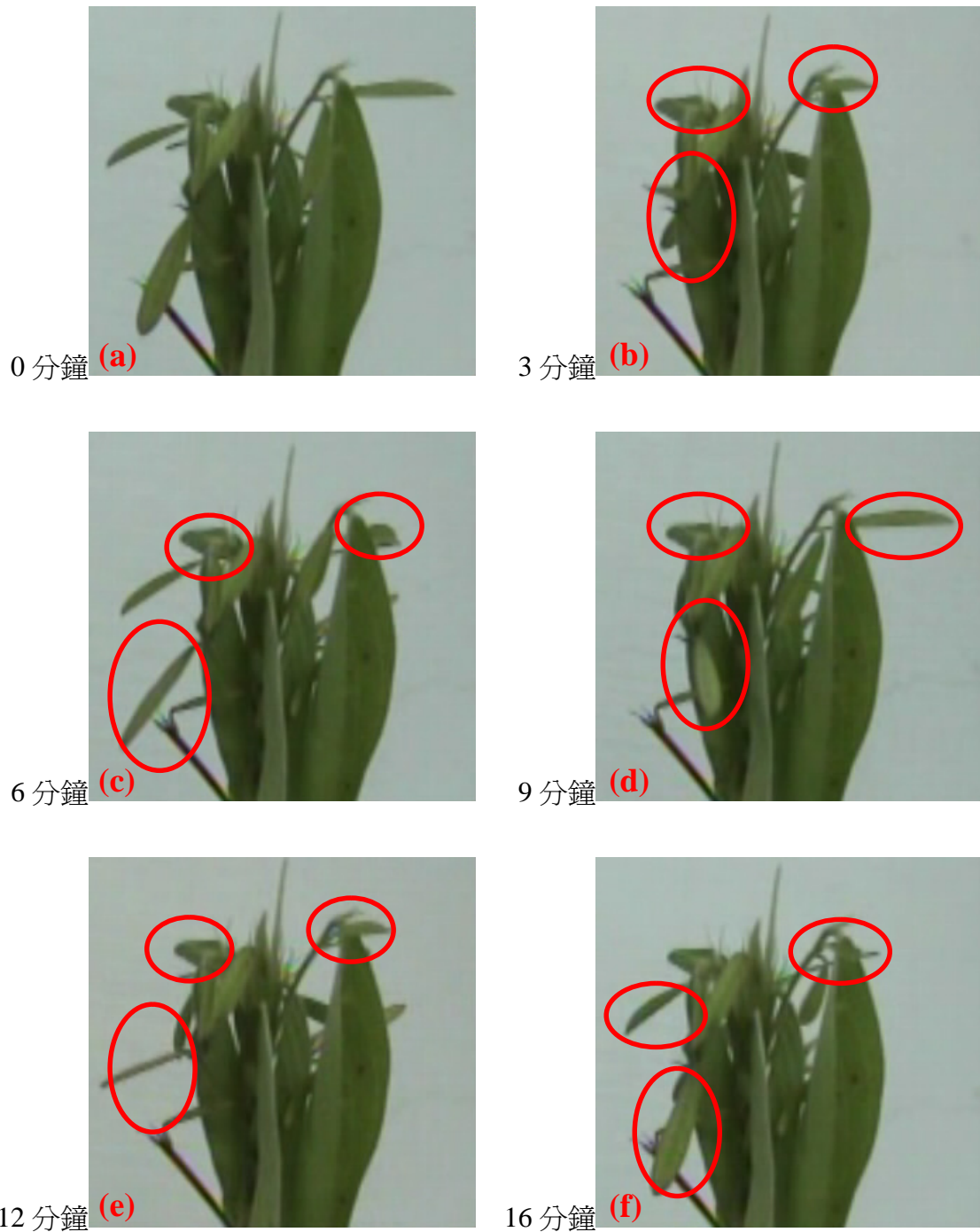
由圖十二及表十二得知

- ① 在五種不同磁場強度刺激下，均呈明顯大角度擺動。
- ② 五種(1.5V、3V、6V、9V、12V)不同磁場強度刺激下，均無明顯差異。

磁場刺激實驗總結：

- ① 不同磁場刺激下，側葉擺動明顯，主葉均不受影響。
- ② 不同磁場強度刺激，造成擺動效果無明顯差異。
- ③ 左右側葉均明顯受磁場刺激影響。

(三) 聲音的刺激 (上課實錄) 相片(三) (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f) 共 6 張圖示



相片(三) (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f) 共 6 張圖示為跳舞草受上課聲音之刺激擺動圖

由相片(三)連續照片得知

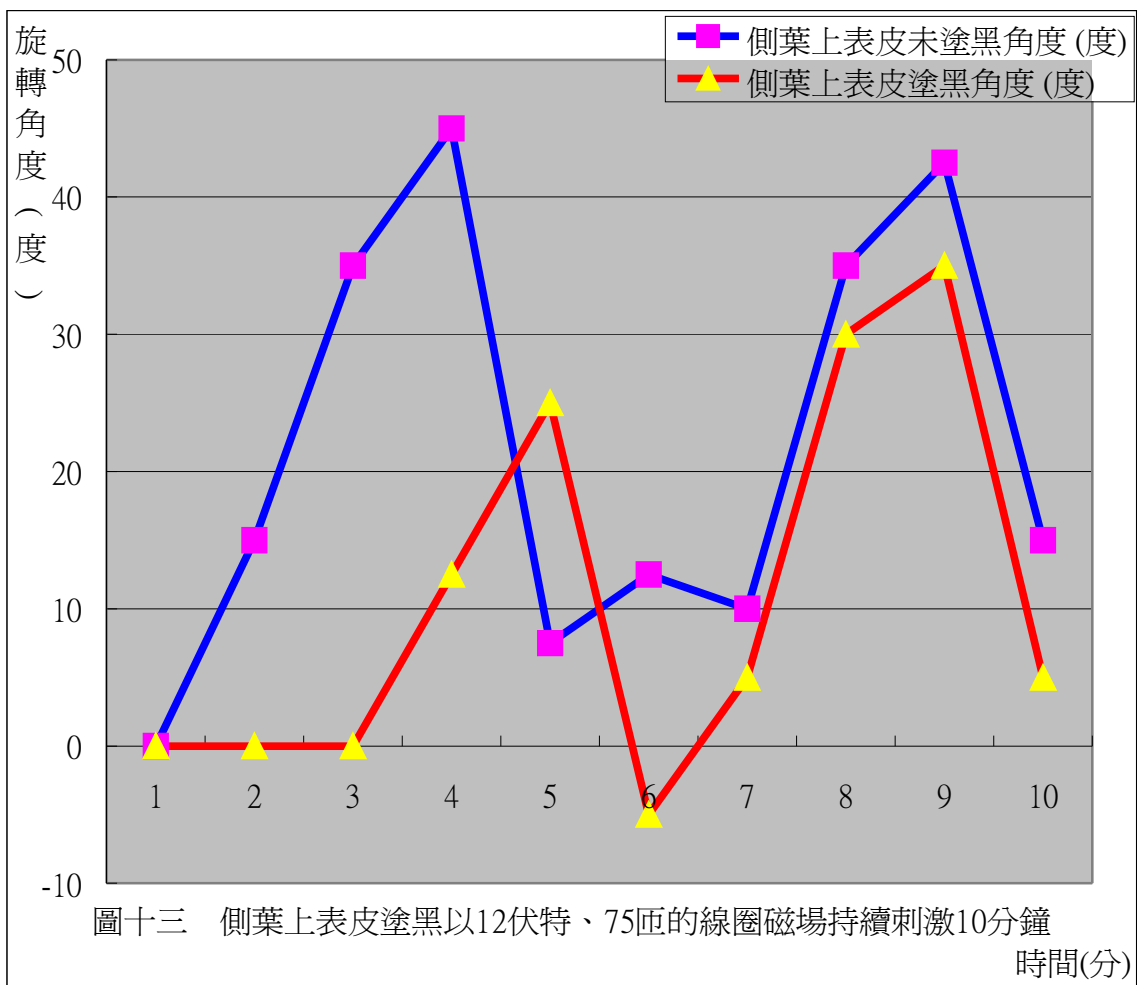
1. 側葉由(b)圖開始全程參與擺動。
2. 初生葉(前期)、初生葉(後期)均無擺動現象。

### 三、尋找跳舞運動的感應接受器

#### (一) 側葉的上表皮塗黑

表十三 側葉上表皮塗黑以 12 伏特、75 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
側葉上表皮未塗黑刺激角度(度)	0	15	35	45	8	13	10	35	43	15
側葉上表皮塗黑刺激角度(度)	0	0	0	13	25	-5	5	30	35	5



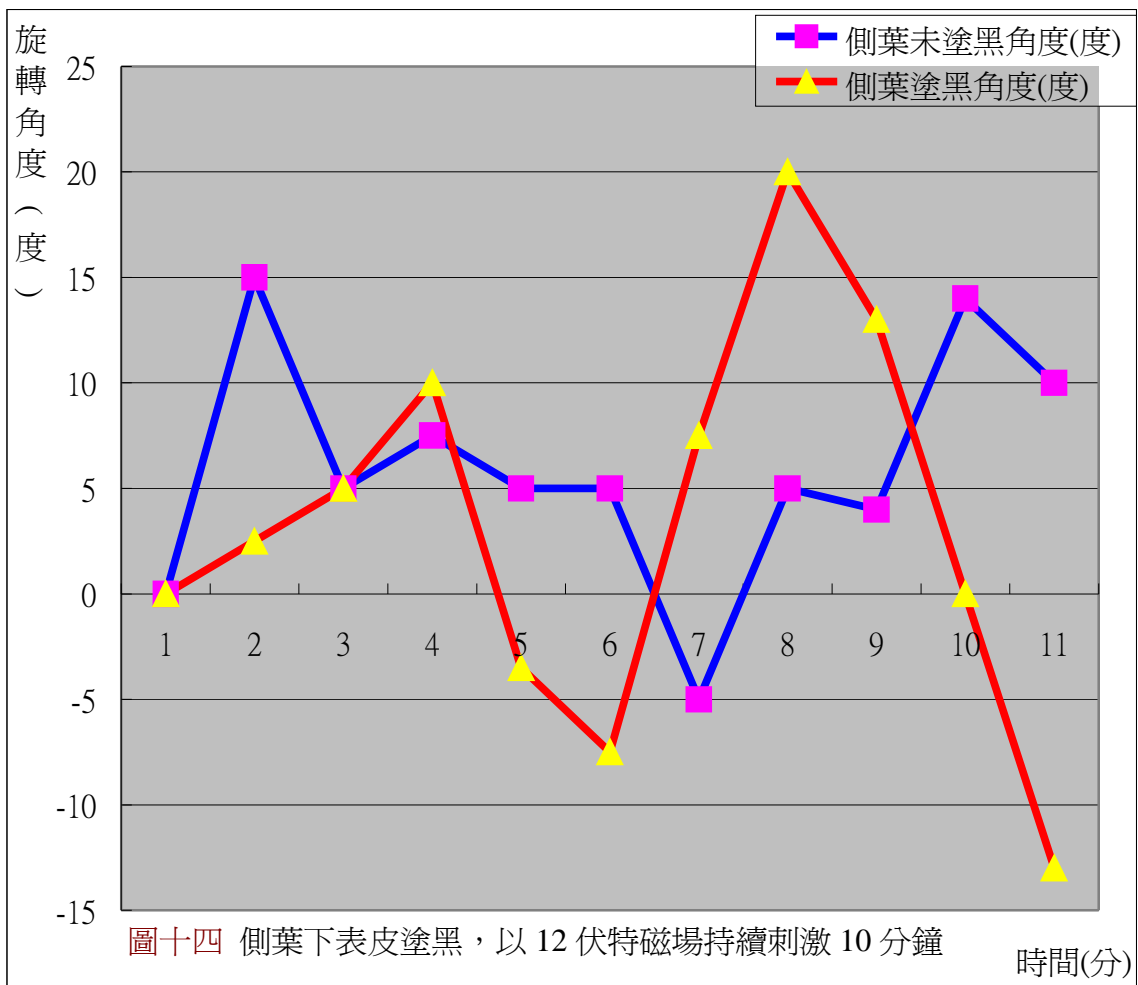
由圖十三及表十三得知：將側葉的上表皮塗黑後，仍然受磁場刺激呈明顯大角度擺動。



(一) 葉的下表皮塗黑

表十四 側葉下表皮塗黑以 12 伏特、72 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉下表皮未塗黑刺激角度(度)	0	15	5	8	5	5	-5	5	4	14	10
側葉下表皮塗黑刺激角度(度)	0	3	5	10	-4	-8	8	20	13	0	-13

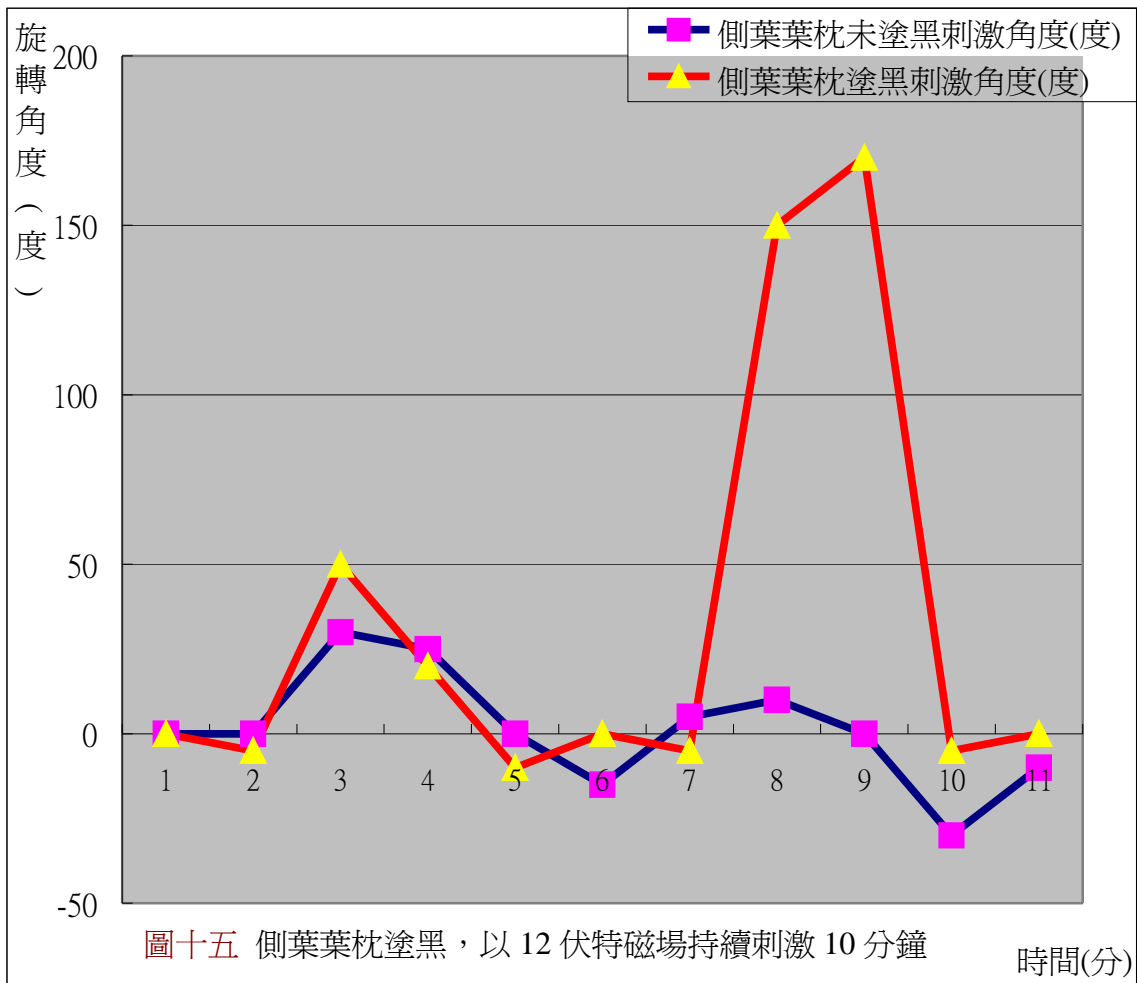


由圖十四及表十四得知：將側葉的下表面塗黑後，仍然受磁場刺激呈明顯擺動。

(一) 側葉的葉枕塗黑

表十五 側葉葉枕塗黑以 12 伏特、72 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉葉枕未塗黑刺激角度(度)	0	0	30	25	0	-15	5	10	0	-30	-10
側葉葉枕塗黑刺激角度(度)	0	-5	50	20	-10	0	-5	150	170	-5	0



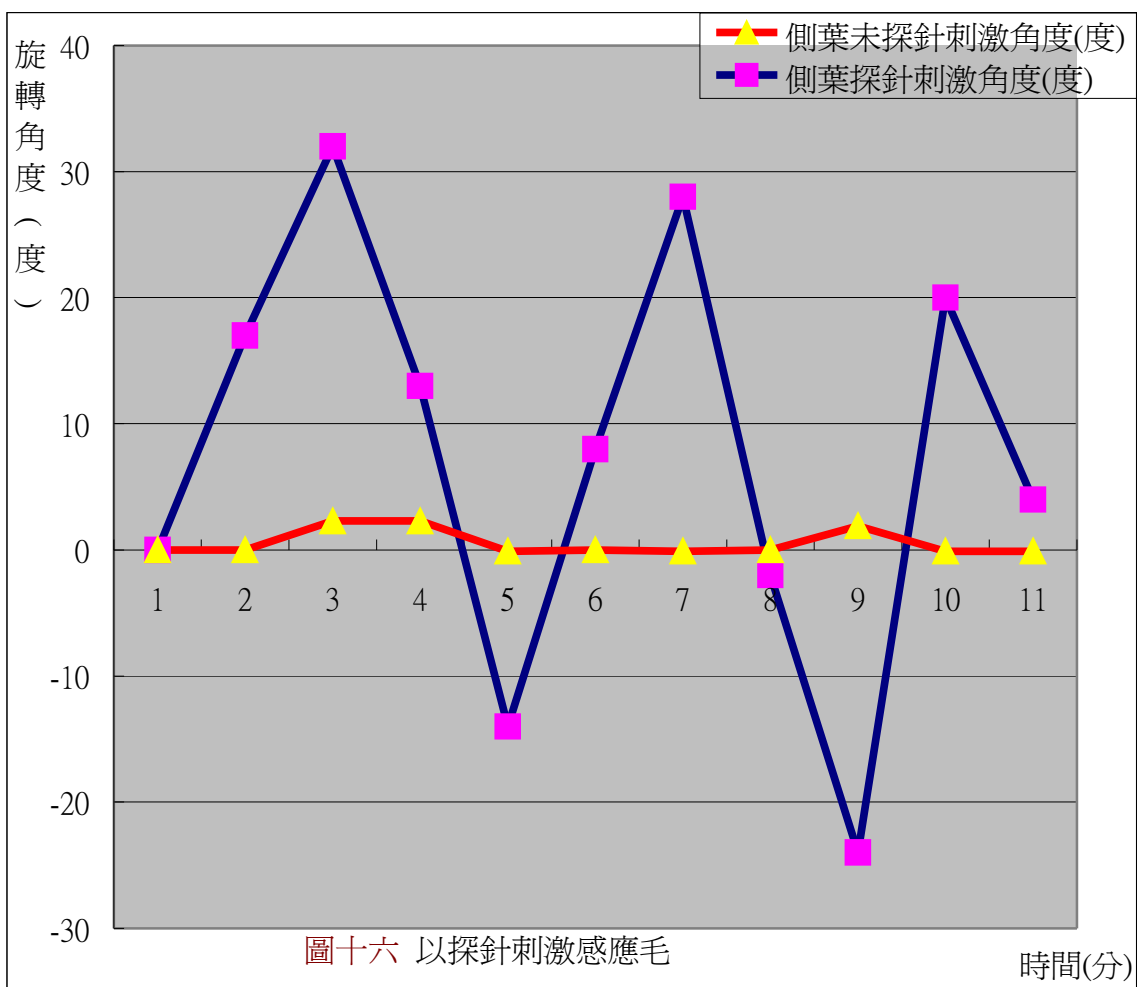
由圖十五及表十五得知：將側葉的葉枕塗黑後，仍然受磁場刺激呈明顯擺動。

(四) 主葉的葉枕細毛

1. 探針刺激感應毛

表十六 以探針刺激感應毛

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉探針刺激角度(度)	0	17	32	13	-14	8	28	-2	-24	20	4
側葉未探針刺激角度(度)	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0

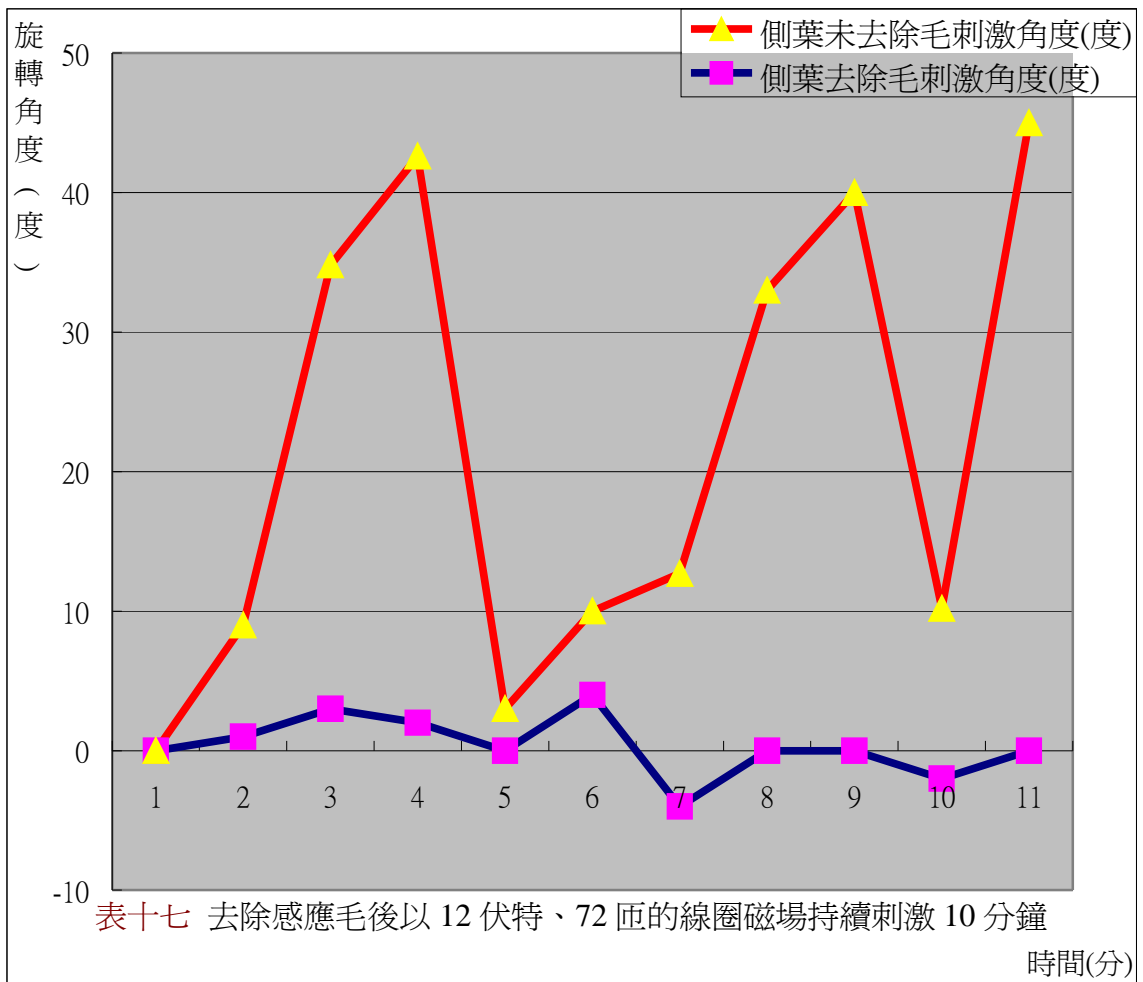


由圖十六及表十六得知：以探針刺激感應毛後，側葉呈明顯大角度擺動。

2. 去除感應毛後以 12 伏特磁場刺激

表十七 去除感應毛後以 12 伏特、72 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉去除毛刺激角度(度)	0	1	3	2	0	4	-4	0	0	-2	0
側葉未去除毛刺激角度(度)	0	8	35	43	3	10	13	33	40	10	45

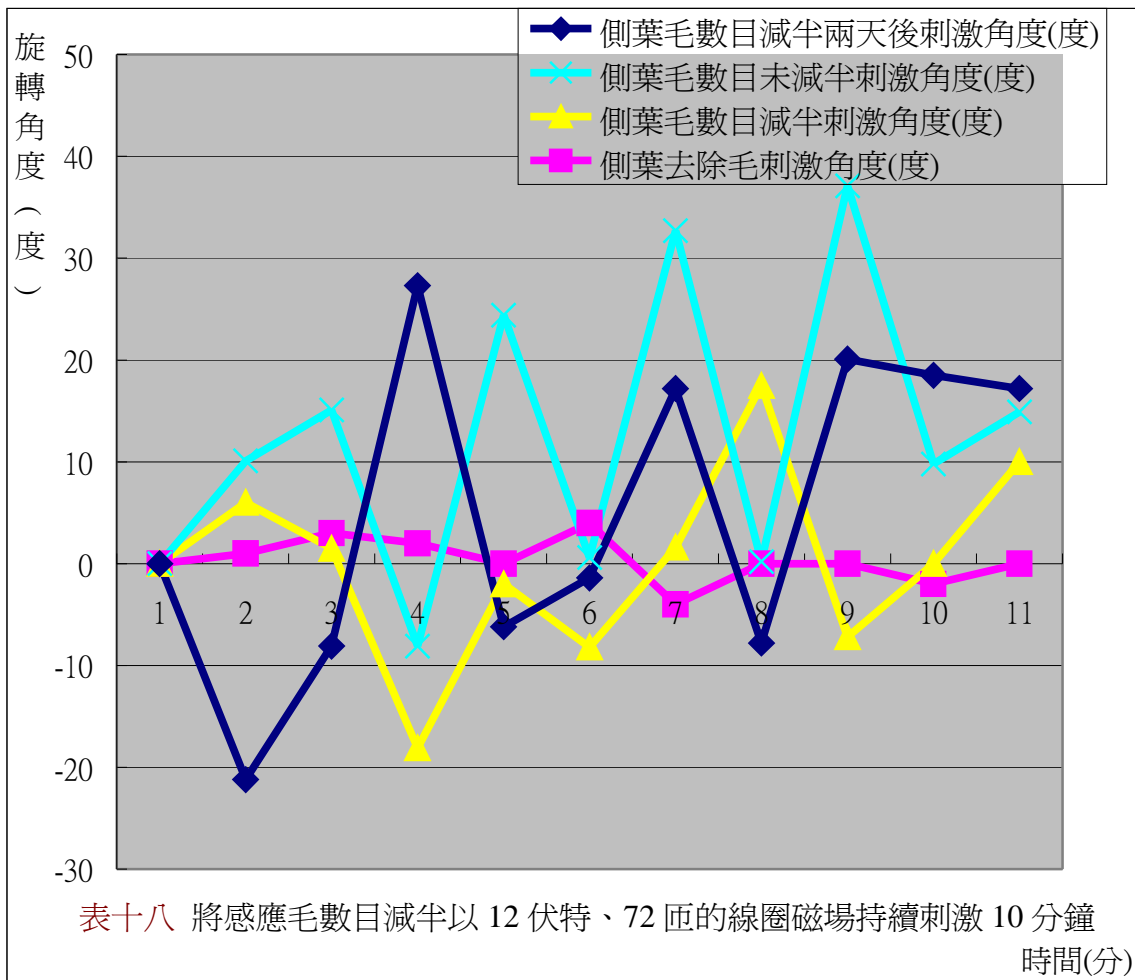


由圖十七及表十七得知：去除感應毛後以 12 伏特磁場刺激，側葉明顯降低擺動。

### 3.將感應毛數目減半

表十八 將感應毛數目減半以 12 伏特、72 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉去除毛刺激角度(度)	0	1	3	2	0	4	-4	0	0	-2	0
側葉毛數目減半刺激角度(度)	0	5	1	-17	-3	-9	2	17	-8	0	10
側葉毛數目未減半刺激角度(度)	0	10	15	-8	25	0	33	0	38	10	15
側葉毛數目減半兩天後刺激角度(度)	0	-21	-7	27	-6	-2	16	-8	20	19	17



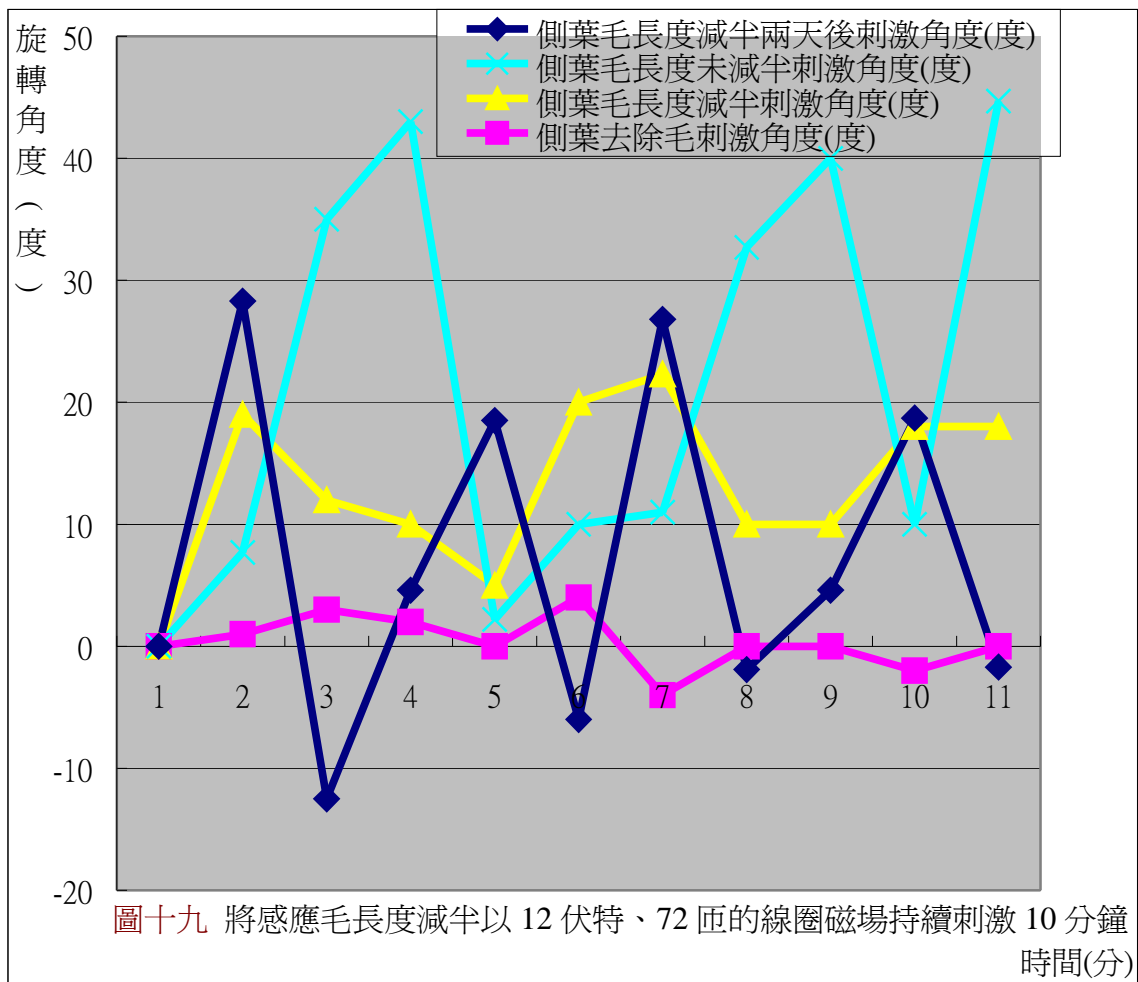
由圖十八及表十八得知：

將感應毛數目剪一半，側葉擺動明顯下降；數目減半兩天後的實驗結果與兩天前擺動幅度相同。

#### 4.將感應毛長度減半

表十九 將感應毛長度減半以 12 伏特、72 匝的線圈磁場持續刺激 10 分鐘

時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
側葉去除毛刺激角度(度)	0	1	3	2	0	4	-4	0	0	-2	0
側葉毛長度減半刺激角度(度)	0	18	13	10	5	20	23	10	10	18	18
側葉毛長度未減半刺激角度(度)	0	8	35	43	3	10	13	33	40	10	45
側葉去除毛兩天後刺激角度(度)	0	29	-12	5	19	-6	27	-2	4	19	-2

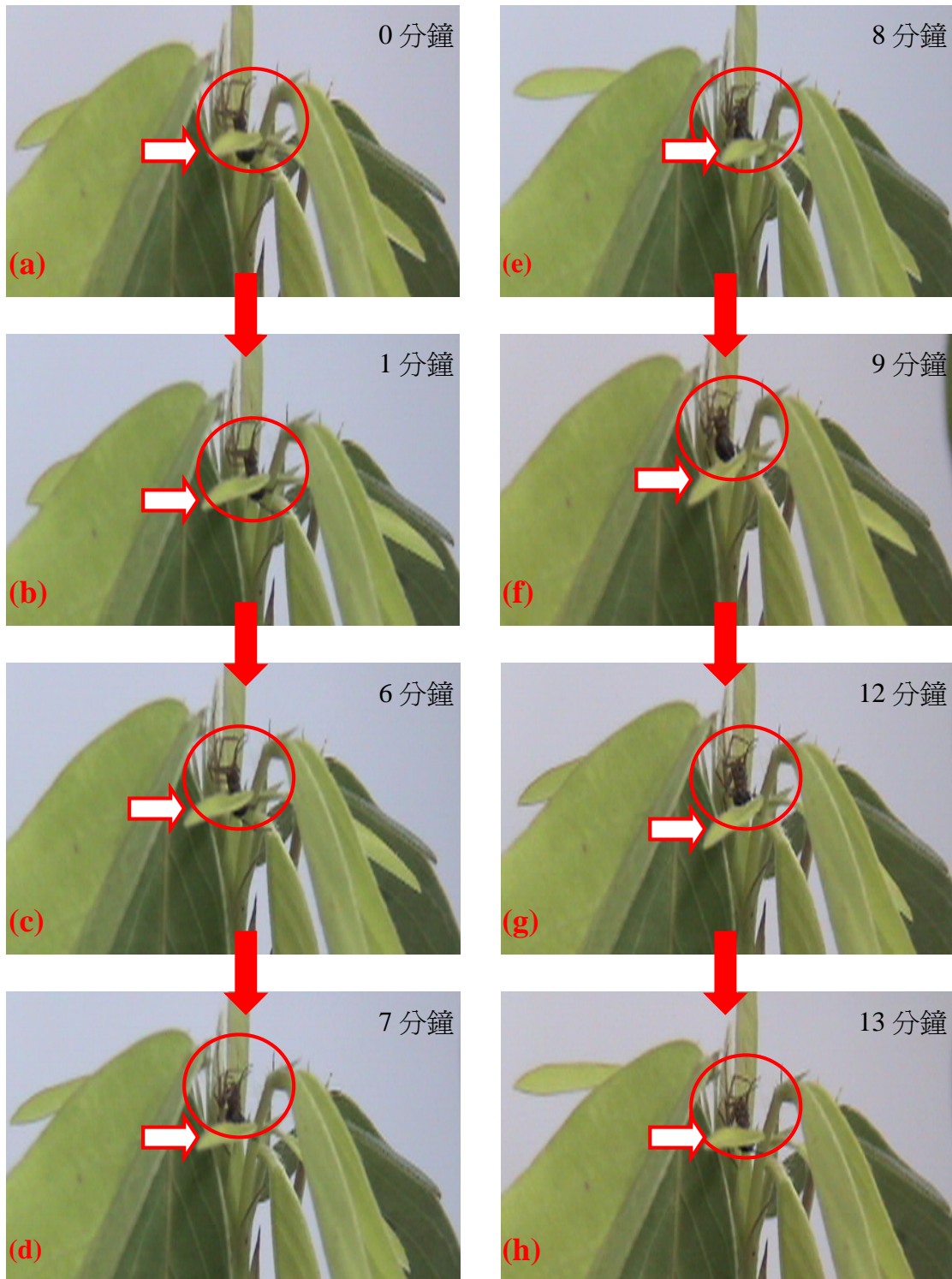


由圖十九及表十九得知：

將感應毛長度剪去一半，側葉擺動明顯下降；長度減半兩天後，擺動較兩天前明顯，但擺動幅度小於長度未減半的對照組。經兩天後我們發現感應毛的長度有略為增長(原 0.15 公分 → 減半 0.7 公分 → 兩天後為 0.1 公分)。



5. 昆蟲刺激 請參照相片(四) (a) ~ (h)圖示

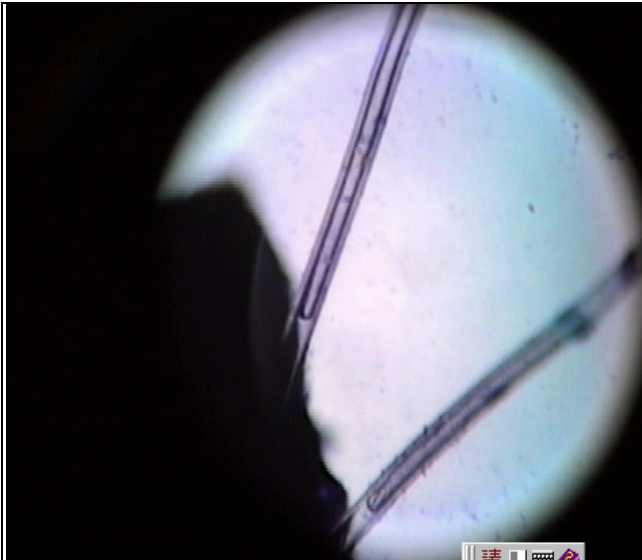


相片(四) 昆蟲刺激擺動圖

由相片(四)連續變化圖得知

- (1) 當蜘蛛爬上主葉基部(a)圖，觸碰基部上的細毛，會引起側葉持續擺動如(d)圖開始擺動。
- (2) 同時在側葉擺動過程中，我們也發現，蜘蛛會爬離主葉基部(g圖)。

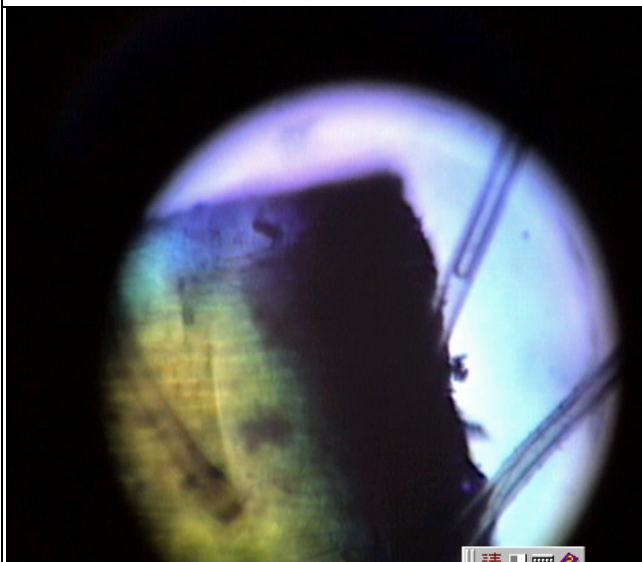
6. 利用顯微攝影將葉柄上的感應毛拍下



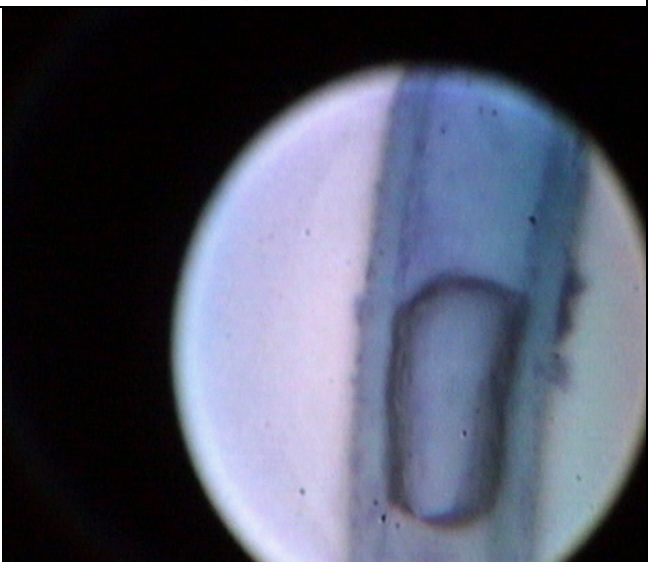
40X 感應毛與葉柄連接處



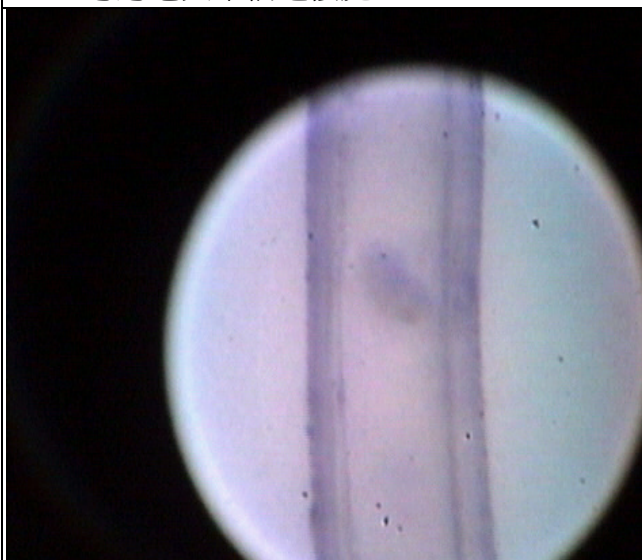
40X 感應毛的前端



600X 感應毛與葉柄連接處



600X 感應毛的中段



600X 感應毛的中段



600X 感應毛的前端



#### 四、逆境處理

##### (一) 熱逆境處理--如下相片(五)



將跳舞草置於距電暖器 100 公分，照射 30 分鐘。



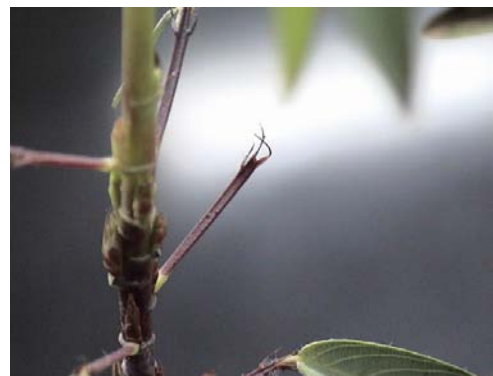
第二天，主葉前端受損。



第三天，左側葉掉落。



第四天，右側葉掉落。



最後主葉掉落。

相片(五) 熱逆境處理結果

(二) 缺水逆境處理--如下相片(六)



未處理全景



兩天未澆水。



第三天，左右側葉掉落，主葉乾枯。

相片(六) 缺水逆境處理結果

(三) 逆境處理綜合結果

1. 熱逆境下，大葉受損，但未明顯受損。側葉會先行掉落，最後受損大葉掉落。
2. 缺水逆境下，小葉皆先行掉落，最後大葉才掉落。

## 柒、討論

### 一、跳舞草形態的觀察

- (一) 本組觀察跳舞草葉片形態，呈現三出複葉。本組將其中間大葉稱為「中間主葉」；將另外兩片小葉稱為「左右側葉」，也是跳舞運動的主要部位。
- (二) 在全株植物的觀察時，發現其葉片有幾種不同的形態。本組針對所觀察到的形態敘述如下：
  1. 初生幼葉：長度約 1.5cm、淡綠色、葉子從主脈對折閉合，葉片尖端朝上，側葉尚未長出無睡眠運動
  2. 初生葉前期：長度約 4.5cm、淡綠色、葉子從主脈對折閉合，葉片間尖端朝上，側葉已長出，也呈閉合下垂狀態，無睡眠運動：全天下垂。
  3. 初生葉後期：長度約 6cm、淡綠色、葉子從主脈對折微開，葉面尖端朝下，側葉呈展開狀態無睡眠運動，全天下垂。
  4. 成熟葉：長度約 6.8cm、深綠色、主葉和側葉呈展開狀態，主葉進行睡眠運動，但側葉不會進行睡眠運動。
- (三) 初生葉通常成閉合，由主脈處對合，本組猜測這種現象是否為跳舞草避免缺水或遭受攻擊的因應方式之一。

### 二、探討會使跳舞草擺動的刺激物

- (一) 根據前人研究，音樂及人說話聲音都會引起跳舞草側葉的擺動，但並非所有側葉均會擺動。本實驗觀察到會隨聲音起舞的葉片多是呈現淺綠色的新生葉片，而不動的側葉多是顏色較深的成熟葉。
- (二) 根據前人的實驗結果，跳舞草對柔和的音樂（頻率較低）較有反應。本實驗發現，用不同頻率刺激，造成擺動的效果並無太大差異。但刺激愈久，造成後續擺動時間愈持久，甚至長達數小時（未呈現數據資料）。
- (三) 本實驗小組意外發現磁場也會引起擺動，據磁場刺激結果發現不同磁場大小均會引起擺動，而且刺激愈久，持續擺動愈久（未呈現數據資料）。
- (四) 比較音波與磁場刺激比較（圖五和圖十二），發現兩者造成擺動效果雷同，可見跳舞草應該有一特殊接收構造，去接收“某種力”的震動而引起擺動（跳舞運動）。

### 三、到底接收器在哪裏？

- (一) 有人猜測擺動的接收器是“光受器”，但由上下表皮及側葉葉枕的塗黑實驗結果顯示，光受器並非擺動接受器。而若有其它特別接收器在這些部位，我們認為在塗上睫毛膏後，應該會導致這些接受器失效。但根據實驗結果顯示，在這些部位塗上睫毛膏後並不影響其側葉擺動，顯示其接受音樂和磁場的接收器應該不在上下表皮及側葉葉枕。
- (二) 我們仔細觀察不動的成熟葉，發現其大葉基部的細毛，明顯較淺色主葉基部的細毛少。因此本組推測：細毛為接收刺激而引起擺動的重要構造。由探針刺激細毛的實驗結果更證實，細毛可接受刺激而引發側葉擺動；另外，在一連串感



應毛處理實驗中，更證實了細毛對擺動的重要性。在去除所有感應毛及一半數目感應毛的實驗中，證明感應毛的數目會影響擺動的幅度；而在感應毛減半的實驗中，得之側葉擺動幅度與感應毛長度可能也有關係。

#### 四、逆境處理

- (一) 我們想要了解側葉擺動對跳舞草的意義為何？所以我們設計了兩項逆境實驗。由實驗結果發現，不論在熱逆境或缺水逆境下，側葉均較主葉先行掉落（不論側葉是否有受傷）。而主葉幾乎要到嚴重受損的情形下，才會掉落，所以我們推測主葉對於跳舞草的重要性遠大於側葉。
- (二) 在昆蟲實驗中發現，當昆蟲爬到初生幼葉基部時，會觸動細毛，而引起擺動現象，且導致昆蟲稍微遠離。以此我們推測側葉的擺動可能具有趕走昆蟲的功能。
- (三) 由逆境實驗及昆蟲實驗的結果，我們推測跳舞草側葉擺動的意義可能是為了保護初生主葉。

## 捌、結論

- 一、跳舞草會受到“音波”及“磁場”的刺激而引起擺動，接受的構造可能位於主葉基部細毛，我們稱它為「感應毛」。這些感應毛會感受到波動、觸動而引起側葉擺動，甚至引起鄰近的側葉也一起受到影響而開始擺動。感應毛的數目、長度可能會影響擺動幅度。
- 二、跳舞草在演化過程中，可能演化出一些構造或功能，保護其新生組織。如初生幼葉，常呈下垂對折閉合，可能是盡量減少受損的可能；兩側葉擺動亦可能是跳舞草演化出的重要保護功能。

## 玖、參考資料及其他

- 一、陳永昌(無日期)。植物的保護措施。取自：<http://www.fg.tp.edu.tw/~d2351314/1>
- 二、李強(無日期)。太空育種首次有償征集跳舞草種子將登太空。民國 92 年 3 月 10 日  
取自：<http://teah.big5.enorth.com.cn/system/2003/03/10/00922251.shtml>
- 三、李宗穎、陳均銘、陳佑銘、辜任廷(民 93)馬齒莧的睡眠運動之再探討。國立宜蘭高級中學。
- 四、羅愷馨、張慧婷、陳怡瑄、林偉伶。電磁當道-鼠輩橫行。台北縣立正德國民中學。
- 五、梁肇誠、黃凱傑、謝薰儀、崔廷瑀。舞動奇蹟-跳舞草對聲音的感應。彰化縣私立精誠高級中學。
- 六、郭重吉(民 93)。國民中學自然與生活科技(一冊)。台南市：南一書局。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國中組 生物及地球科學科

031721

暗藏玄機-跳舞草的秘密武器

縣立秀峰高中(附設國中)

評語：

實驗的構想，極具趣味性，作品呈現如；樣品數及誤差值的呈現方式，尚待加強。