

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

佳作

080821

尋覓植物中的天線寶寶

學校名稱：南投縣南投市光復國民小學

作者：	指導老師：
小五 江懷瑾	曾淵郁
小五 曾韻璇	劉玉芬
小五 李函妮	
小五 李欣儒	

關鍵詞：天線 電視 植物

尋覓植物中的天線寶寶

壹、摘要

一般收播無線電視節目都是使用市售的金屬天線，我們在天線寶寶的實驗中證實了植物的神奇超能力，運用特定植物的莖、葉、果，也能夠收播現有的五個無線電視頻道，實在令人驚嘆。

貳、研究動機

我們班很熱衷棒球，有一次為了收看民視直播的王建民賽程，老師特別讓我們利用中午打開教室的電視收播，可是怎麼畫面都是雜訊，這才知道學校電視並未接有線電視，更別提以天線來收看無線電視節目，我們在心碎之餘，老師說曾看見朱耀沂教授（93）的書上有提到，可利用香蕉樹做為天線來收播無線電視節目。因此引起我們的好奇心，於是我們就做了一連串的實驗，想要好好探索一番。



照片 成功以蘋果收播大聯盟賽程

參、研究目的

- 一、透過資料蒐集，討論天線的製作方法。
- 二、研究以「銅線」為天線與收播無線電視頻道的關係。
- 三、研究植物的「莖」為天線與收播無線電視頻道的關係。
- 四、研究植物的「葉」為天線與收播無線電視頻道的關係。
- 五、研究植物的「果」為天線與收播無線電視頻道的關係。
- 六、探討植物的「酸鹼」性質與收播無線電視訊號的關係。
- 七、探討植物的「水份」含量與收播無線電視訊號的關係。
- 八、探討植物的「電阻」數值與收播無線電視訊號的關係。
- 九、探討最佳的有機綠色天線寶寶組合。

肆、器材與設備

一、「銅線」為天線與收播無線電視實驗：

1. 電視 2. 銅線 3. 延長線 4. 電視纜線

二、「植物的莖、葉、果」為天線與收播無線電視實驗：

1. 電視 2. 銅線 3. 延長線 4. 電視纜線 4. 校園植物 5. 各種水果 6. 美工刀

三、植物能收播無線電視訊號的原因實驗：

（一）植物莖、葉、果的酸鹼性質

1. 校園植物的葉 2. 各種水果 3. 燒杯 4. 果汁機 5. 酸鹼測量計 6. 秤

（二）植物莖、葉、果的水份含量

1. 校園植物的葉 2. 各種水果 3. 水果刀 4. 烤箱 5. 鋁箔紙 6. 秤
7. 天平

（三）植物莖、葉、果的電阻值

伍、研究過程、方法、結果和討論

一、透過資料蒐集，討論天線的製作方法

【研究過程】

我們根據網路查詢的資料，瞭解無線電視的接收必須有天線的設備，在南投地區各家電視臺除民視外，皆以UHF(指300M~300MHz)的波段來廣播，所以在南投地區應架設UHF天線即可收播電視台所發射的無線電波，再經過電視放大及檢波後，即可將聲音及影像信號還原出來。

根據我們打電話到各家電視臺詢問及搜集網路資料，國內電視台在南投地區所使用的發射頻率分別為下表所列：

表1 無線電視台頻率表

	華 視	台 視	民 視	公 視	中 視
	593MHz	581 MHz	82 MHz	699.25 MHz	533 MHz
發射功率	20kW	20kW	20kW	30 kW	20kW
最近發射台	南投市八卦路1381巷21號	八卦山站	南投市鳳鳴村大樟樹	南投市永興里	南投市南崗工業區

【研究方法】

從網路天線DIY的資料，得知銅製天線的長度只需要波長的一半，因此請老師以華視為例，解說計算波長的物理原理

$$V(\text{電磁波速率}) = f(\text{頻率}) \times \lambda(\text{波長})$$

$$3 \times 10^8 (\text{公尺/秒}) = 593 \times 10^6 (\text{次/秒}) \times \lambda (\text{公尺})$$

$$\lambda (\text{公尺}) = 3 \times 10^8 \div 593$$

$$\lambda = 0.506 (\text{公尺}) \cong 50.6 (\text{公分})$$

因此收播華視的天線長度為25.3公分的銅線。

【研究結果】

計算後，各電視台所需天線長度如下表。

表2 無線電視台與自製天線長度關係

	華 視	台 視	民 視	公 視	中 視
發射頻率	593MHz	581 MHz	82 MHz	699.25 MHz	533 MHz
天線長度	25.3cm	25.8 cm	183cm	21.5 cm	28.1 cm

【討論】

1. 從上表得知若要銅線來製作天線，除民視之外，收播其他電視台的天線約需28.1cm~21.5cm之間的銅線。
2. 但製作收播民視的183cm長的銅線，應再研究如何克服長度所可能造成的不便。

二、研究以「銅線」為天線與收播無線電視頻道的關係。

【研究過程和方法】

將銅線作為天線，按以下步驟測量及紀錄結果於下表。

1. 以延長線連接室內電源，在校園空曠處進行電視收播實驗。

2. 取長30cm銅線作為天線：

(1)將銅線連接電視纜線。

(2)擺放銅線於高1.5公尺、1公尺、0.5公尺處，每一高度位置皆進行三次測試。

(3)每次減少1cm反覆實驗，直到銅線為0cm長。

3. 測試過程中可調整電視方向，並輪流測試五個無線電視頻道的收播情形。

表3 各種銅線長度對收播無線電視頻道的情形

銅線長度	華視	台視	民視	公視	中視	皆可收視
1 8cm~30cm	○	○	○	○	○	√
2 7cm	○	○	○	×	○	
3 6cm	○	×	○	×	○	
4 5cm	○	×	×	×	○	
5 4cm	×	×	×	×	○	
6 3cm	×	×	×	×	○	
7 2cm	×	×	×	×	○	
8 1cm	×	×	×	×	×	
9 0cm	×	×	×	×	×	

【研究結果】

1. 以8~30cm的銅線作為天線，五個電視台皆可收播。
2. 公視在7cm以下時開始變差。
3. 台視在6cm以下時開始變差。
4. 民視在5cm以下時開始變差。
5. 華視在4cm以下時開始變差。
6. 中視在1cm以下時開始變差。
7. 0cm時則皆無法收播。



照片 在教室以銅線進行收播實驗

【討論】

1. 五家電視台收播效果超乎預期：
只要銅線8cm以上就能收播五家電視台節目，與表2的研究結果有明顯的差異。其原因可能是此五台在南投地區的發射站位於八卦山台地上，正位於研究地點（中新興村）對面，因而有較佳的收播效果。
2. 公視的收播效果最差：
公視在7cm以下時畫質越來越差，而公視的發射頻率為699.25 MHz，功率為30kw，而發射台位置又與其它電視台相距不遠，可能與頻率較高有關係。
3. 中視的收播效果最好：
原本預估收播中視需要28cm左右的銅線，結果只要1cm以上的銅線即可，可能與表1中發射台的位置距離我們研究地點較近有關係。
4. 民視出乎預期的好：
原本預估要183cm長的銅線才可以收播，沒想到只要6cm以上就可以收播了，是何原因有待進一步研究。
5. 銅線對各電視台的收播效果比較：
中視 > 華視 > 民視 > 台視 > 公視
6. 因此若以銅線來自製天線時，最短只需8cm，即可收視所有無線電視台的影音。只是銅線容易鏽蝕，將影響收播品質，而若時常更換銅線則太浪費地球越來越少的珍貴資

源。

三、研究植物的「莖」為天線與收播無線電視頻道的關係。

【研究過程和方法】

將校園中植物的莖的收播情形，按以下步驟測量及紀錄結果於下表。

1. 以延長線連接室內電源，利用推車運送電視至校園各個角落，尋找各種植物的莖作為天線。
2. 以電纜線裸露1cm銅線為連接點：



照片 以 2m 以上的洋蹄甲莖進行實驗



照片 2m 以下的珊瑚油桐莖進行實驗

- (1) 高於2公尺以上植物：取樹莖高1.5公尺、1公尺、0.5公尺處，做為電纜線的連接點，並使電纜線之銅線完全插入植物的莖內，每一高度位置皆進行三次測試，取其中一次收訊最好的畫質，給予0~2分的評分。
 - (2) 低於2公尺以上植物：取植株的莖約1/3、2/3高處，做為電纜線的連接點，並使電纜線之銅線完全插入植物的莖內，每一高度位置皆進行三次測試，取其中一次收訊最好的畫質，給予0~2分的評分。
3. 測試過程中可調整電視方向，並輪流測試五個無線電視頻道的收播情形。



照片 收播情形為 0 分的電視訊號



照片 收播情形為 2 分的電視訊號

【研究結果】

表4 校園植物的「莖」對收播無線電視頻道的情形

植物的「莖」	華視	台視	民視	公視	中視	收播情形
1 楓香	2	2	1	2	2	9
2 菩提樹	2	2	1	2	2	9
3 芒果樹	0	1	0	2	1	4
4 龍眼	2	2	1	2	2	9
5 羊蹄甲	2	2	1	2	2	9
6 榕樹	1	1	0	0	1	3

7	馬拉巴栗	2	2	2	2	2	10
8	台灣欒樹	1	2	1	1	1	6
9	欖仁樹	0	2	1	1	1	5
10	大王椰子	2	2	2	0	2	8
11	酒瓶椰子	2	2	1	2	2	9
12	春不老	2	1	1	1	2	7
13	龍柏	2	2	2	2	2	10
14	珊瑚油桐	2	2	2	2	2	10
15	芋頭	0	0	1	1	2	4
16	香蕉樹	2	2	0	1	2	7
17	地毯草	0	0	0	0	1	1
18	草海桐	2	2	1	1	2	8
19	蔓綠絨	2	2	0	1	2	7
20	日日春	2	2	2	0	2	8
21	樟樹	2	2	0	1	2	7
22	肖楠	2	2	2	2	1	9
23	馬荊筋	2	2	1	1	2	8
24	胡椒木	2	1	1	1	2	7
合計得分		38	40	24	30	42	174
收播效果%		79.2	83.3	50.0	62.5	87.5	72.5
0:有嚴重雜訊,或鬼影 1:有一點雜訊 2:收訊良好							

1. 收播效果最好(10分)的植物「莖」：馬拉巴栗、龍柏、珊瑚油桐。
2. 收播效果次之(9分)的植物「莖」：楓香、菩提樹、龍眼、羊蹄甲、酒瓶椰子、肖楠。
3. 收播效果最差(1分)的植物「莖」：地毯草。
4. 在實驗的24種植物中，中視的收播效果最好達87.5%；而民視的收播效果最差只有50%。

【討論】

1. 優良的天線植物莖不一定高：
在得10分的植物中龍柏較高，而馬拉巴栗、珊瑚油桐皆低於2公尺。因此從型體上判斷，影響植物莖的收播的原因，並非取決於植物的高矮。
2. 植物的莖對各電視台的收播效果比較：
中視 > 台視 > 華視 > 公視 > 民視

四、研究植物的「葉」為天線與收播無線電視頻道的關係。

【研究過程和方法】

將校園植物葉（與前項植物莖的實驗樹種相同）的收播情形，按以下步驟測量及紀錄結果於下表。

1. 採集校園內各種植物的一片葉子做為天線，以延長線連接室內電源，將電視在空曠處進行實驗。
2. 以電纜線裸露 1cm銅線為連接點：
取各種植物的葉柄基部，做為電纜線的連接點，並使電纜線之銅線完全插入植物的葉脈內，進行三次測試，取其中一次收訊最好的畫質，給予0~2分的評分。。

3. 測試過程中可調整電視方向，並輪流測試五個無線電視頻道的收播情形。



照片 以香蕉葉為天線進行實驗



照片 以珊瑚油桐為天線進行實驗

【研究結果】

表5 校園植物的「葉」對收播無線電視頻道的情形

植物的葉	華 視	台 視	民 視	公 視	中 視	收播情形
1 楓香	2	2	1	2	2	9
2 菩提樹	2	2	0	2	2	8
3 芒果樹	0	0	0	2	2	4
4 龍眼	2	2	2	0	2	8
5 羊蹄甲	0	0	0	1	0	1
6 榕樹	2	1	1	1	2	7
7 馬拉巴栗	2	2	2	2	2	10
8 台灣欒樹	0	0	0	0	0	0
9 欖仁樹	1	0	0	0	1	2
10 大王椰子	2	1	2	0	2	7
11 酒瓶椰子	2	2	1	2	2	9
12 春不老	0	0	0	0	0	0
13 龍柏	1	1	2	0	2	6
14 珊瑚油桐	2	2	2	2	2	10
15 芋頭	1	1	2	2	2	8
16 香蕉樹	2	2	2	2	2	10
17 地毯草	1	0	1	0	1	3
18 草海桐	1	1	0	1	2	5
19 蔓綠絨	2	2	2	1	2	9
20 日日春	2	1	2	0	2	7
21 樟樹	1	0	1	0	1	3
22 肖楠	1	2	1	1	2	7
23 馬荊筋	1	2	0	2	2	7
24 胡椒木	2	1	1	0	2	6
合計得分	32	27	25	23	39	146
收播效果%	66.7	56.3	52.1	47.9	81.3	60.8
0:有嚴重雜訊, 或鬼影 1:有一點雜訊 2:收訊良好						

1. 收播效果最好(10分)的植物「葉」：馬拉巴栗、珊瑚油桐、香蕉樹。
2. 收播效果次之(9分)的植物「葉」：楓香、酒瓶椰子、蔓綠絨。
3. 收播效果最差(0分)的植物「葉」：台灣欒樹、春不老。

4. 在實驗的24種植物中，中視的收播效果最好達81.3%；而公視的收播效果最差只有47.9%。

【討論】

1. 優良的天線植物「葉」的表面積較大：
在得10分的植物中，馬拉巴栗、珊瑚油桐、香蕉樹的單片葉的表面積皆大於其他植物的葉。因此從型體上判斷，影響植物葉的收播的原因，與植物葉的表面積大小有一定程度的關係。
2. 植物的葉對各電視台的收播效果比較：
中視 > 華視 > 台視 > 民視 > 公視
3. 比較莖與葉的結果，我們發現馬拉巴栗、珊瑚油桐是莖與葉皆為優良的天線。
4. 整體來說，表4 植物「莖」的總平均收播效果72.5%，表5 植物「葉」的總平均收播效果60.8%，因此在隨機選擇植物的情形下，以植物的「莖」為天線會優於「葉」的的收播效果。

五、研究植物的「果」為天線與收播無線電視頻道的關係。

【研究過程和方法】

將各種果實的收播情形，按以下步驟測量及紀錄結果於下表。

1. 收集各種果實做為天線，並將整棵水果（除西瓜外）為天線置放在教室外走廊，連接室內電源將電視在教室內進行實驗。
2. 以電纜線裸露1cm銅線為連接點：
以果實基部或中心處，做為電纜線的連接點，並使電纜線之銅線完全插入植物的果肉內，進行三次測試，取其中一次收訊最好的畫質，給予0~2分的評分。
3. 測試過程中可調整電視方向，並輪流測試五個無線電視頻道的收播情形。



照片 未接茄子天線前收播情形 0 分



照片 接上茄子天線後收播情形 2 分

【研究結果】

表6 各種植物的「果」對收播無線電視頻道的情形

植物的果	華 視	台 視	民 視	公 視	中 視	收播情形
1 香蕉	2	2	2	1	2	9
2 茄子	2	2	2	1	2	9
3 蘋果	2	1	2	2	2	9
4 青椒	2	2	2	1	2	9
5 檸檬	2	0	0	0	2	4
6 梨	2	2	2	1	2	9

7	奇異果	2	0	0	0	2	4
8	西瓜(切片)	2	0	0	0	2	4
9	萊姆	2	2	2	1	2	9
10	土芒果	2	2	2	1	2	9
11	鳳梨	2	2	2	0	2	8
12	香瓜	2	2	2	1	2	9
13	辣椒	2	0	0	0	2	4
14	芭樂	2	2	2	1	2	9
15	香吉士	2	0	0	0	2	4
16	愛文芒果	2	2	0	0	2	6
17	菜瓜	2	2	2	1	2	9
18	葡萄	2	0	2	0	2	6
19	木瓜	2	2	2	0	2	8
20	玉米	2	0	0	0	2	4
21	荔枝	2	0	0	0	2	4
合計得分		42	25	26	11	42	146
收播效果%		100.0	59.5	61.9	26.2	100.0	69.5
0:有嚴重雜訊,或鬼影 1:有一點雜訊 2:收訊良好							

1. 收播效果最好(9分)的「果」：香蕉、茄子、蘋果、青椒、梨、萊姆、土芒果、香瓜、芭樂、菜瓜共10種。
2. 收播效果最差(4分)的「果」：檸檬、奇異果、西瓜(切片)、土芒果、辣椒、香吉士、玉米、荔枝共8種。
3. 在實驗的21種果實中，中視、華視的收播效果最好達100%；而公視的收播效果最差只有23.8%。

【討論】

1. 優良的天線「果實」的表面積較大：

在得9分的9種果實中，整棵果實的表面積幾乎皆大於得4分的水果（香吉士除外）。因此從型體上判斷，影響果實的收播的原因，與果實的表面積大小有相當的關係。

2. 植物果實對各電視台的收播效果比較：

中視=華視>民視>台視>公視

3. 影響天線「果實」收播與果實最大直徑相關：

各種果實對中視、華視的收播效果皆良好，達100%，相較於植物的葉與莖表現較優異。而且與表3的研究發現中視、華視分別只需2cm、5cm以上的銅線即可收播，有顯著關係，因為實驗中的所有果實（葡萄除外）的最大直徑皆大於5cm以上。因此判斷，影響果實的收播的原因，與果實的最大直徑應有相當的關係。

中視(≥2cm銅線)>華視(≥5cm)>民視(≥6cm)>台視(≥7cm)>公視(≥8cm)

4. 表6 植物的「果」對公視的收播效果差，只有23.8%，這與水果天線架設於走廊上，又原本公視以銅線為天線時的效果亦是最差有關係，與公視原本的訊號即較不易收播有關。

六、探討植物的「酸鹼」性質與收播無線電視訊號的關係

(一) 植物「莖」的酸鹼值與收播無線電視訊號的關係

因為可能會危害到植物主體的生命，因此不測量。

(二) 植物「葉」的酸鹼值與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種植物的葉，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表5收播情形的結果並分析之。

1. 取各種校園植物的葉各10g，加入自來水20ml。
2. 以果汁機均勻攪成液態狀，倒入燒杯中。
3. 再以酸鹼計測量3次植物葉的酸鹼值，並計算其平均值。



照片 將葉子以果汁機打成液態狀



照片 測量各種葉子的酸鹼值

【研究結果】

表7 植物「葉」的酸鹼值與收播無線電視訊號的情形（依平均pH值排序）

植物的葉	(1)pH 值	(2)pH 值	(3)pH 值	平均 pH 值	葉的收播情形
4 龍眼	5.2	5.3	5.3	5.3	8
1 楓香	5.4	5.3	5.2	5.3	9
10 大王椰子	5.5	5.4	5.3	5.4	7
8 台灣欒樹	5.5	5.5	5.4	5.5	0
24 胡椒木	5.6	5.5	5.5	5.5	6
9 欖仁樹	5.5	5.6	5.6	5.6	2
11 酒瓶椰子	5.8	5.7	5.7	5.7	9
12 春不老	6.1	6.4	5.8	6.1	0
13 龍柏	6.3	6.3	6.2	6.3	6
2 菩提樹	6.3	6.4	6.3	6.3	8
21 樟樹	6.4	6.4	6.3	6.4	3
3 芒果樹	6.2	6.5	6.5	6.4	4
18 草海桐	6.3	6.6	6.6	6.5	5
20 日日春	6.5	6.4	6.4	6.4	7
14 珊瑚油桐	6.6	6.4	6.5	6.5	10
7 馬拉巴栗	6.7	6.6	6.5	6.6	10
16 香蕉樹	7	6.6	6.6	6.7	10
19 蔓綠絨	6.7	6.7	6.7	6.7	9
6 榕樹	6.7	6.8	6.8	6.8	7
23 馬莉筋	6.9	6.8	6.8	6.8	7
15 芋頭	7.2	6.7	6.8	6.9	8
22 肖楠	6.9	7.1	7	7.0	7

5	羊蹄甲	7.3	7.4	7.5	7.4	1
17	地毯草	7.7	7.8	7.8	7.8	3
		表示收播無線電視訊號情形為 9 的葉子				
		表示收播無線電視訊號情形為 10 的葉子				

1. 收播效果最好(10分)的植物「葉」pH值介於6.5~6.7：
珊瑚油桐pH6.5、馬拉巴栗pH6.6、香蕉樹pH6.7
2. 從平均pH值與收播情形比較，發現並非愈酸的葉子愈容易收播電視訊號。

【討論】

1. 植物「葉」的pH值並非決定收播情形關鍵因素：
自然課的實驗中，較酸（或較鹼）的水溶液有較佳的導電性，但表7中越酸的葉並沒有最佳的收播效果。因此判斷決定葉的收訊的情形，並非決定於pH值的大小。

（三）植物「果」的酸鹼值與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種果實，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表6收播情形的結果並分析之。

1. 切取適量的各種果實，並秤其重量，再加入2倍自來水的重量。
2. 以果汁機均勻攪成液狀，倒入燒杯中。
3. 再以酸鹼計測量3次果實的酸鹼值，並計算其平均值。



照片 將各種果實打成果汁以測 pH 值



照片 蘋果 pH 值約 4.5

【研究結果】

表8 植物「果」的酸鹼值與收播無線電視訊號的情形（依平均pH值排序）

植物的果	(1)pH 值	(2)pH 值	(3)pH 值	平均 pH 值	果的收播情形
9 萊姆	2.4	2.4	2.4	2.4	9
5 檸檬	2.6	2.6	2.6	2.6	4
10 土芒果	2.9	2.8	2.8	2.8	9
7 奇異果	3.2	3.1	3.1	3.1	4
11 鳳梨	3.8	3.8	3.8	3.8	8
6 梨	4.3	4.3	4.3	4.3	9
15 香吉士	4.3	4.3	4.4	4.3	4
4 青椒	4.4	4.4	4.4	4.4	9
14 芭樂	4.5	4.4	4.4	4.4	9

18	葡萄	4.5	4.4	4.4	4.4	6
3	蘋果	4.6	4.5	4.5	4.5	9
1	香蕉	5.3	5.8	5.9	5.7	9
19	木瓜	5.7	5.7	5.6	5.7	8
2	茄子	6	5.8	5.6	5.8	9
8	西瓜	5.8	5.9	5.8	5.8	4
13	辣椒	5.9	5.9	5.9	5.9	4
21	荔枝	6.1	6	6	6.0	4
12	香瓜	6.2	6.2	6.2	6.2	9
16	愛文芒果	6.4	6.3	6.2	6.3	6
20	玉米	6.8	6.8	6.8	6.8	4
17	菜瓜	6.9	6.8	6.8	6.8	9
表示收播無線電視訊號情形為9的果實						

1. 收播效果最好(9分)的植物「果」pH值並無集中分布。
2. 收播效果最差(4分)的植物「果」pH值並無集中分布。

【討論】

1. 植物「果」的pH值不會影響收播情形：

從表8中比較平均pH值與收播情形，發現各種果實的pH值皆小於7.0，而良好的收播果實從pH最小到pH最大皆有。因此判斷果實的收訊情形，並非決定於果實pH值的大小。

七、探討植物的「水份」含量與收播無線電視訊號的關係。

(一) 植物「莖」的水份含量與收播無線電視訊號的關係

因為可能會危害到植物主體的生命，因此不測量。

(二) 植物「葉」的水份含量與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種植物的葉，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表5收播情形的結果並分析之。

1. 採集各種校園植物的葉子，以鋁箔紙包裹秤取鮮葉10g重。
2. 以烤箱高溫烘烤3小時，直至葉子焦黑。
3. 再測量鋁箔紙包裹的乾燥後葉子重量。
4. 計算「水份含量%」= (鮮葉10g-乾葉重)÷鮮葉10g×100%



照片 收集葉子各秤 10g 重



照片 以鋁箔紙包裹後烘乾

【研究結果】

表9 植物「葉」的水份含量與收播無線電視訊號的情形（依水份含量%排序）

植物的葉	鮮葉	乾葉	水份含量%	葉的收播情形
20 日日春	10	2.3	77.0	7
19 蔓綠絨	10	2.8	72.0	9
15 芋頭	10	3	70.0	8
4 龍眼	10	3.1	69.0	8
24 胡椒木	10	3.2	68.0	6
16 香蕉樹	10	3.4	66.0	10
22 肖楠	10	3.6	64.0	7
10 大王椰子	10	3.9	61.0	7
6 榕樹	10	4	60.0	7
12 春不老	10	4	60.0	0
17 地毯草	10	4	60.0	3
18 草海桐	10	4.1	59.0	5
8 台灣欒樹	10	4.5	55.0	0
11 酒瓶椰子	10	4.6	54.0	9
2 菩提樹	10	4.7	53.0	8
13 龍柏	10	4.7	53.0	6
7 馬拉巴栗	10	4.8	52.0	10
14 珊瑚油桐	10	4.8	52.0	10
5 羊蹄甲	10	5	50.0	1
21 樟樹	10	5	50.0	3
23 馬莉筋	10	5	50.0	7
3 芒果樹	10	5.1	49.0	4
9 欖仁樹	10	5.6	44.0	2
1 楓香	10	5.7	43.0	9
表示收播無線電視訊號情形為 10 的葉子				

1. 收播效果最好(10分)的植物「葉」水份含量為52%及66%：

馬拉巴栗52%、珊瑚油桐52%、香蕉樹66%。

【討論】

1. 植物「葉」的適中的水份含量有助於增加收播效果：

適中水份含量(52%)對於可能提升收播效果的助益。因為比較「香蕉樹」葉的表面積遠大「馬拉巴栗、珊瑚油桐」，而且後兩者樹形較接近，且皆是雙子葉植物，因此判斷影響後兩者的收播情形應與水份的適中度有關係。

(三) 植物「果」的水份含量與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種植物果實，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表6收播情形的結果並分析之。

1. 切取適量的各種水果，以鋁箔紙包裹，再測量鮮果重量。
2. 以烤箱高溫烘烤3小時，直至果實焦黑。

3. 再測量鋁箔紙包裹的乾燥後果實重量。

4. 計算「水份含量%」= (鮮果重-乾葉重)÷鮮果重×100%



照片 以烤箱 3 小時高溫烘乾



照片 以天平測量乾果重量

【研究結果】

表10 植物「果」的水份含量與收播無線電視訊號的情形（依水份含量%排序）

植物的果	鮮果	乾果	水份含量%	果的收播情形
8 西瓜(切片)	18	0.8	95.6	4
16 愛文芒果	81	5.2	93.6	6
14 芭樂	62	5.2	91.6	9
4 青椒	50	4.3	91.4	9
12 香瓜	72	6.3	91.3	9
11 鳳梨	102	10.2	90.0	8
3 蘋果	47	4.8	89.8	9
6 梨	91	9.8	89.2	9
19 木瓜	88	9.7	89.0	8
9 萊姆	36	4	88.9	9
10 土芒果	42	5.3	87.4	9
7 奇異果	45	6	86.7	4
2 茄子	28	4.1	85.4	9
5 檸檬	40	6	85.0	4
13 辣椒	17	2.9	82.9	4
18 葡萄	57	10.9	80.9	6
17 菜瓜	120	23.7	80.3	9
15 香吉士	65	15	76.9	4
21 荔枝	62	15	75.8	4
20 玉米	90	25	72.2	4
1 香蕉	132	38	71.2	9
表示收播無線電視訊號情形為 9 的果實				

1. 收播效果最好(9分)的「果」如芭樂、青椒、香瓜、蘋果、梨、萊姆、土芒果等7種果實，其水份含量較集中在87.4%~91.6%。
2. 收播效果最好(9分)的「果」茄子、菜瓜、香蕉的水份含量偏離上述集中的範圍，屬於水份含量相對偏低的果實，如香蕉最低71.2%。

【討論】

1. 植物「果」的水份含量高應有助於增加收播效果：

實驗過程中，西瓜是從家中帶無皮的西瓜切片，可能因此而影響收播效果，因此若排除愛文芒果則水份含量高於87.4%的果實，皆為收播情形良好(≥ 8)的果實，所以我們大膽判斷果實的水份含量越高將有助於收播電視訊號。

2. 植物「果」的水份含量較低若為白色果肉及圓筒型應會提升收播效果

茄子、菜瓜、香蕉水份含量低於85.4%但依然有優異的收播效果，應可歸因於此三者的果型接近於線形，同時巧合的是皆為白色果肉。

八、探討植物的「電阻」數值與收播無線電視訊號的關係

(一)探討植物「莖」的電阻值與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種植物的莖，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表4收播情形的結果並分析之。

1. 以三用電錶至校園各種植物處來測量電阻值（以 $1k\Omega$ 為單位）。
2. 將正極、負極分別插在垂直距離3cm的莖內。
3. 在莖上測量三次不同位置的電阻值，並計算其平均值。

【研究結果】

表11 植物「莖」的電阻值與收播無線電視訊號的情形（依平均電阻值排序）

植物的莖($\times 1k\Omega$)	(1)電阻	(2)電阻	(3)電阻	平均電阻	莖的收播情形
5 羊蹄甲	2	4	4	3.3	9
4 龍眼	5	5	7	5.7	9
9 欖仁樹	6	4.5	7.5	6.0	5
3 芒果樹	4.5	6	8.5	6.3	4
19 蔓綠絨	5	8.5	9	7.5	7
22 肖楠	13	12.5	11	12.2	9
7 馬拉巴栗	13.5	13.5	15	14.0	10
14 珊瑚油桐	17	20	5	14.0	10
13 龍柏	15	13.5	15	14.5	10
1 楓香	19.5	14	15	16.2	9
2 菩提樹	11	18	20	16.3	9
6 榕樹	24	14	12	16.7	3
16 香蕉樹	18	7	27	17.3	7
23 馬荊筋	18	20	14	17.3	8
10 大王椰子	18	19	18	18.3	8
21 樟樹	20	20	19.5	19.8	7
11 酒瓶椰子	20	24	26	23.3	9
12 春不老	20	22	28	23.3	7
15 芋頭	22	24	30	25.3	4
18 草海桐	20	27	30	25.7	8
8 台灣欒樹	21	48	27	32.0	6
20 日日春	38	60	42	46.7	8
24 胡椒木	21	150	150	107	7

17 地毯草	200	250	200	216.7	1
	表示收播無線電視訊號情形為 9 的莖				
	表示收播無線電視訊號情形為 10 的莖				

1. 收播效果最好(10分)的植物「莖」電阻值介於14.0~14.5k Ω ：
珊瑚油桐14.0k Ω 、馬拉巴栗14.0k Ω 、龍柏14.5k Ω
2. 收播效果良好(≥ 9 分)的植物「莖」，除酒瓶椰子外，其餘的電阻值皆 ≤ 16.3 k Ω 。

【討論】

1. 植物「莖」的電阻值較小將有益於收播情形：
大多數電阻值 ≤ 16.3 k Ω 的植物莖，有良好的收播效果，而欖仁樹、芒果樹、蔓綠絨的莖收播較差，其原因有待進一步釐清。
2. 植物「莖」的電阻值較大會有礙於收播情形：
電阻值 > 16.3 k Ω 的植物莖，皆未能有良好的收播效果。
3. 植物「莖」的收播效果與電阻、水的成分有密切的關係。
從上述兩點的討論，植物莖的電阻值與收播效果息息相關。因為插入莖的銅線只有1cm長，所以銅線應在木質部與植物體起作用，而水分又是木質部的最大成分，因此判斷與電阻值與木質部的水的成分有重要關係。

(二)探討植物「葉」的電阻值與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種植物的葉，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表5收播情形的結果並分析之。

1. 取各種校園植物的葉各三片，以電錶來測量電阻值(以10k Ω 為單位)。
2. 將正極插在葉子基部，並將負極插在距離基部3cm的葉脈處。
3. 分別測量三片不同的葉子的電阻，並計算其平均值。

【研究結果】

表12 植物「葉」的電阻值與收播無線電視訊號的情形(依平均電阻值排序)

植物葉($\times 10$ k Ω)	(1)電阻	(2)電阻	(3)電阻	平均電阻	葉的收播情形
16 香蕉樹	0.1	0.2	1.2	0.5	10
15 芋頭	0.1	0.8	1	0.6	8
14 珊瑚油桐	1	9.3	5	5.1	10
23 馬荊筋	6	11	10.5	9.2	7
2 菩提樹	6	10	12	9.3	8
7 馬拉巴栗	13	10	6	9.7	10
11 酒瓶椰子	8	13	9	10.0	9
9 欖仁樹	9.2	10	11	10.1	2
21 樟樹	18	9	10	12.3	3
6 榕樹	16	16	20	17.3	7
10 大王椰子	4.5	26	22	17.5	7
19 蔓綠絨	24	25	24	24.3	9
5 羊蹄甲	30	25	22	25.7	1
3 芒果樹	21.2	50	10	27.1	4
4 龍眼	26	26	30	27.3	8

1	楓香	35	25	28	29.3	9
8	台灣樂樹	50	24	17	30.3	0
17	地毯草	50	16	40	35.3	3
20	日日春	34	55	39	42.7	7
12	春不老	37	44	49	43.3	0
18	草海桐	75	62	68	68.3	5
24	胡椒木	70	61	75	68.7	6
13	龍柏	170	110	120	133.3	6
22	肖楠	90	200	200	163.3	7
		表示收播無線電視訊號情形為 10 的葉				
		表示收播無線電視訊號情形為 0 的葉				

1. 收播效果最好(10分)的植物「葉」電阻值 $\leq 97\text{k}\Omega$ ：

香蕉樹 $5\text{k}\Omega$ 、珊瑚油桐 $51\text{k}\Omega$ 、馬拉巴栗 $97\text{k}\Omega$

2. 收播效果極差(0分)的植物「葉」電阻值偏高

台灣樂樹 $303\text{k}\Omega$ ，春不老 $433\text{k}\Omega$ 。

【討論】

1. 植物「葉」的電阻值較小將有益於收播情形：

大多數電阻值 $\leq 97\text{k}\Omega$ 的植物葉，有良好的收播效果。

2. 植物「葉」的電阻值較大會有礙於收播情形：

電阻值 $> 303\text{k}\Omega$ 的植物葉收播效果較差。

3. 植物「葉」的收播效果與電阻大小有密切的關係。

綜合上述兩點，電阻大小與葉的收播有一定程度的關係。

(三)探討植物「果」的電阻值與收播無線電視訊號的關係

【研究過程和方法】

將各種果實，按以下步驟測量及紀錄結果於下表，再合併表6收播情形的結果並分析之。

1. 取各種水果將其剖開，以三用電錶來測量電阻值(單位為 $1\text{k}\Omega$)。

2. 將正極插在靠近果實基部的果肉內，並將負極距離 3cm 的果肉處。

3. 分別測量三片不同的果肉的電阻，並計算其平均值。

【研究結果】

表13 植物「果」的電阻值與收播無線電視訊號的情形(依平均電阻值排序)

植物的果($\times 1\text{k}\Omega$)	(1)電阻	(2)電阻	(3)電阻	平均電阻	果的收播情形
12 香瓜	4.5	8	10	7.5	9
17 菜瓜	6	8	8.5	7.5	9
7 奇異果	8	8	8	8.0	4
1 香蕉	9	8	8.5	8.5	9
11 鳳梨	7.5	9	11	9.2	8
19 木瓜	8.5	10	10.5	9.7	8
14 芭樂	10	9.5	10	9.8	9
8 西瓜	9	11.5	10	10.2	4
13 辣椒	18	11	5	11.3	4

9	萊姆	12	11	12	11.7	9
10	土芒果	13.5	11.5	10.5	11.8	9
5	檸檬	15	12	10	12.3	4
16	愛文芒果	14	12	13	13	6
3	蘋果	10.5	15	15	13.5	9
6	梨	17	19	20	18.7	9
21	荔枝	20	23	21.5	21.5	4
2	茄子	25	30	22	25.7	9
4	青椒	21	30	29	26.7	9
15	香吉士	30.5	28	27	28.5	4
18	葡萄	40	45	34	39.7	6
20	玉米	56	41	58	51.7	4
表示收播無線電視訊號情形為9的果						

1. 收播效果最好(9分)的植物「果」電阻值分散分佈。

【討論】

1. 植物「果」的電阻值對收播效果的影響較不明顯。



照片 以電錶測量大王椰子莖的電阻值



照片 將果實剖開測量果肉的電阻值

九、探討最佳的有機綠色天線寶寶組合。

(一) 找出莖、葉、果的最佳綠色天線寶寶

根據前項研究六、七、八之討論，並整理各項理化數據，如表14：

1. 植物「莖」的收播效果與電阻有密切的關係。
2. 植物「葉」的pH值並非決定收播情形關鍵因素。
3. 植物「葉」的適中的水份含量有助於增加收播效果。
4. 植物「葉」的收播效果與電阻大小有密切的關係。
5. 植物「果」的pH值不會影響收播情形。
6. 植物「果」的水份含量高應有助於增加收播效果。
7. 植物「果」的電阻值對收播效果的影響較不明顯。

表14 莖、葉、果的優良天線之理化性質

優良天線		pH值	水份含量%	電阻值 (×1kΩ)
莖	馬拉巴栗	×	×	14.0
	珊瑚油桐	×	×	14.0
	龍柏	×	×	14.5
葉	馬拉巴栗	6.7	52	97

	珊瑚油桐	6.6	52	51
	香蕉樹	7.0	66	5
果	香蕉	5.7	71.2	8.5
	茄子	5.8	85.4	25.7
	蘋果	4.5	89.8	13.5
	青椒	4.4	91.4	26.7
	梨	4.3	89.2	18.7
	萊姆	2.4	88.9	11.7
	土芒果	2.8	87.4	11.8
	香瓜	6.2	91.3	7.5
	芭樂	4.4	91.6	9.8
	菜瓜	6.8	80.3	7.5
x:表示未測量			表示對收播效果有明顯影響的數值	

因此若以表14的數值來分析：

1. 莖的最佳天線寶寶為「珊瑚油桐」：因為莖的電阻低、而葉的電阻也低。
2. 葉的最佳天線寶寶為「香蕉樹」：因為葉的電阻低、而葉的水份含量較高。
3. 果的最佳天線寶寶為「芭樂」：因為芭樂的水份含量最高91.6%。

(二) 找出住宅實用的最佳綠色天線寶寶

依據電視所處住宅的空間，可搭配不同的綠色天線：

1. 別墅型住宅

首選綠色天線寶寶：龍柏

針葉樹的龍柏有少落葉的大優點，在別墅型住宅的花園中具有美化綠化的效果又不佔太多空間，而以其莖為天線時，其莖的電阻值14.5k Ω 相當低，將具有良好的收視效果。

2. 獨棟集合住宅

首選綠色天線寶寶：珊瑚油桐

耐旱又低矮的珊瑚油桐，在獨棟集合住宅群中可作為昆蟲的蜜源植物，而其莖、葉都是良好的天線而且富有觀賞價值，因此珊瑚油桐是兼顧生態又環保的綠色天線。

(三) 公寓型住宅

首選綠色天線寶寶：馬拉巴栗

馬拉巴栗是容易照顧的良好室內盆栽，且其莖、葉都是良好的天線，對於小空間公寓住家，不僅可作為室內綠化的素材，同時又可減低室內二氧化碳的排放量，因此馬拉巴栗是室內綠色天線的第一選擇，不過馬拉巴栗應擺在室外陽台才能有較佳的收訊效果。

(四) 急需型

首選綠色天線寶寶：蘋果

萬一臨時找不到綠色植物，則可選擇水果中保存期最久又不易腐爛的蘋果當作天線，蘋果的電阻值89.8%僅略低於芭樂91.6%一些，而其營養價值高既便宜又持久不壞，因此應急需要綠色天線時，將蘋果擺放在戶外連接電視纜線就有很好的收訊。

陸、結論

一、天線的製作方法

從資料蒐集中，我們發現若以銅線為天線，其長度只需要電視台發射無線電波的一半波長，如公共電視台發射頻率是699.25 MHz，因此所需天線長度為21.5 cm。

二、以銅線實際收播無線電視台

若以銅線來自製天線時，最短只需要8cm，就可收視所有無線電視台的影音，而實驗中我們發現收播情形中視最易收播，只要2cm以上即可收訊良好，而公視最差需要8cm以上。從實驗中我們發現，實際的天線製作與資料陳述相去甚遠，可能是學校距離五家電視台的發射站皆未超過20km，而附近又沒有較高的障礙物所致，或是有其他尚未深入瞭解的因素所造成。

三、優良的天線植物「莖」不一定要高

馬拉巴栗、珊瑚油桐、龍柏的莖，都有很棒的收播效果。

四、優良的天線植物「葉」的表面積要大

馬拉巴栗、珊瑚油桐、香蕉樹都具有不錯的收播效果，而其葉的表面積皆大於其他植物的葉。

五、優良的天線「果實」的表面積較大、直徑較長

香蕉、茄子、蘋果、青椒、梨、萊姆、土芒果、香瓜、芭樂、菜瓜共10種，有頗佳的收播效果。而其果實的表面積或直徑大於收訊較差的果實。

六、根據表4、表5的總平均收播效果，若隨機選擇植物的情形下，以植物的「莖」為天線將會優於「葉」的的收播效果。而**馬拉巴栗、珊瑚油桐**是莖與葉皆為優良的天線。

七、根據表3、表4、表5、表6比較銅線、莖、葉、果對各電視台的收播效果。

表15 對各電視台的收播效果的比較

	各電視台收播效果
銅線	中視(≥2cm銅線)>華視(≥5cm)>民視(≥6cm)>台視(≥7cm)>公視(≥8cm)
莖	中視>台視>華視>公視>民視
葉	中視>華視>台視>民視>公視
果	中視=華視>民視>台視>公視

中視對四種物質的收播效果都最好，公視則對三種物質有最差的收播效果。而以銅線與果的收播情形最相似。

八、植物莖、葉、果的「酸鹼性質」、「水份含量」、「電阻值」與收播無線電視訊號的關係。

1. 植物「莖」的電阻值低有助於提升收播效果。
2. 植物「葉」的水份含量適中、電阻值低有助於提升收播效果。
3. 植物「果」的水份含量高有助於提升收播效果。

九、綜合討論結果，優良的植物天線的莖、葉、果的應具備下表的關鍵因素。

植物的水份含量會直接影響電阻值的高低，因此最關鍵的因素為植物的「水份含量」。

表16 影響收播情形的關鍵因素與最佳天線寶寶

	影響收播情形的關鍵因素	最佳天線寶寶
莖	不一定要高、電阻值低、木質部水份組成	珊瑚油桐
葉	表面積要大、電阻值低、水份含量適中	香蕉樹
果	表面積較大、直徑較長、水份含量高	芭樂

九、最佳的有機綠色天線寶寶組合



別墅型住宅：龍柏



獨棟集合住宅：珊瑚油桐



公寓型住宅：馬拉巴栗



急需型：蘋果

柒、建議

- 一、未來家家戶戶可以利用綠色有機天線來收播無線電視節目，不僅可種植物來綠化社區，亦可透過綠色天線來排解二氧化碳以減緩溫室效應的速度。
- 二、日後研究可朝數位無線電視的有機綠色天線來進一步研究，甚至於衛星電視節目都有可能從各種植物中找到合適的收播樹種，屆時綠色大地的資訊傳播系統或許是另外一番新風貌。
- 三、應進一步長期研究，植物在接收電磁波是否會對植物體造成負面影響，或者有正面的影響。
- 四、植物既然可以接收電磁波，或許也可以透過植物體來發射電磁波，其機制為何也許是繼資訊革命之後的綠色傳播革命。

捌、參考資料

一、朱耀沂（民 93）。昆蟲聊天室。台北市：玉山社。

二、電視天線

(http://content.edu.tw/senior/life_tech/tc_t2/inform/tv_anta.htm)。

三、什麼是無線數位電視

(http://home.kimo.com.tw/linchihchun_7228/DTV.htm) 。

【評 語】 080821 尋覓植物中的天線寶寶

本研究小組自創研究主題，利用植物莖葉果取代電視天線以接收電視訊號，對於可有效接收訊號的植物特徵能進行詳細的分類及評析，所得結論符合天線設計基本觀念，充分顯現科學研究的成熟度。