

中華民國第 57 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

第三名

080809

都市陽台種菜系統開發-氣霧栽培法的研究

學校名稱：私立裕德實驗高中附設國小部

作者： 小五 鄭景馨 小五 何祖霆 小五 劉書而 小五 林凱堉 小五 李芩諭 小五 李耘磊	指導老師： 許森裕
---	------------------

關鍵詞：霧氣栽培箱、陽台種菜、蔬菜液肥

摘要

蔬菜成長需要陽光、水、營養素，本研究主要實驗設計有：

1. **栽植箱的設計**-屋頂形設計使蔬菜栽種面積增加、栽植盆與水管栽植管的設計使蔬菜能夠直立放置。
2. **噴霧與水回存系統的設計**-自尋噴霧頭、塑膠管連接器、外掛式馬達、定時開關器組成噴霧與水回存系統，可節省人力與水源。
3. **開發蔬菜營養液配方**-搭配黑糖與切掉不要的蔬菜以 1:10 的比例混合後獲取營養液，再將營養液稀釋 500 倍，噴灑於蔬菜根部可促進蔬菜成長。

實驗後發現可以在陽台或屋頂成功的種植菊苣、辣椒、茄子、萵苣等蔬菜，並將產量提升 2~4 倍，節省 25.2~37.6%的水源，另外搭配自製的營養液可以讓蔬菜成長時間只需要土耕的 70%，希望我們的研究可以讓地小人廣的都市小家庭能擁有自己的開心農場。

壹、研究動機

今年讀三年級的弟弟又到了種菜的課程，回想當初我們三年級種菜時，每組就種在一個小小長條的盆栽內，數量好少喔，老師說因為學校沒有空地可以讓我們種菜，只好用盆栽了。這時候我在想，有什麼方法可以提高種菜的面積呢？唯一的方法就是向上面要空間，就很像高架橋一樣，路面空間不夠就向天空拿空間。那土壤怎麼辦呢？植物生長可以不需要土壤嗎？問了老師後老師覺得我們這個想法很有趣，何不自己試試開發一套適合都市的種菜方法？於是我們展開了我們都市陽台種菜系統的研究。

★ 與課程相關單元：【三年級大家來種菜】、【四年級水的移動】。

貳、研究目的

- 一、個人板噴霧系統設計
- 二、陽台蔬菜噴霧系統的設計-種植板的討論
- 三、陽台蔬菜噴霧系統的設計-噴霧頭、水管與馬達的設計
- 四、陽台蔬菜噴霧系統的設計-水的回存系統與電力控制
- 五、土耕、水耕與霧耕需水量的比較
- 六、土耕、水耕與霧耕蔬菜葉子成長的比較
- 七、土耕、水耕與霧耕蔬菜生產量的比較
- 八、自製蔬菜液肥
- 九、研究結果呈現

參、研究設備及器材

栽植箱	塑膠瓦楞板、割圓器(書局購買)
自動噴霧系統器具	微型自吸式外置式馬達(Pchome 購買)、 黑色植栽盆(水族館購買) 塑膠盆、一孔噴頭、橘色塑膠水管、魔鬼沾、水管、塑膠聯接器、透明水管、透明大水桶(振宇五金行購買)
自製蔬菜營養液	糖、鹽、小蘇打、活菌粉、醋、寶特瓶(全聯購買)
實驗工具	培養土、電子秤、電鑽工具、線鋸機(自然教室設備)

肆、研究過程與方法

一、資料查詢：

(一)、現在普遍種菜的方法：

1. 土耕：傳統植物栽培方法是將植物種子或幼苗栽植於土中，有土壤提供植物生長所需之營養素及固持性。土壤所扮演角色為養分、水分、氧氣供應及支持植物固定生長。
2. 水耕：水耕栽培利用化學養液直接餵食植物，無須利用自然土為介質，因此又稱為養液栽培及無土栽培。在嚴格的環境控制下，無須使用農藥，且栽培環境無土壤及病蟲害污染作物，因此又稱為清潔蔬菜，近來家庭簡易水耕栽培系統，曾在市場造成流行風潮。

(二)、都市種菜的困難點：

1. 地方狹小、有些地方沒有庭院也沒有陽台。
2. 都市土耕的缺點：需要相當大之土壤面積、勞力與時間，不易控制成份，植物吸收利用率較低。受限於土壤肥沃度及地型、光量因地方狹小，沒有土耕所需要的大面積。
3. 都市水耕的缺點：需要相當大之水耕面積，營養液常有藻類與微生物滋長，營養液或基質使用數次後，由於作物根分泌物的大量釋放，不易種出優良的產品，於是需要棄置。不當的棄置也可能造成環境污染。

二、實驗目標

實驗目標：都市陽台種菜系統開發

- 不需要土壤
- 利用最小空間開發最大的種菜面積。
- 利用最少的水分種植蔬菜。
- 有機種菜，使用自製肥料。

【研究一】：個人板噴霧系統設計

一、設計理念一：



利用寶特瓶密閉空間的特性，將噴出霧器保留在裡面



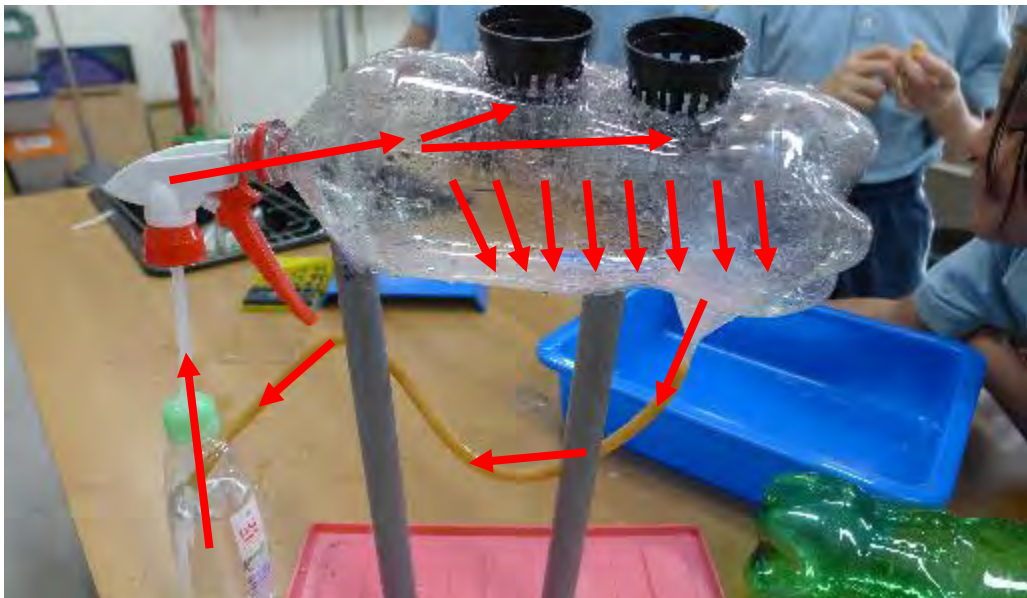
寶特瓶底部鑽洞，將多餘的水份存流回噴霧器內



利用噴霧器將水變成霧狀噴在寶特瓶內，提供植物吸收

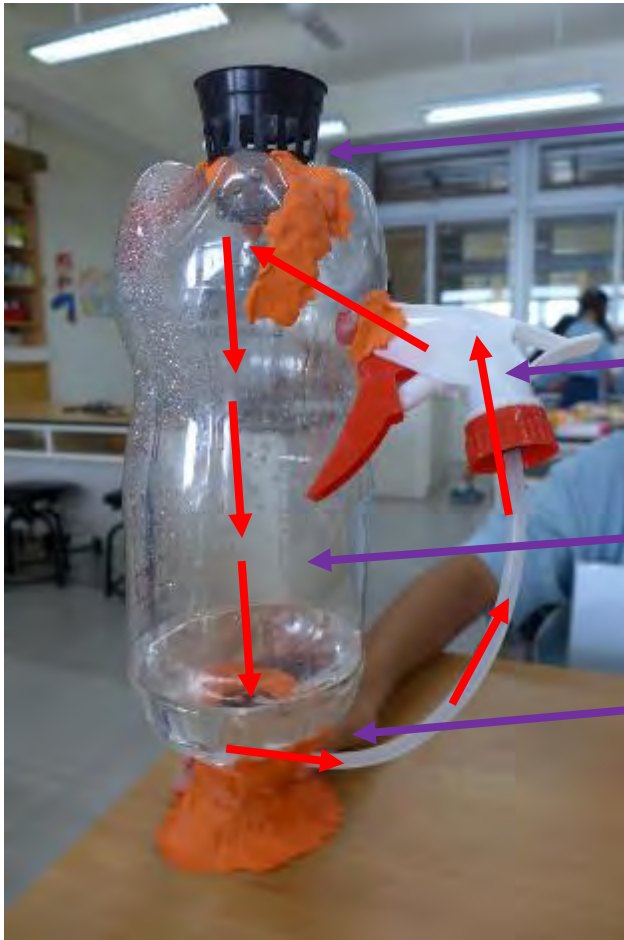


使用橡膠水管讓水流回噴霧瓶內



初部板完成：水循環過程如上紅色箭頭

二、設計理念二：



蔬菜種植區：放在最上面，接收最多的陽光

手動噴霧器：可以提供霧器給蔬菜

寶特瓶創造密閉空間，可以將多餘水分向下流回寶特瓶內再利用。


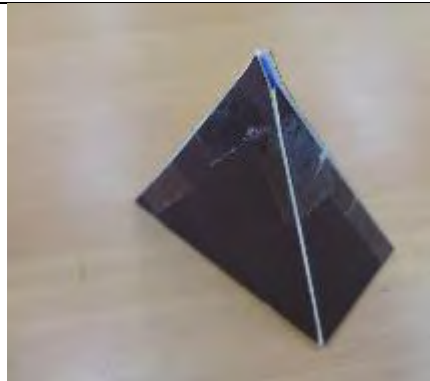

手動噴霧器管連接寶特瓶底部，將水輸送至上面

三、設計後討論：

1. 個人板設計一或設計二都沒有用到土壤，有達成我們的設計目標。
2. 整個設計最多只能種兩盆蔬菜與根直接種在土壤上相差不多。這是很重要的缺點需要改進。
3. 設計板一的寶特瓶底下的支架，只是用熱熔膠黏，穩固性不夠，隨時有垮掉的危險。
4. 設計板二的寶特瓶底下也只用黏土固定，穩定性不夠，也有可能隨時垮掉。
5. 噴霧器噴霧的面積太小，所以導致我們最多只能種兩盆蔬菜，所以可以將手動噴霧器改成自動噴霧器。

【研究二】陽台蔬菜噴霧系統的設計-種植板的討論

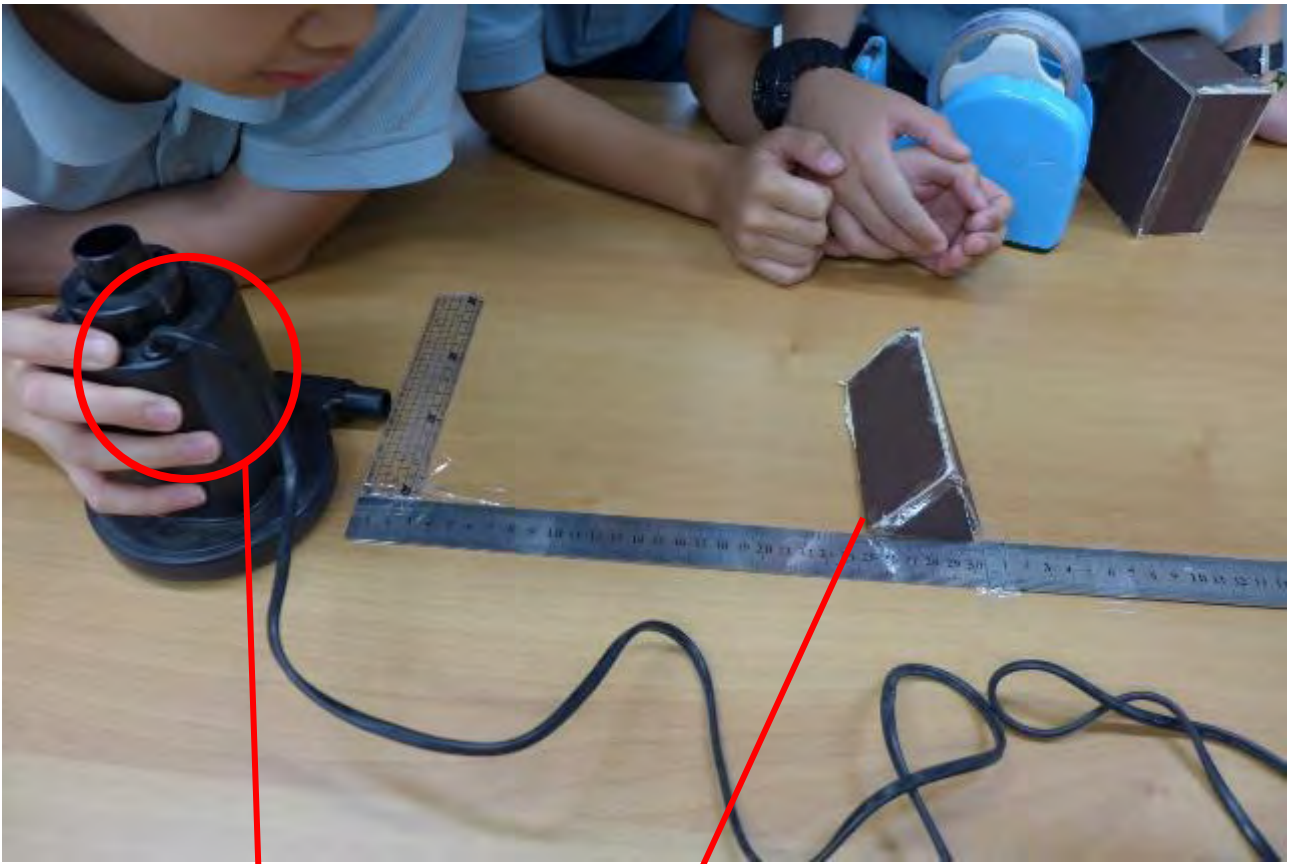
一、種植板形狀：我們一開始假設長*寬=10*5 公分為平地面積，以屋頂形、金字塔形、四角柱形為主，增大種植面積。

		
製作過程最簡單	製作過程最複雜	製作過程簡單
種植板面積 $10*5*2=100$ $5*4.25*1/2*2=21.25$ $100+21.25=121.25$ 平方公分	種植板面積 $5*9.67*1/2*2=48.35$ $10*8.65*1/2*2=86.5$ 共 $48.35+86.5=135.15$ 平方公分	種植板面積 $10*10*2=200$ $10*5*3=150$ 共 $200+150=350$ 平方公分
種植板增加面積 $100/50=2.4$ 增加 2.4 倍	種植板增加面積 $135.15/50=2.7$ 增加 2.7 倍	種植板增加面積 $350/50=7$ 增加 7 倍

二、種植板的受力大小：種植板越大越高當然種植的面積會越多，但是相同的受到大自然的破壞也就會變得越容易，所以我們不能只有一直增加種植面積而不考慮耐用度，所以我們對這三種種植板做了受力的測試。

測試方法與設計：如下圖

	
在種植板內放入華司，固定重量 200 克	用強力吹風機當作風力來源

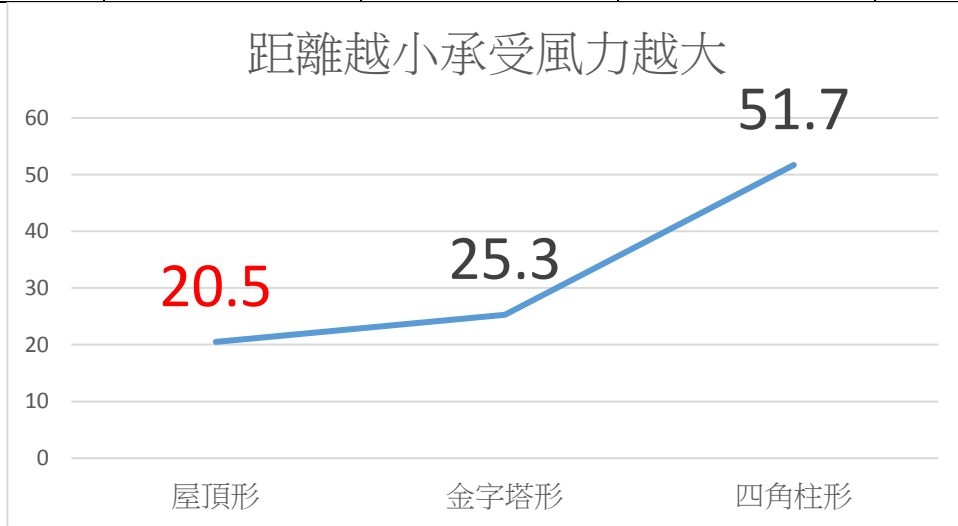


將強力吹風機固定再起點零的位置

將種植板放在不同的距離上，當強力吹風機吹不動種植板後記錄實驗距離數據

實驗紀錄：距離短表示所能承受風的力量越大

	1	2	3	平均
屋頂形	20.5	20.5	20.5	20.5
金字塔形	25.5	25	25.5	25.3
四角柱形	51.7	51.6	51.8	51.7



實驗討論：

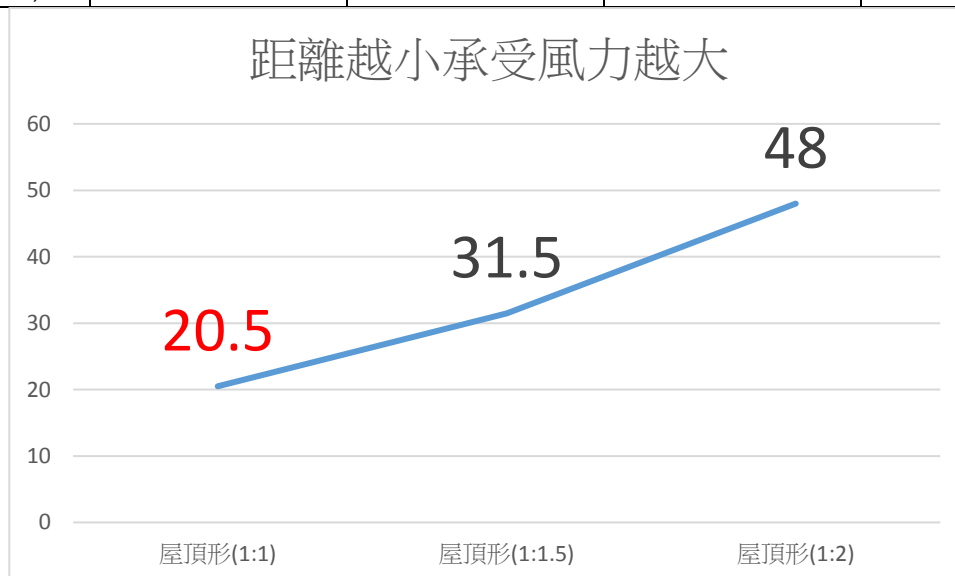
1. 因為屋頂形能夠在最小的距離承受固定的風力，所以屋頂形是最適合的形狀。
2. 我們決定用屋頂形當做我們設計的主要構造，主要原因有兩個。第一：製作與設計上很簡單，第二：屋頂形所能承受的力量最大，也不容易受到大自然災害的破壞。

三、屋頂形邊長與力的關係

屋頂形邊長 5 公分，(長 10 公分)	屋頂形邊長 7.5 公分，(長 10 公分)	屋頂形邊長 15 公分，(長 10 公分)
		
種植板面積 $10 \times 5 \times 2 = 100$ 平方公分	種植板面積 $10 \times 7.5 \times 2 = 150$ 平方公分	種植板面積 $10 \times 15 \times 2 = 200$ 平方公分
種植板增加面積 $100/50 = 2$ 增加 2 倍	種植板增加面積 $150/50 = 3$ 增加 3 倍	種植板增加面積 $200/50 = 4$ 增加 4 倍

所受風力道實驗紀錄：

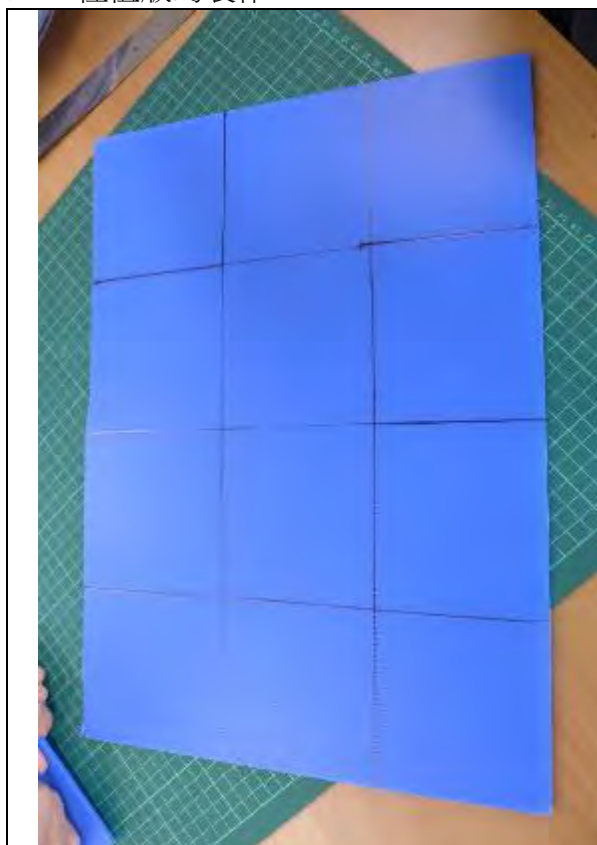
	1	2	3	平均
屋頂形(1:1)	20.5	20.5	20.5	20.5
屋頂形(1:1.5)	31.5	31.5	31.5	31.5
屋頂形(1:2)	48	48	48	48



實驗討論：

1. 種植板邊長越長則種植面積越大，但所承受的力量也就相對減小。
2. 種植板如果是與地面垂直的並不適合放置栽植盆，所以我們將種植板與地面垂直的部分不做增加。
3. 考慮實際上的製作與長久時間的使用，我們決定採取 1:1 的大小，雖然種植面積只有兩倍，但已經比原本種在地面上的還要多了。

四、種植版的製作



將每個栽植盆的區域規劃出來



用美工刀，割出栽植盆的形狀



將栽植盆放入塑膠瓦楞板內



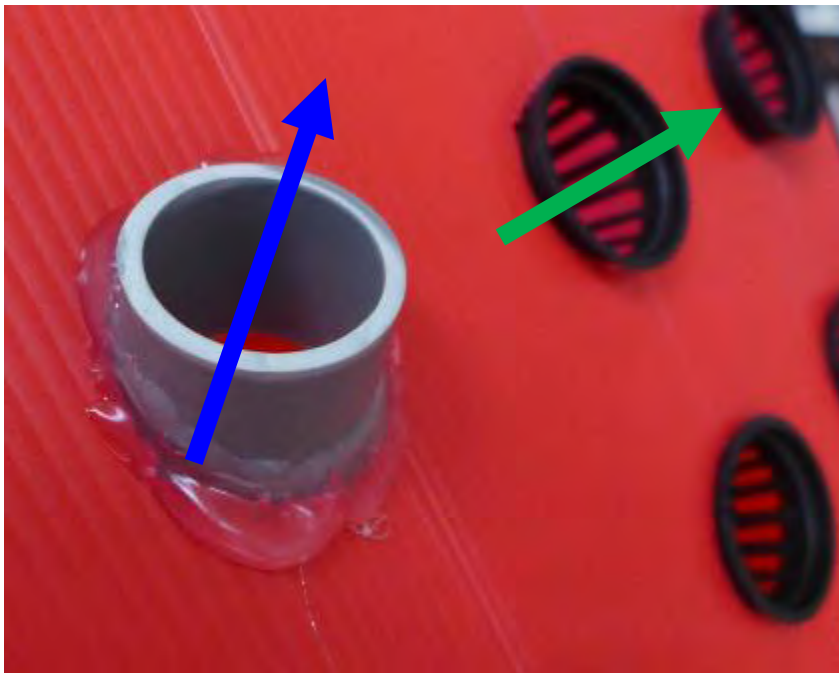
用熱熔膠將多餘的洞補滿並固定栽植盆



栽植板與栽植盆完成



栽植板與栽植盆組裝完成



藍色為使用水管栽植管後植物的生長方向，較挺直
 綠色為使用種植盆後植物的生長方向，較下垂
 很明顯的使用水管栽植管可以讓植物吸收更多的陽光，而且彼此之間較不會擋住陽光。





【研究三】陽台蔬菜噴霧系統的設計-噴霧頭、水管與馬達的設計

一、噴霧頭與水管的探究：



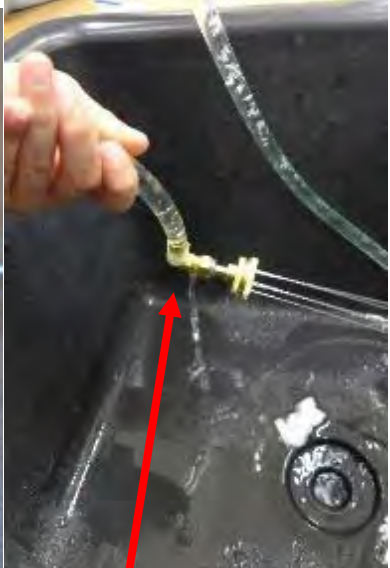
手動與自動噴霧器噴灑範圍不夠大，而且每次都要手動很辛苦，是否可以讓噴水範圍變大，且自動，於是我們想到了噴霧器。

二、噴霧頭與水管的连接：我們買了五種噴霧頭如下

1 孔噴霧頭	3 孔噴霧頭	5 孔噴霧頭	7 孔噴霧頭
			



用透明水管連接噴霧頭，並用熱熔膠固定



但不管熱熔膠怎麼黏，就是會漏水，但是太小的塑膠水管有塞不進去。



後來我們把遇到的問題詢問五金行老闆，老闆建議我們換另一種較硬的水管，並用塑膠管連接器可以連接水管並隨時抽換噴頭



塑膠管連接器

較硬橘色塑膠管，摩擦力較大可以緊連噴頭不漏水。

三、噴霧孔的噴水範圍：我們將塑膠水管連接噴霧頭並黏在實驗架上，如下。



我們將實驗裝置放在牆壁旁邊，開水後噴霧，將相機固定距離拍照，回來後用電腦量角器比較角度。

1 孔噴霧頭	3 孔噴霧頭	5 孔噴霧頭	7 孔噴霧頭
$121.9-46.3=75.6$ 度	$121.0-58.6=62.4$ 度	$121.1-60.5=60.6$ 度	$114.8-69.2=45.2$ 度
角度最大(1)	角度介於中間(2)	角度介於中間(3)	角度最小(4)

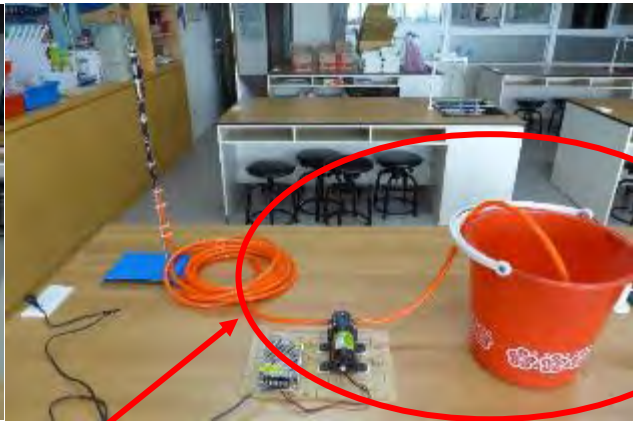
實驗討論：

1. 噴霧頭的噴霧角度由大到小分別是：1孔 > 3孔 > 5孔 > 7孔，孔數越多我們發現霧器會集中導製噴霧的角度越小。
2. 1孔的噴霧器角度為最大的 75.6 度，所以為了讓較大範圍的蔬菜能夠得到足夠的水分，我們採用 1孔噴霧頭為實驗的主要噴頭。

四、抽水馬達的探討：



原本是利用水龍頭當做源頭，但如果移到戶外，水龍頭沒有辦法移動，而且噴出的水不能會到水龍頭裡。



利用外掛式的抽水馬達，可以將水從水桶中抽出，而且可以將噴灑出來而蔬菜沒有吸收的水在回到水桶內達到省水的目的。

【研究四】陽台蔬菜噴霧系統的設計-水的回存系統設計與電力控制

一、噴霧頭、塑膠管與種植板的組合



將兩個 1 孔噴霧頭，用 T 型連接器連接



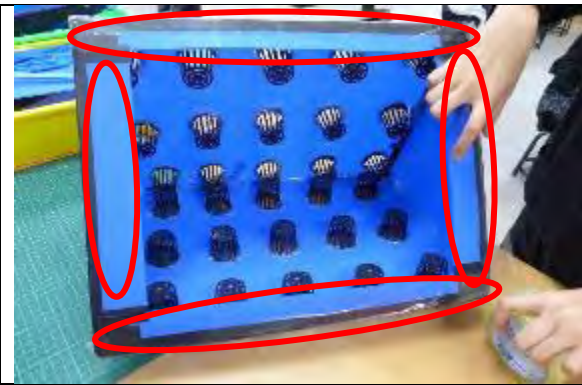
加裝水壓控制開關，當開關打開時水壓會減小，霧氣會噴得比較小



將盆子鑽洞將塑膠管遷出



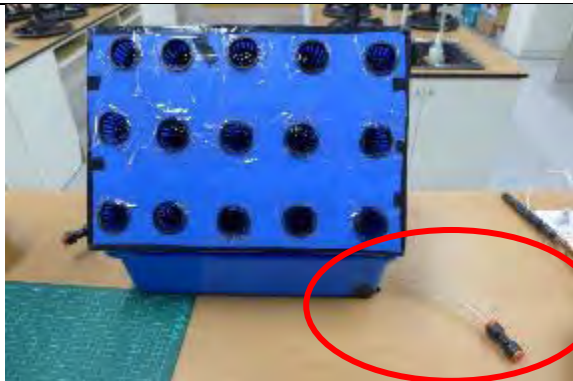
旁邊開洞，裝上透明水管，將水留回水桶內



底部裝上四片塑膠瓦楞板，讓水可以確實流回到盆子內



底部塑膠盆四周黏上魔鬼沾，種植板也黏上魔鬼沾，兩者可以藉由魔鬼氈而黏在一起



將出水孔接上塑膠管，並將塑膠管插回水源筒



將塑膠管連接馬達。藉由馬達抽水

二、水桶、透明水管(水回)、塑膠水管(水出)與馬達的连接



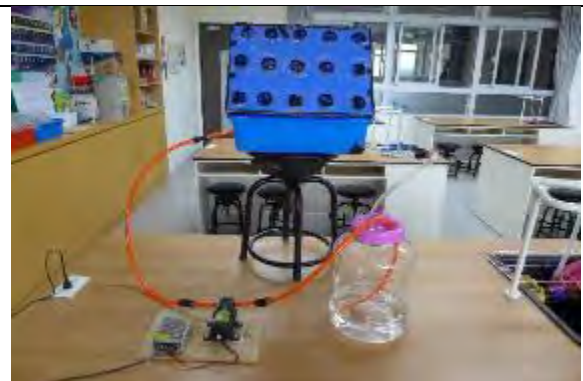
將透明水桶的蓋子上用電鑽鑽兩個洞



其中一個洞放塑膠水管、另一個放透明水管

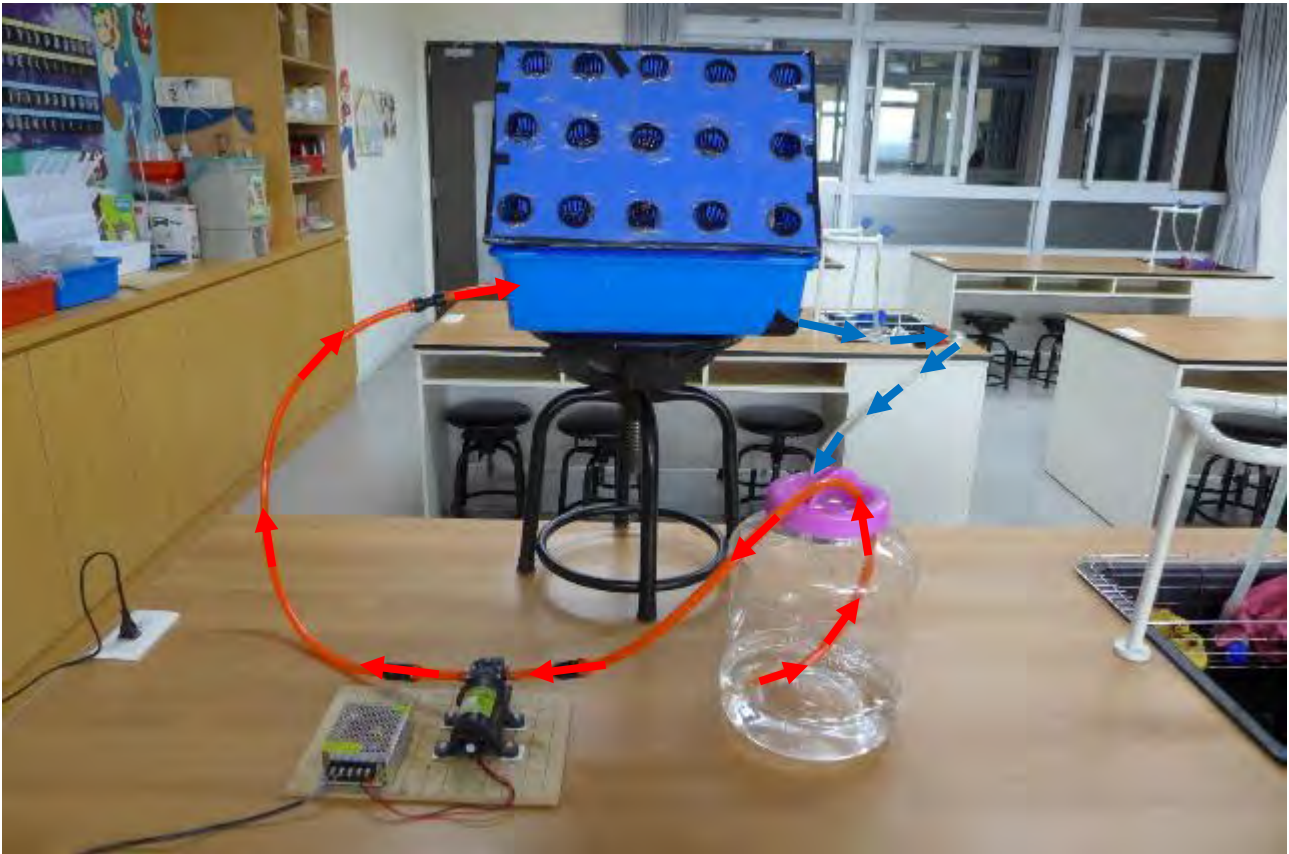


在水管的兩端接上塑膠管連接器



塑膠水管連接馬達，透明水管連接水盆

三、陽台蔬菜噴霧系統的設計完成：紅色箭頭為水流出方向，藍色箭頭為水流回方向



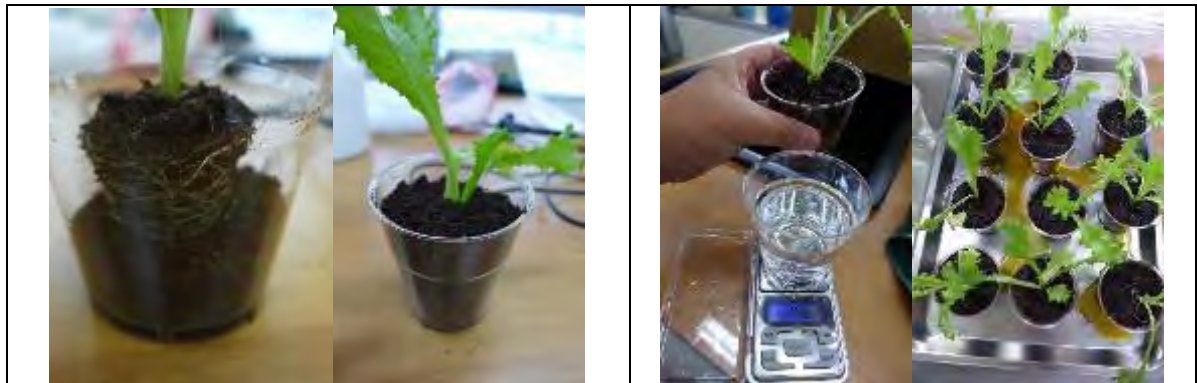
四、電力控制方法：



利用省電定時器，設定每兩個小時噴霧 15 分鐘，8 點、10 點、12 點、14 點、16 點噴霧，每天共噴五次

【研究五】：土耕、水耕與霧耕需水量的比較

- 一、 土耕:計算方法：第一次裝土後，準備 1 杯 200CC 的稀釋液肥水，澆到底部滴水看看杯子內的水還剩多少水，第二天開始用洗滌瓶裝 200CC，分別澆到 10 顆菊苣底部滴水為止，看看洗滌瓶內還剩多少，就知道每天 10 盆土耕的菊苣需要用多少液肥水。






先裝 1/3 的土，再將菊苣放入，最後蓋上一層土

準備 1 杯 200CC 的水，澆到底部滴水看看剩多少水

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第一天	53.9	50.1	55	45	60.5	55.4	51.5	55.3	52.9	54.2	533.8
第二天	10.4	12.1	11.5	10.7	11.2	9.8	10.6	11.7	10.9	11.5	110.4
第三天	11.6	12.5	10.8	11.4	11.4	12.8	11.1	10.5	11.8	10.3	114.2
第四天	12.0	11.8	10.6	10.2	11.4	10.1	11.0	11.2	11.7	11.0	111
第五天	10.8	12.1	11.0	10.8	11.1	11.1	10.7	10.9	11.2	10.7	110.4
第六天	13.1	14.0	12.3	12.9	12.9	14.3	12.6	12.0	13.3	11.8	129.2
第七天	11.8	13.1	11.9	11.8	12.0	12.1	11.6	11.8	12.1	11.7	119.9
第八天	12.1	10.6	11.2	10.8	11.1	10.5	11.1	11.3	11.0	10.6	110.3
第九天	11.7	12.3	11.3	11.2	11.6	11.5	11.2	11.3	11.7	11.2	115
第十天	11.4	11.8	12.5	10.3	11.6	10.5	10.8	11.4	12.8	11.1	114.2
第十一天	12.1	13.1	11.6	11.9	12.0	11.4	11.6	12.7	12.2	11.3	119.9
第十二天	11.1	12.8	12.2	11.4	11.9	10.5	11.3	12.4	11.6	12.2	117.4
第十三天	12	13.7	11.5	12.6	12.6	11.7	12.3	12.8	13	14	126.2
第十四天	11.7	12.5	11.5	11.3	11.7	11.4	11.3	11.7	11.9	11.5	116.5
第十五天	10.8	11.4	12.4	9.6	11.6	10.4	11.3	10.7	12.5	10.4	111.1
第十六天	12.2	12.8	11.2	11.5	11.9	12.4	11.6	11.2	12.3	11.0	118.1
第十七天	12.1	12.5	11.9	11.7	12.0	11.8	11.7	11.9	12.0	11.5	119.1
第十八天	11.7	12.2	11.8	11.8	12.1	12.0	11.7	11.7	12.2	12.8	120
第十九天	11.6	12.7	11.2	11.6	11.7	11.7	11.4	11.6	12.0	11.5	117
第二十天	11.4	12.5	11.6	11.2	11.8	11.1	11.4	11.7	12.0	11.7	116.4

二十天的總用水量為：2750.1CC

二、水耕：



		
將菊苣用過濾棉包起來後，放入杯蓋中，杯蓋蓋住杯子，將電子秤歸零		用洗滌瓶裝稀釋營養液水 200CC 到杯內

需水量計算方法：第一次每個杯子都裝 200CC 的稀釋營養液水，第二天起當菊苣的根有一半沒有泡在水時，用洗滌瓶裝稀釋營養液水 200CC，分別澆到菊苣根底部都泡到水為止，看看洗滌瓶內還剩多少水，就知道每天 10 盆水耕的菊苣需要多少水。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第一天	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2000
第二天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第三天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第四天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第五天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第六天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第七天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第八天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第九天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第十天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										0
第十一天	32.1	25.4	29.6	33.4	29.4	31.5	27.5	26.4	28.9	30.5	294.7
第十二天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十三天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十四天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十五天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十六天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十七天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十八天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第十九天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										
第二十天	0(菊苣的根一半以上都泡在水中)										

二十天的總用水量為： $2000+294.7=2294.7\text{CC}$ 的水

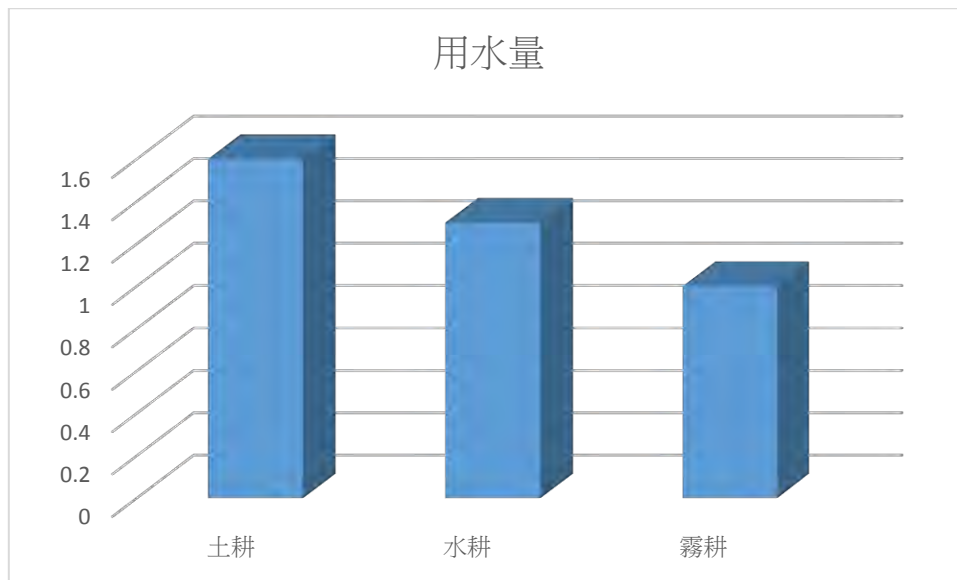
三、霧耕：

		
<p>將菊苣用過濾棉包起來後，放入杯蓋中，用噴霧器向菊苣的根噴稀釋營養液水，每兩個小時噴霧一次，每天 5 次，每次噴水三次。</p>		<p>透明杯子內的稀釋營養液水需要到回噴霧器內，因為我們設計的霧器耕作水可以回流到原本的瓶子內</p>

需水量計算方法：用噴霧器裝稀釋營養液水 200CC，分別噴到菊苣根底部，八點開始每兩個小時噴一次共四次，每次噴完 10 盆菊苣，看看洗滌瓶內還剩多少水，就知道菊苣需要多少水。

	1	2	3	4	合計
第一天	20.1	22.3	20.7	21.5	84.6
第二天	21.3	22.1	20.5	21.2	85.1
第三天	20.5	21.1	23.1	22.4	87.1
第四天	20.6	20.7	21.5	22.1	84.9
第五天	20.9	21.2	23.5	24	89.6
第六天	20.3	19.5	20.4	21.2	81.4
第七天	21.2	23.8	22.6	20.8	88.4
第八天	21.5	21.4	20.6	22.1	85.6
第九天	20.8	21.7	22.2	23.2	87.9
第十天	21.8	22.2	24	20.4	88.4
第十一天	22.4	21.7	20.9	22.6	87.6
第十二天	21.5	22.4	20.7	21.4	86
第十三天	20.6	19.8	21.3	22.5	84.2
第十四天	22.3	20.7	20.5	20.6	84.1
第十五天	20.4	21.6	22.1	20.8	84.9
第十六天	22.3	21.5	22.7	20.4	86.9
第十七天	20.6	20.4	20.8	21.1	82.9
第十八天	21.5	22.4	22.7	20.6	87.2
第十九天	20.7	21.1	22.2	20.8	84.8
第二十天	22.8	20.5	21.3	21.4	86

二十天的總用水量為： 1717.6CC 的水



實驗討論:

1. 土耕二十天的總用水量為 2750.1CC，水耕二十天的總用水量 2294.7CC，霧耕二十天的總用水量為 1717.6CC，所以霧耕所需的用水量最少。
2. 換算下來霧耕可以比土耕節省 37.6%的水，比水耕節省 25.2%的水。

【研究六】：土耕、水耕與霧耕蔬菜葉子成長的比較

一、葉子數量比較：找 10 顆菊苣，計算葉子數量，一開始總葉子總數量固定在 44 片

土耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第一天	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	44
第七天	6	5	6	5	5	4	5	6	5	5	52
第十四天	6	6	6	5	5	5	5	5	6	6	55
第二十天	6	6	7	6	5	5	5	6	5	6	57

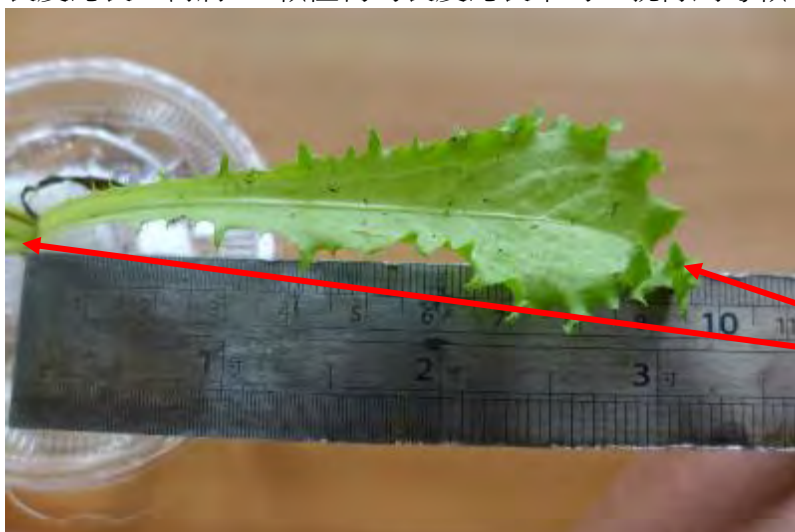
水耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第一天	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	44
第七天	5	5	6	5	6	5	7	5	5	5	54
第十四天	7	6	5	6	5	6	6	5	5	5	56
第二十天	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	61

霧耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第一天	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	44
第七天	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6	56
第十四天	7	6	5	5	6	6	6	6	6	6	59
第二十天	7	8	7	7	7	7	6	7	6	6	68

二、葉子長度比較：測量葉子長度的方法如下，將所有葉子的長度加起來就是此菊苣的葉子長度總長，再將 10 顆植物的長度總長平均，就得到每顆菊苣葉子的長度平均長度。



將尺的零端對齊葉柄最底部，將葉子平放在尺上，看葉子最前端在刻度多少？就是葉子的長度。左圖葉子長度為 9.6 公分

土耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總長 平均
第一天	36	30.7	34.3	28.4	33.9	34.8	30.2	28.7	32.4	38	32.7
第七天	53.5	54	42	49.5	48	53.5	50	51.5	52	49	50.3
第十四天	66.5	63.5	53.5	57.5	58	48.5	53.5	56	68.5	54.5	58
第二十天	71	69.8	58.8	64.5	64	62	62.8	64.8	71.3	62.8	65.2

水耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總長 平均
第一天	34.2	32.4	38.2	34.1	30.2	33.3	27.2	29.6	32.5	32.2	32.4
第七天	49	47.5	53	61.5	55.5	57	52	54	53.5	55.5	53.8
第十四天	67	66.5	55.5	56.5	58	61.5	63	56.5	58.5	61.5	60.4
第二十天	69.1	67.2	67.4	70.1	65.9	69.9	65.1	64.1	66.3	68.6	67.3

霧耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總長 平均
第一天	35.1	31.6	36.3	31.3	32.1	34.1	28.7	29.2	32.5	35.1	32.6
第七天	52	55.5	56	57	60	49.5	50.5	54.5	52.5	55.5	54.3
第十四天	61.5	62	61.5	67.5	57.5	55.5	68.5	54	65.5	64.5	61.8
第二十天	69.3	69.6	71.9	72.9	69.8	64.6	68.9	63.9	70.3	72.6	69.4

三、葉子寬度比較：測量葉子寬度的方法如下，將所有葉子的寬度加起來就是此菊苣的葉子寬度總長，再將 10 顆植物的寬度總長平均，就得到每顆菊苣葉子的寬度平均長度。



將尺的零端對齊葉子最寬的一邊，將尺平放在葉子上，看葉子另一端在刻度多少？就是葉子的寬度。左圖葉子寬度為 2.9 公分

土耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總寬平均
第一天	11	11.2	14.3	10.5	10.3	13.8	13.6	11.1	14.6	12.2	12.3
第七天	14	15	14.5	13.5	15	15.5	14.5	14	13.5	13	14.2
第十四天	17.5	17.5	13.5	14	15.5	14.5	17.5	17.3	15.8	13	15.6
第二十天	16.3	16.9	16.2	14.0	15.4	16.9	17.8	16.2	17.0	14.1	16.1

水耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總寬平均
第一天	10.5	11.4	13.5	14.2	10.9	11.5	12.8	12.3	11.6	13.4	12.2
第七天	15	14	15.5	15	14.5	13.5	16	15	15.5	13	14.7
第十四天	19.7	19	12.5	15.5	16	16	14	16.5	16.5	17.5	16.3
第二十天	18.1	17.7	16.3	17.9	16.2	16.0	16.9	17.4	17.3	17.5	17.1

霧耕菊苣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總寬平均
第一天	13.9	12.7	10.8	12.4	10.6	11.3	13.2	11.7	13.1	12.8	12.2
第七天	14	15.5	14	15	15.5	16	16.5	15.5	15	16.5	15.3
第十四天	16	19	17	17.5	17.5	15.5	15	17	17	19	17
第二十天	17.5	19.1	16.4	18.0	17.3	16.9	17.9	17.6	18.1	19.7	17.8

【研究七】：土耕、水耕與霧耕蔬菜生產量的比較

一、種植第一天平均每一棵菊苣葉子面積紀錄

	每一棵菊苣葉子長度平均	每一棵菊苣葉子寬度平均	每一棵菊苣葉子面積平均
土耕	32.7 公分	12.3 公分	$32.7*12.3=402.2$ 平方公分
水耕	32.4 公分	12.2 公分	$32.4*12.2=395.2$ 平方公分
霧耕	32.6 公分	12.2 公分	$32.6*12.2=397.7$ 平方公分

二、二十天後葉子面積紀錄

	每一棵菊苣葉子長度平均	每一棵菊苣葉子寬度平均	每一棵菊苣葉子面積平均
土耕	65.2 公分	16.1 公分	$65.2*16.1=1049.7$ 平方公分
水耕	67.3 公分	17.1 公分	$67.3*17.1=1150.8$ 平方公分
霧耕	69.4 公分	17.8 公分	$69.4*17.8=1235.3$ 平方公分

三、葉子每天面積成長

	20 天與第 1 天面積差	平均每天面積增加
土耕	$1049.7-402.2=647.5$ 平方公分	$647.5/20=32.4$ 平方公分
水耕	$1150.8-395.2=755.6$ 平方公分	$755.6/20=37.8$ 平方公分
霧耕	$1235.3-397.7=837.6$ 平方公分	$837.6/20=41.9$ 平方公分

每一棵霧耕比土耕面積要多 $1235.32-1049.72=185.6$ 平方公分。

每一棵霧耕比水耕面積要多 $1235.32-1150.8=84.5$ 平方公分

霧耕 20 天、土耕 $20+185.6/32.4=25.7$ 天、水耕 $20+84.5/37.8=22.2$ 天

四、

	時間倍率	種植板倍率	蔬菜生長面積倍率	總倍率
土耕	1	1	1	1
水耕	$22.2/20=1.1$	1	1.1	$1.1*1*1.1=1.21$
霧耕	$25.7/20=1.3$	2	1.3	$1.3*2*1.3=3.38$

五、實驗討論：

1. 由實驗可知，菊苣想成長相同的大小，土耕需要較多的時間，霧耕可以節省 30% 的種植時間，也就是如果土耕種十天，霧耕只需要七天的時間。
2. 霧耕種植板的增加可以使種植數量增倍，霧耕是土耕的 2 倍。
3. 霧耕菊苣蔬菜的生長面積比土耕多 30%。
4. 所以菊苣總產量霧耕是土耕的 $130%*200%*130%=338%$ ，也就是 3.38 倍。

【研究八】：自製蔬菜液肥

一、蔬菜液肥的標準製作

	
準備一個蔬菜液桶	放置擦手只與活菌粉
	
一層剪碎的蔬菜，一層活菌粉	最後蓋上蓋子，靜待發酵
	
一個星期後取出液肥	將液肥稀釋後可澆灌植物根部，當肥料。

討論：

1. 製作蔬菜液肥大部分都準備一個蔬菜液桶與活菌粉，能否有更方便的方法。
2. 我們在找活菌粉時耗費了很多時間，並不是一種很容易找的東西，既然是利用菌去發酵，我們是否也可以利用酵母菌、養樂多活菌、豆漿、牛奶、等物品來製造活菌培養蔬菜液肥。
3. 資料上都說要一層蔬菜一層活菌粉，可以將活菌粉與蔬菜混合均勻在裝箱嗎？

二、簡易的蔬菜液肥製作方法

我們想要用日常生活方便可以拿到的東西來製作液肥，用寶特瓶代替蔬菜液桶，用黑糖、養樂多(乳酸菌)、酵母菌、啤酒、豆漿、牛奶、優酪乳代替活菌粉，方法如下。



跟學校拿營養午餐切掉不要的菜渣



準備各種菌與液體，量取 25 克



將寶特瓶瓶蓋鑽一個洞，讓發酵的氣體排出



用彈簧秤量取 250 克的菜渣



用剪刀將蔬菜切碎成小塊



加入各式菌種並充分混合



































裝填到寶特瓶內



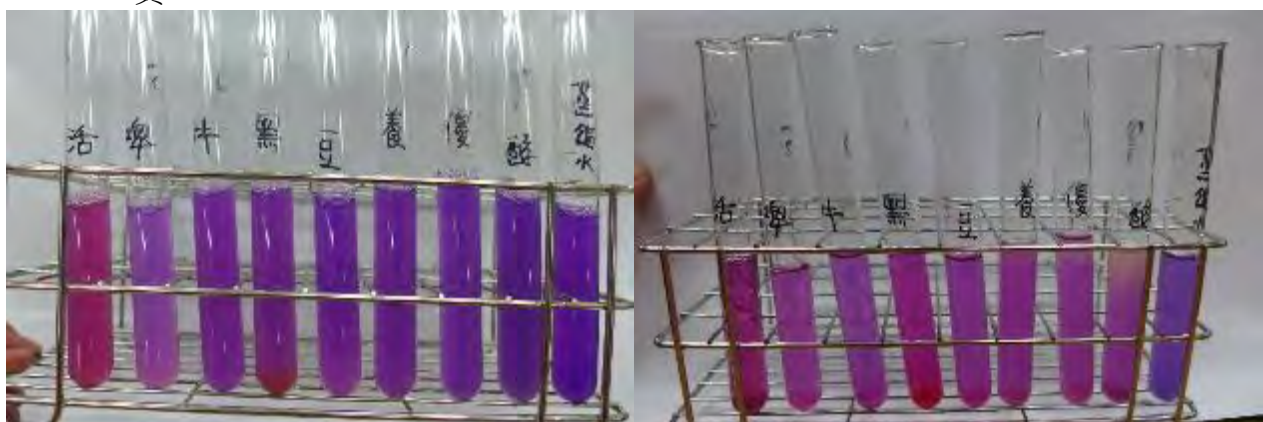
一個星期後將寶特瓶倒放流出液肥

三、蔬菜液肥的酸鹼：我們用紅藍石蕊試紙與紫高麗菜汁來檢測蔬菜液肥的酸鹼

優酪乳	牛奶	活菌粉	酵母粉	啤酒	黑糖	豆漿	養樂多
							
							
							
							
中性	微酸性	酸性	微鹼性	酸性	酸性	微酸性	微酸性

實驗發現：

1. 酸性最明顯為活菌粉 > 啤酒、黑糖 > 牛奶、豆漿、養樂多 > 優酪乳 > 酵母菌。
2. 酸性越明顯表示發酵越快(如下圖)，所以啤酒與黑糖是比較適合取代活菌粉的物質。



前一天的顏色大部分微紅偏紫



經一天後的發酵顏色全部變微紅

3. 利用活菌粉的蔬果後來有產生白色的菌，而黑糖的蔬果也有產生白色的菌，雖然我們不知道者兩種菌是否一樣，但可以知道是黑糖比較容易提供環境給菌生長。



4. 因為黑糖粉的價格比啤酒價格便宜，又容易發酵與提供菌環境，所以我們認為可以用便宜好用的黑糖來取代昂貴的活菌粉。

四、八種蔬菜液肥實際種菜：我們想知道做完的這八種蔬菜液肥是不是真的有助於蔬菜生長，所以我們稀釋 500 倍來測試種植效果。

	
取 200CC 的水並將菊苣放入後重量歸零	用滴管量取 0.4 克的蔬菜液肥進入杯子內

葉子數量	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	4	6	4	5	4	4	4	5	5
第七天	5	7	5	5	5	4	5	5	5
第十四天	5	8	6	6	6	6	5	6	7
第二十天	7	9	7	7	7	6	7	7	7
二十天與第一天差	3	3	3	2	3	2	3	2	2

葉子長度	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	39.5	47	44.5	47.3	45.5	44	46.5	54.7	40.5
第七天	42.5	71.5	51.5	49	50.5	48.5	53.5	58	48
第十四天	47.5	74.5	59.5	59.5	62.5	53.5	58	69.5	58
第二十天	54.5	80	68.5	67	73.5	64	66.5	79	66
二十天與第一天差	15	33	24	19.7	28	20	20	24.3	25.5

葉子寬度	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	10.2	11.7	11	13.5	12	10.5	11.5	13.2	13.4
第七天	10.5	14.3	14	13.5	14	12	14	15.5	14.5
第十四天	12.5	14.5	14.5	14	15	12	14.5	16	16
第二十天	13.5	15.5	16	15	16	13.7	15.5	16.5	17
二十天與第一天差	3.3	3.8	5	1.5	4	3.2	4	3.3	3.6

實驗討論：

1. 葉子數量成長較多的分別有：清水、活菌粉、啤酒、黑糖、養樂多。
2. 葉子長度較長的分別有：活菌粉、啤酒、黑糖、優酪乳、酵母菌。
3. 葉子寬度較長的分別有：活菌粉、啤酒、黑糖、養樂多、酵母菌。
4. 綜合以上結果能夠取代活菌粉的有啤酒與黑糖，但以成本來考量的話啤酒價錢比黑糖高很多，所以最後用黑糖來取代活菌粉是最佳的物品。

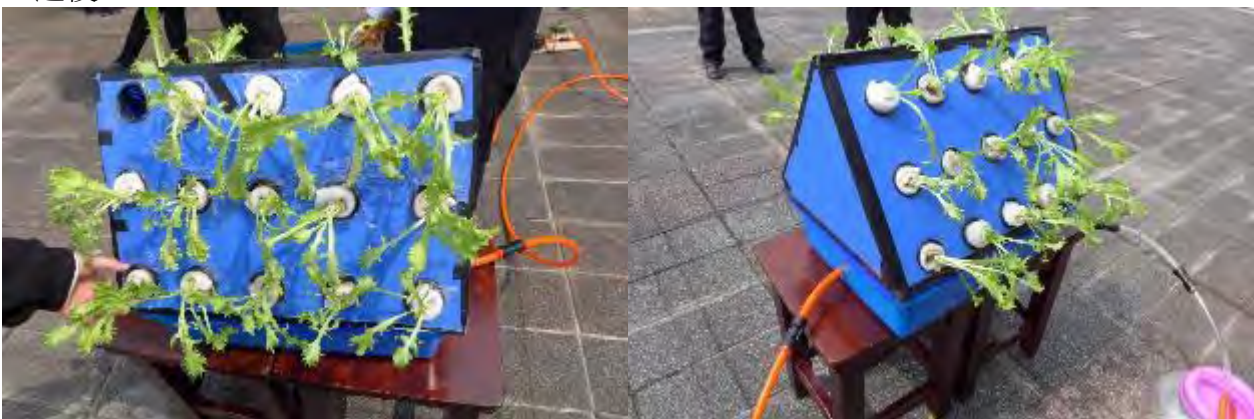
【研究九】：研究結果呈現

我們最後利用自製的陽台蔬菜噴霧系統搭配黑糖蔬菜液肥，每天噴水五次分別是 8 點 45 分、10 點 45 分、12 點 45 分、14 點 45 分、16 點 45 分，噴霧 15 分鐘來種植菊苣，另外我們也在自然教室窗台試種茄子、秋葵、萵苣、辣椒、九層塔結果如下照片。

一週後



二週後



三週後



四週後



五週後



收成





伍、研究結果

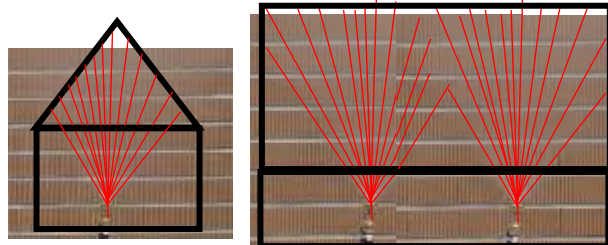
一、關於蔬菜種植的發現：

1. 我們查詢資料發現植物成長的必要條件是光、水、溫度與營養要素，並沒有土壤，實驗後我們發現當我們只有用濕衛生紙包住蔬菜的根時，也可以讓蔬菜成長，所以蔬菜成長並不需要土壤。
2. 有噴灑蔬菜液肥確實會讓蔬菜成長較快，單純只有水時，蔬菜成長緩慢。
3. 大部份蔬菜還是採用土耕的方式，少部分水耕，如果能夠改成霧耕，可以**增加種植面積、增加蔬菜產量、減少耕作時間、減少水分用取、蔬菜無毒保證**等優點。



二、關於噴霧系統的發現：

1. 手動噴霧氣所噴出的霧氣範圍太小會導致部分蔬菜根部噴不到水，所以我們設計改用噴頭與外掛高壓馬達，而 1 孔噴頭噴霧角度為 75.6 度、3 孔噴頭噴霧角度為 62.4 度、5 孔噴頭噴霧角度為 60.6 度、7 孔噴頭噴霧角度為 45.2 度，所以我們採用噴霧角度最大的 1 孔，並且搭配兩組一孔噴頭就可以讓所有蔬菜的根部吸收到水份。



2. 種植板採用屋頂形(角度為 60 度)是最佳的形狀，可以承受外在風力與破壞力最大，也最不容易壞，而且形狀簡單製作容易。

3. 噴頭與連接的水管須採用較硬的塑膠水管，並用塑膠管連接器來連接水管，才不會產生漏水的狀況。

三、關於土耕、水耕與霧耕種植 20 天後的差別發現：

1. 需水量差異：土耕 2750.1cc、水耕 2294.7cc、霧耕 1717.6cc，霧耕所需的水量最少，如果利用霧耕來種植蔬菜可以達到節水的目的。
2. 葉子增加數量的差異：土耕 13 片、水耕 17 片、霧耕 24 片，霧耕平均增加最多葉片，因為實驗觀察發現，土耕與水更容易造成外圍葉片乾枯造成總葉片數量較少的情況發生。



3. 葉子長度的成長差異：土耕 32.5 公分、水耕 34.9 公分、霧耕 36.8 公分，霧耕平均長度最長，因為實驗觀察發現，土耕與水更容易造成外圍葉片乾枯造成總葉片長度較短的情況發生。
4. 葉子寬度的成長差異：土耕 3.8 公分、水耕 4.9 公分、霧耕 5.6 公分，霧耕的菊苣也寬度比土耕或水耕要大。
5. 實驗觀察發現：
 - ◆土耕：水分被土壤吸收與太陽光蒸發，導致只有部分水進入植物體內，造成水源的浪費。
 - ◆水耕：水靜止沒有流動，當植物根與水接觸時根的分分泌物會進入水中，造成水易混著的現象。
 - ◆霧耕：噴出的霧水因為直接噴灑在植物的根部關係，所以大部分由根直接吸收並未造成浪費，因此不但植物獲取足夠水分也達到省水的目的。

四、關於自製蔬菜液肥的發現：

1. 可以利用 5L 大水桶與黑糖來取代昂貴的液肥桶與活菌粉。
2. 蔬菜液肥酸性排列為**活菌粉** > **啤酒**、**黑糖** > 牛奶、豆漿、養樂多 > 優酪乳 > 酵母菌，酸性越明顯表示發酵越快，所以啤酒與黑糖是比較適合取代活菌粉的物質。
3. 我們用八種蔬菜液肥實際種菜發現：符合葉子數量成長較多、葉子長度較長、葉子寬度較長的前三名只有**活菌粉**、**啤酒**、**黑糖**，所以證明啤酒與黑糖是可以用來取代活菌粉的物質。

五、實驗結果：

實驗結束後我們發現霧氣耕作確實可以達到我們期許的目標

1. **不需要土壤**：蔬菜的根可以直接懸浮在空氣中，只要有足夠的霧氣是可以讓蔬菜存活的，而且不用土壤不會造成樓頂排水孔與水管被土壤堵住。
2. **利用最小空間開發最大的種菜面積**：利用屋頂形的種植板至少可以提高兩倍以上的種植空間，並解決在樓頂種植面積不夠的情況。
3. **利用最少的水分種植蔬菜**：霧氣耕作比土耕與水耕更節省水源，也不會造成多餘的水分需排在樓頂造成環境汙染等問題。
4. **有機種菜，使用自製肥料**：整個耕作過程中無使用土壤避免了土壤因為感染或重金屬對蔬菜造成影響，並使用天然的黑糖與蔬菜自製蔬菜液肥，無添加任何化學肥料真正種出有機的蔬菜。
5. **可種植不同的蔬菜**：我們實驗中發現我們研發出的種菜系統不但可以種葉菜類的蔬菜如：菊苣、萵苣、九層塔，也可以種植果實類如：辣椒、青椒、秋葵等蔬果。
6. **經濟省錢**：整套設備做下來，馬達 780 元，塑膠瓦楞板 50 元，種植盆 60 元，PVC 水管 100 元，大塑膠盆 80 元，水管 30 元、聯接頭 120 元、噴頭 100 元，總共 1320 元，就可以永遠再自加的陽台種菜種花，真是省錢有方便。

陸、參考資料

一、植物三大主要營養要素

<http://aboutdada.com/?p=316>

二、香菜氣霧栽培模式

<http://taiwan-ilabyu.nidbox.com/diary/read/68677>

三、自製有機液肥

<http://ax1962j.pixnet.net/blog/post/164980521-%E8%87%AA%E8%A3%BD%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%B6%B2%E8%82%A5>

四、有機液肥的製作

<http://akau610316.pixnet.net/blog/post/92835103-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%B6%B2%E8%82%A5%E7%9A%84%E8%A3%BD%E4%BD%9C>

【評語】 080809

該作品設計氣霧栽培蔬菜植物系統，不僅在栽植箱與水噴霧系統，有別於土耕和水耕，本研究開發適合於都市陽台的霧耕種菜系統，尤其是垂直式栽種，讓人印象深刻，同時對於植物所需用水加入營養液配方，可使得都市民眾個個都是農夫。此外，該作品為實用的研究主題，似乎在市面有類似的概念，建議能描述此研究與其他比較的獨到之處。

作品海報

摘要

蔬菜成長需要陽光、水、營養素，本研究主要實驗設計有：

- 1.栽植箱的設計-屋頂形設計使蔬菜栽種面積增加、栽植盆與水管栽植管的設計使蔬菜能夠直立放置。
- 2.噴霧與水回存系統的設計-自尋噴霧頭、塑膠管連接器、外掛式馬達、定時開關器組成噴霧與水回存系統，可節省人力與水源。
- 3.開發蔬菜營養液配方-搭配黑糖與切掉不要的蔬菜以1:10的比例混合後獲取營養液，再將營養液稀釋500倍，噴灑於蔬菜根部可促進蔬菜成長。

實驗後發現可以在陽台或屋頂成功的種植菊苣、辣椒、茄子、萵苣等蔬菜，並將產量提升2~4倍，節省25.2~37.6%的水源，另外搭配自製的營養液可以讓蔬菜成長時間只需要土耕的70%，希望我們的研究可以讓地小人廣的都市小家庭能擁有自己的開心農場。

壹、研究動機

今年讀三年級的弟弟又到了種菜的課程，回想當初我們三年級種菜時，每組就種在一個小小長條的盆栽內，數量好少喔，老師說因為學校沒有空地可以讓我們種菜，只好用盆栽了。這時候我在想，有什麼方法可以提高種菜的面積呢?唯一的方法就是向上面要空間，就很像高架橋一樣，路面空間不夠就向天空拿空間。那土壤怎麼辦呢?植物生長可以不需要土壤嗎?問了老師後老師覺得我們這個想法很有趣，何不自己試試開發一套適合都市的種菜方法?於是我們展開了我們都市陽台種菜系統的研究。

貳、研究目的

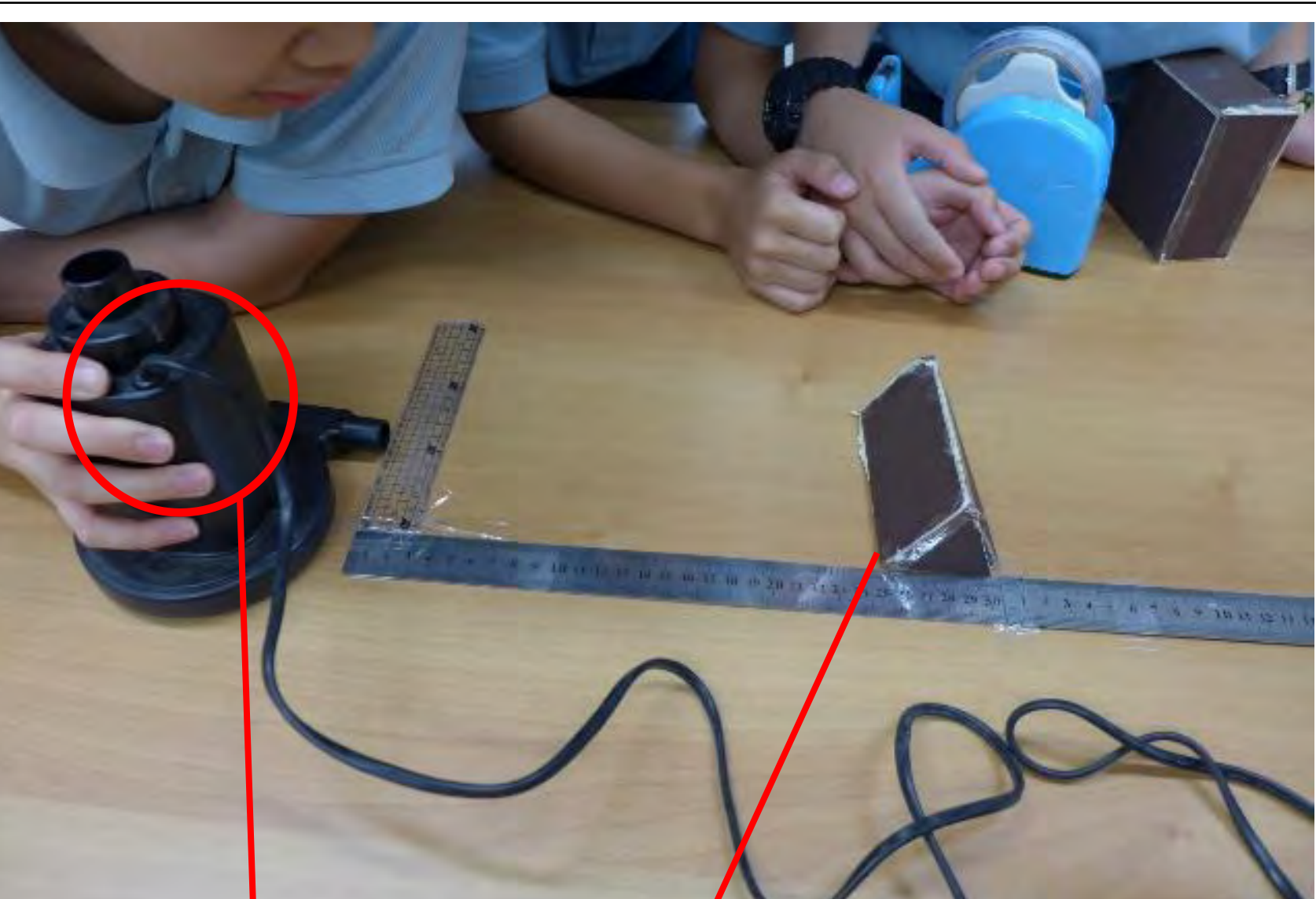
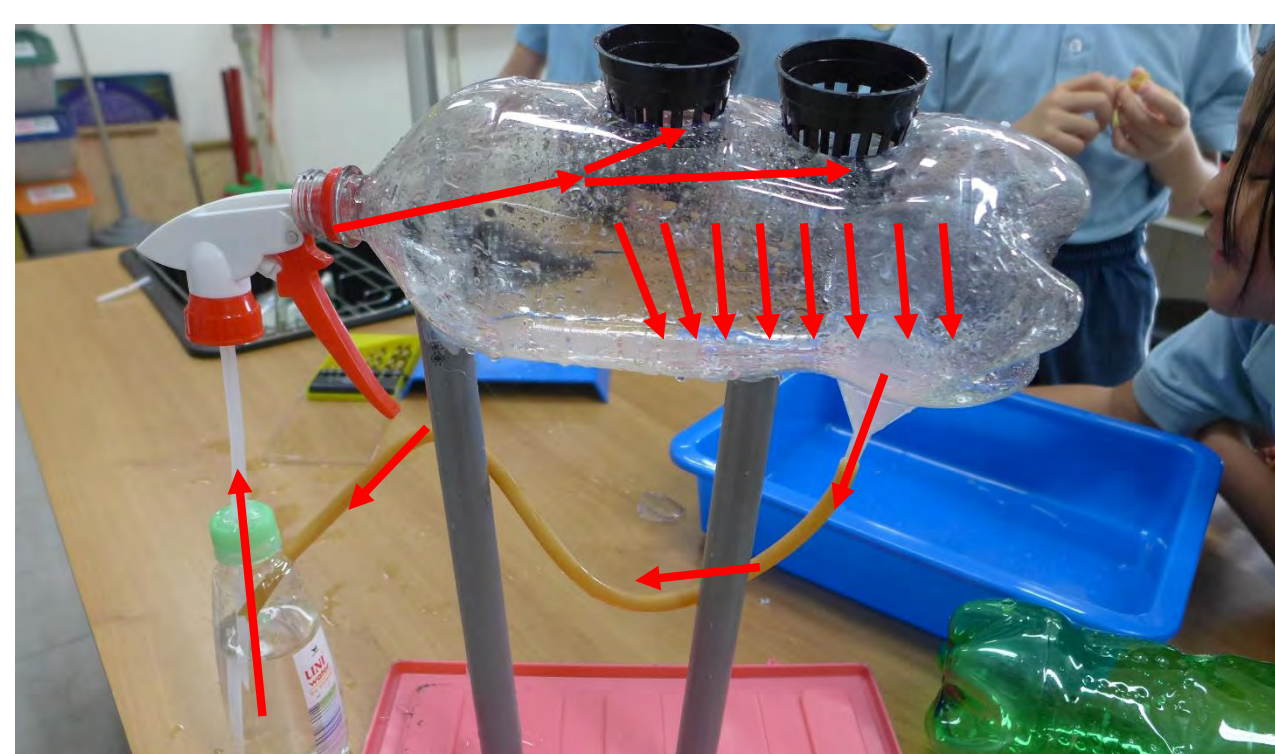
- 一、個人板噴霧系統設計
- 二、陽台蔬菜噴霧系統的設計-種植板的討論
噴霧頭、水管與馬達的設計、水的回存系統與電力控制
- 三、土耕、水耕與霧耕需水量、蔬菜葉子成長生產量的比較
- 四、自製蔬菜液肥
- 五、研究結果呈現

參、研究設備及器材

自動噴霧系統器具	塑膠盆、一孔噴頭、水管、抽水馬達、塑膠瓦楞板、割圓器、植栽盆
自製蔬菜液肥	糖、鹽、小蘇打、活菌粉、醋、寶特瓶
實驗工具	塑膠盆、培養土、電子秤、電鑽工具、線鋸機

肆、研究過程

【研究一】個人板噴霧系統設計

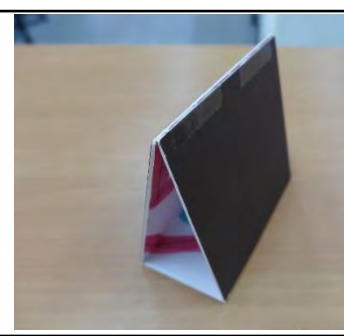
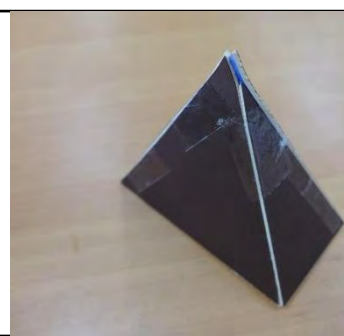



將強力吹風機固定再起點零的位置

將種植板放在不同的距離上，當強力吹風機吹不動種植板後記錄實驗距離數據

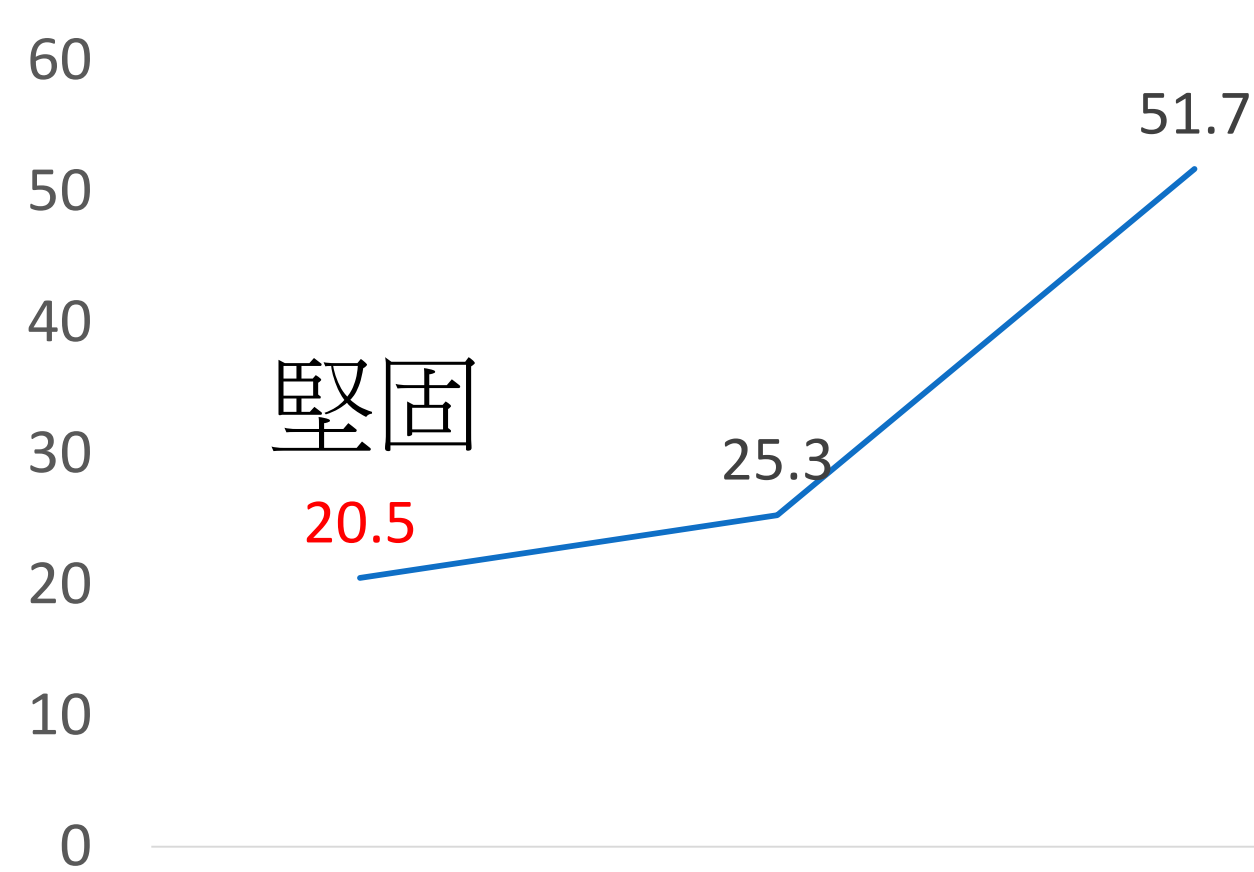
【研究二】陽台蔬菜噴霧系統的設計-種植板的討論

一、種植板形狀：我們一開始假設長*寬=10*5公分為平地面積，以屋頂形、金字塔形、四角柱形為主，增大種植面積。

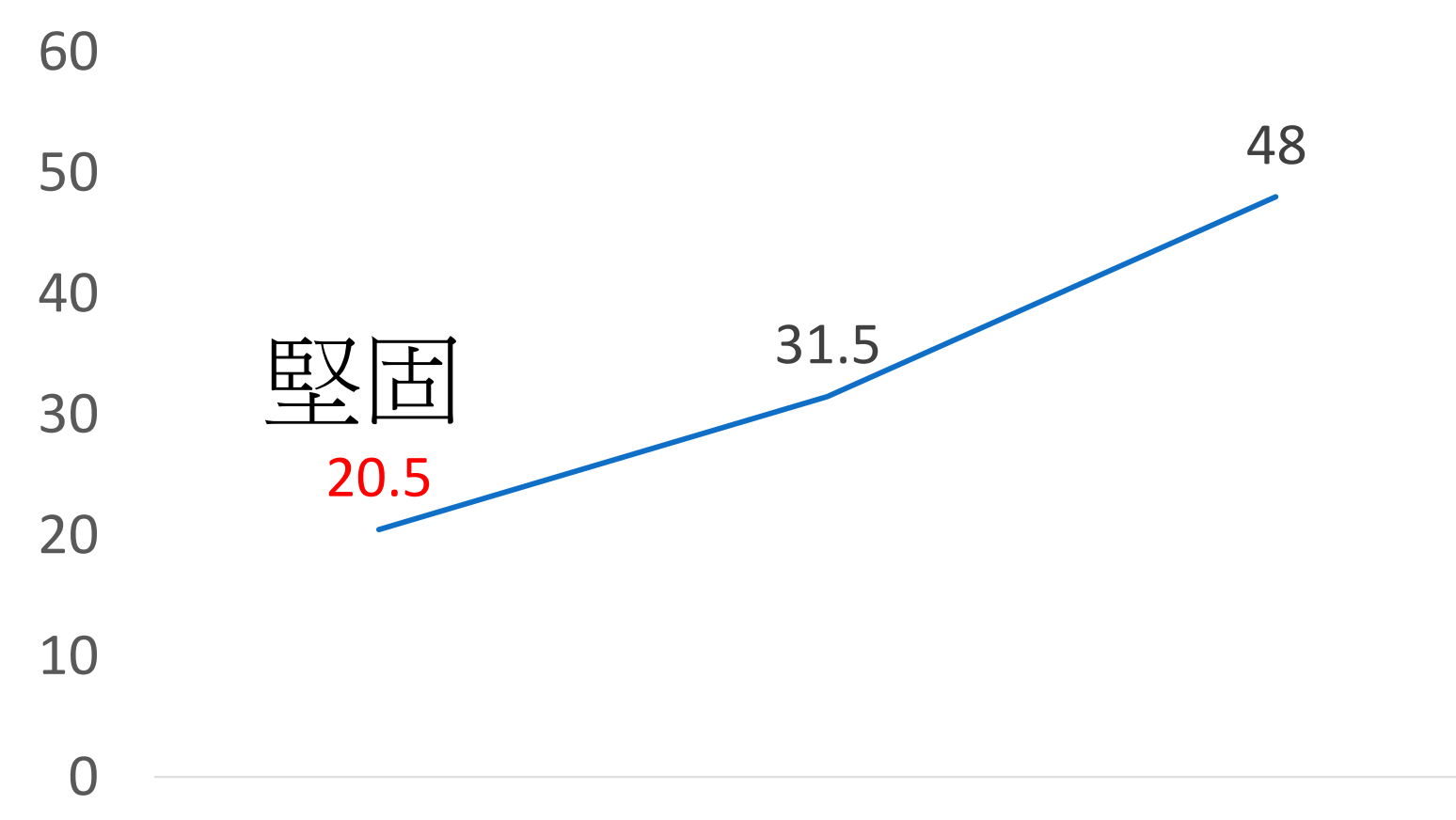
		
製作過程最簡單 種植板面積 121.25平方公分	製作過程最複雜 種植板面積 135.15平方公分	製作過程簡單 種植板面積 350平方公分
種植板增加面積 100/50=2.4 增加2.4倍	種植板增加面積 135.15/50=2.7 增加2.7倍	種植板增加面積 350/50=7 增加7倍

屋頂形邊長5公分，(長10公分)	屋頂形邊長7.5公分，(長10公分)	屋頂形邊長15公分，(長10公分)
		
種植板面積 100平方公分	種植板面積 150平方公分	種植板面積 200平方公分
種植板增加面積 100/50=2 增加2倍	種植板增加面積 150/50=3 增加3倍	種植板增加面積 200/50=4 增加4倍

距離越小承受風力越大



距離越小承受風力越大



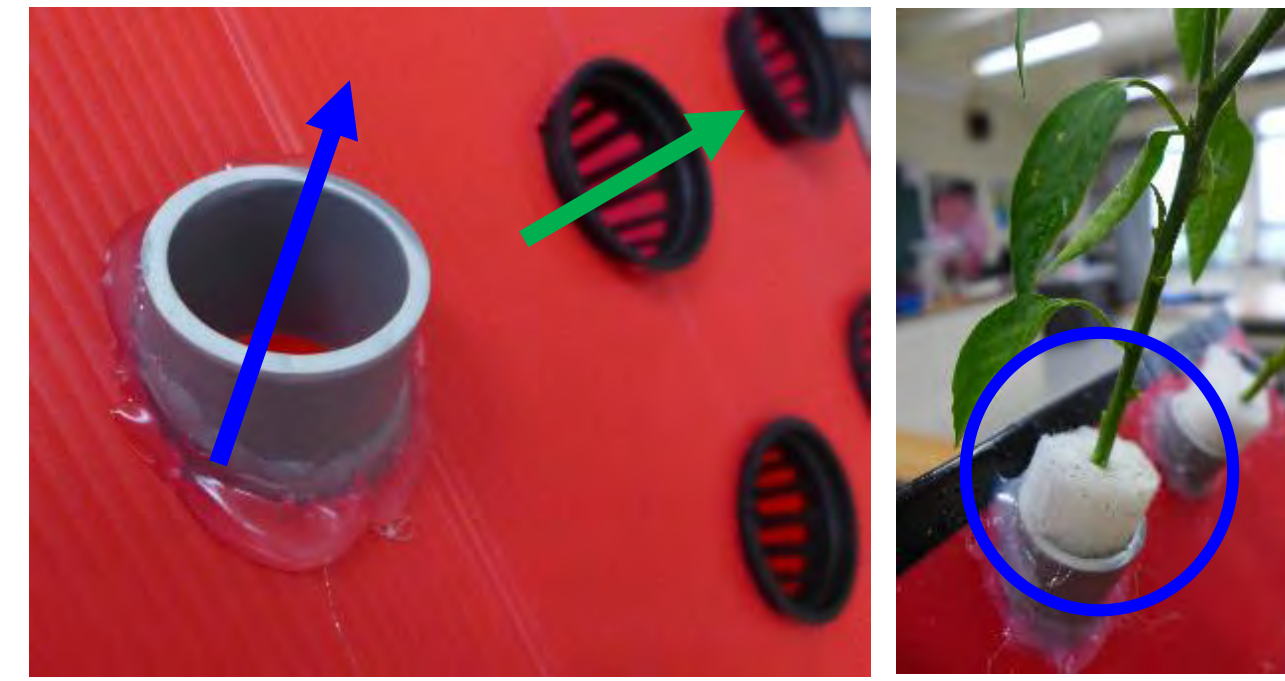
屋頂形 金字塔形 四角柱形

屋頂形(1:1) 屋頂形(1:1.5) 屋頂形(1:2)

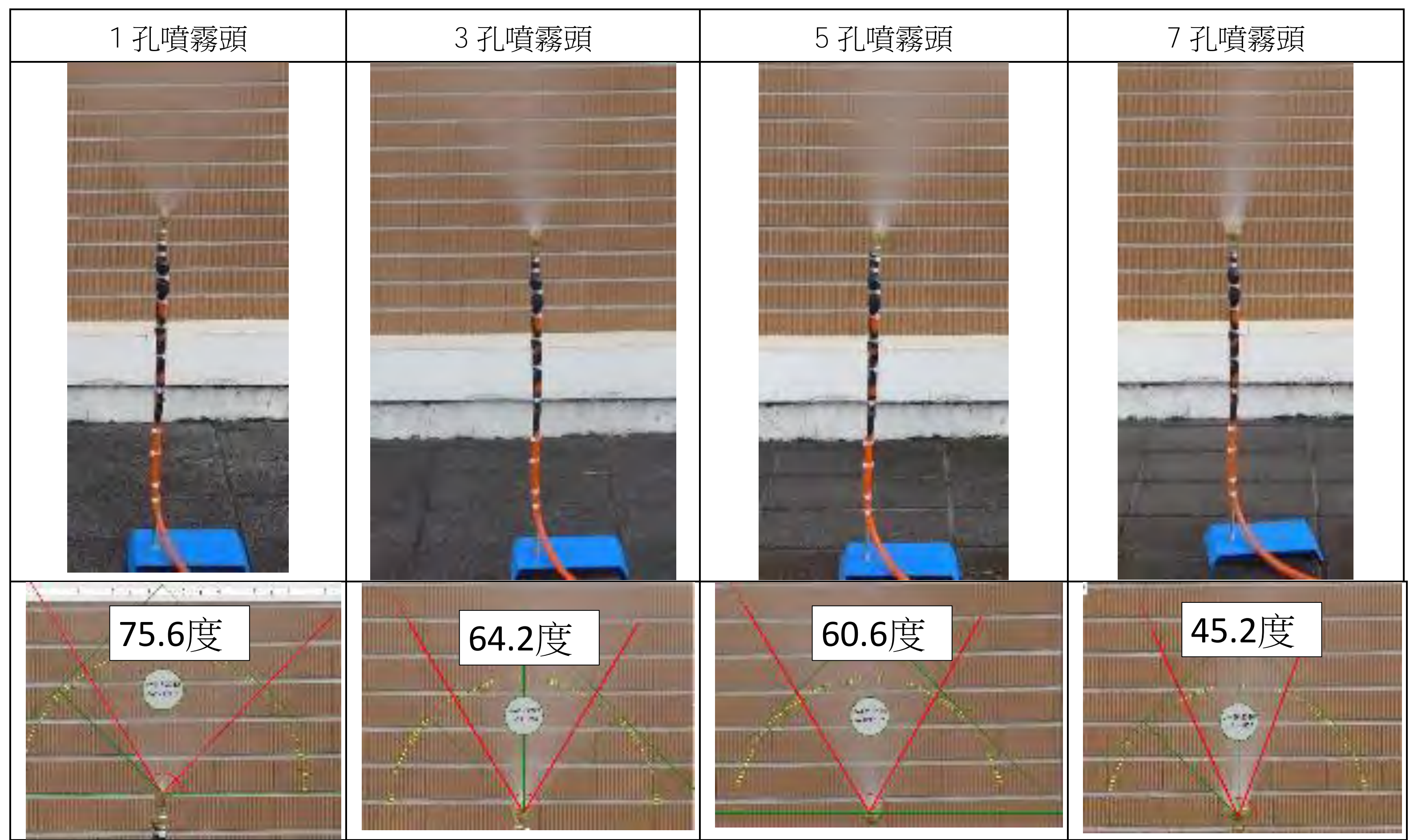
【研究三】陽台蔬菜噴霧系統的設計-噴霧頭、水管與馬達的設計



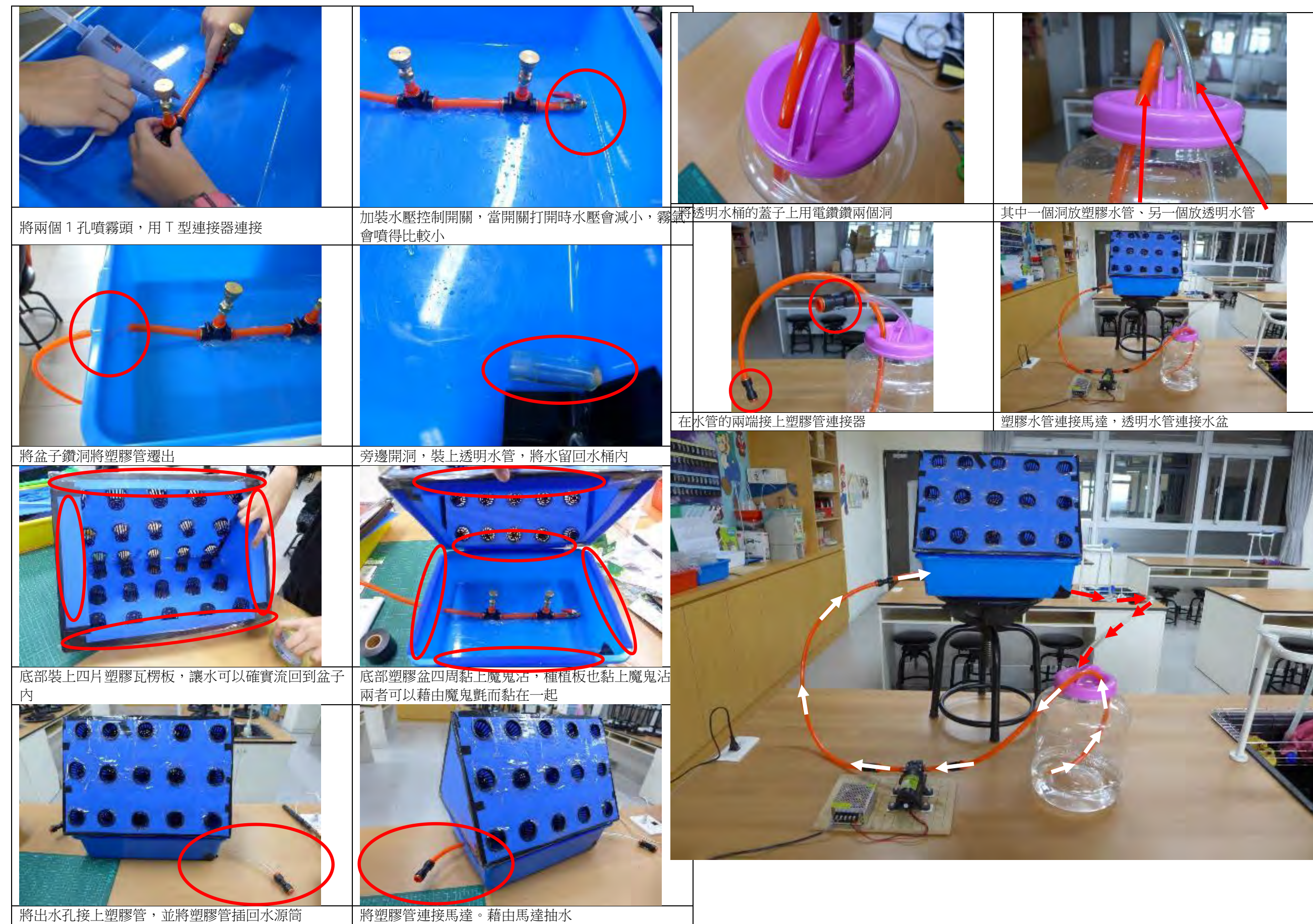
手動與自動噴霧器噴灑範圍不夠大，而且每次都要手動很辛苦，是否可以讓噴水範圍變大，且自動，於是我們想到了噴霧器。



藍色為使用水管栽植管後植物的生長方向，較挺直
綠色為使用種植盆後植物的生長方向，較下垂很明顯的使用水管栽植管可以讓植物吸收更多的陽光，而且彼此之間較不會擋住陽光。

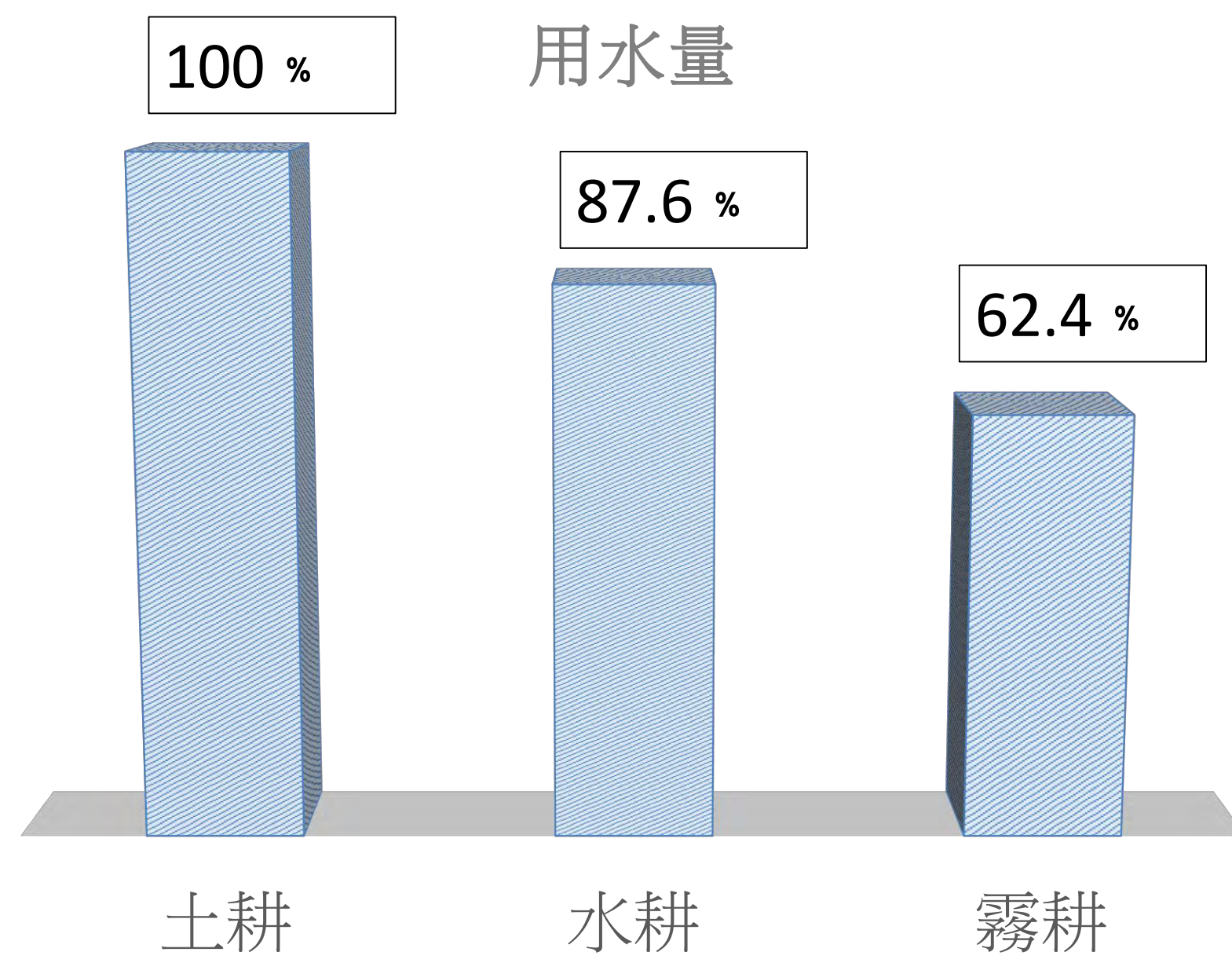


【研究四】陽台蔬菜噴霧系統的設計-水的回存系統設計與電力控制



利用省電定時器，設定每兩個小時噴霧 15 分鐘，8 點、10 點、12 點、14 點、16 點噴霧，每天共噴五次

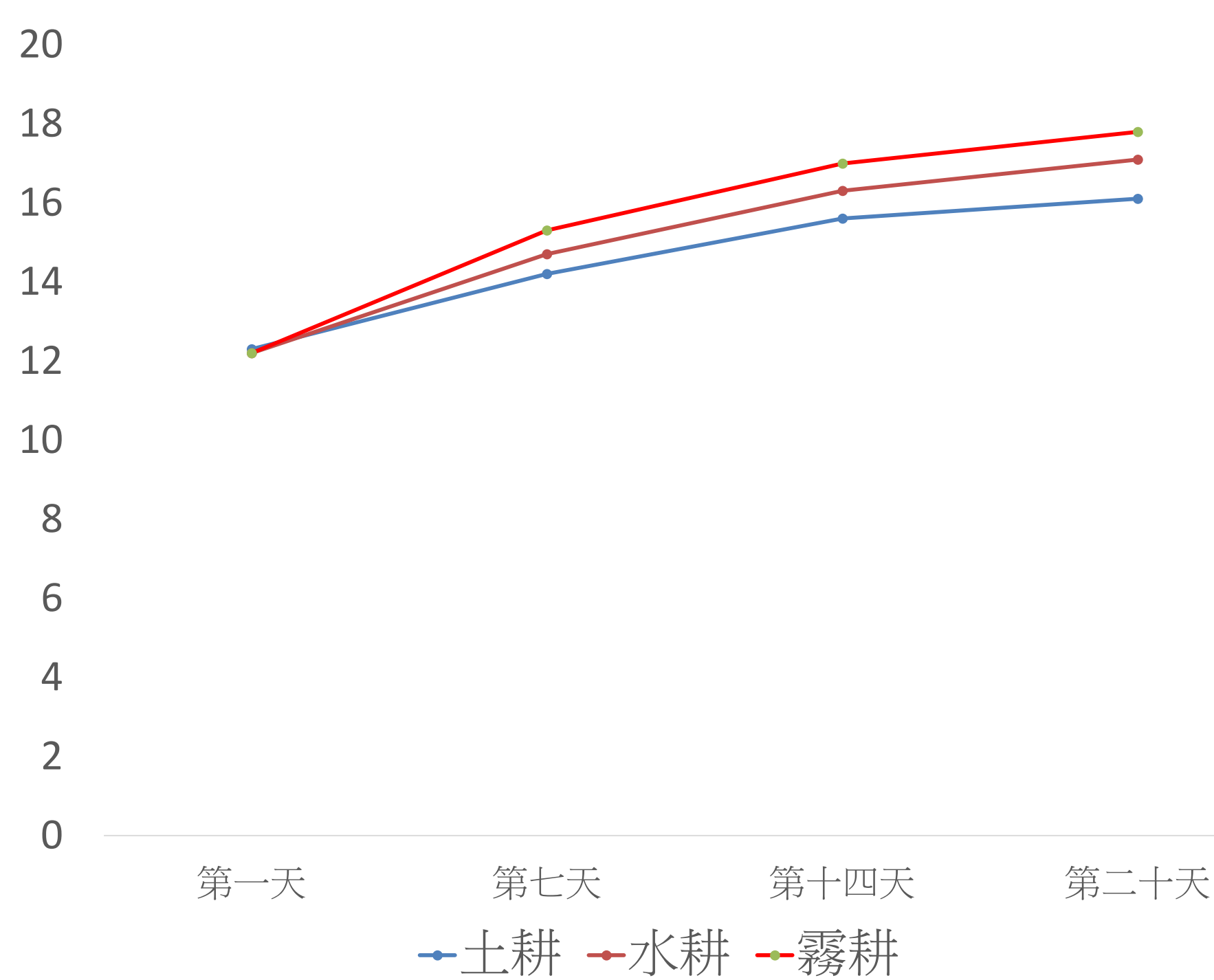
【研究五】土耕、水耕與霧耕需水量的比較



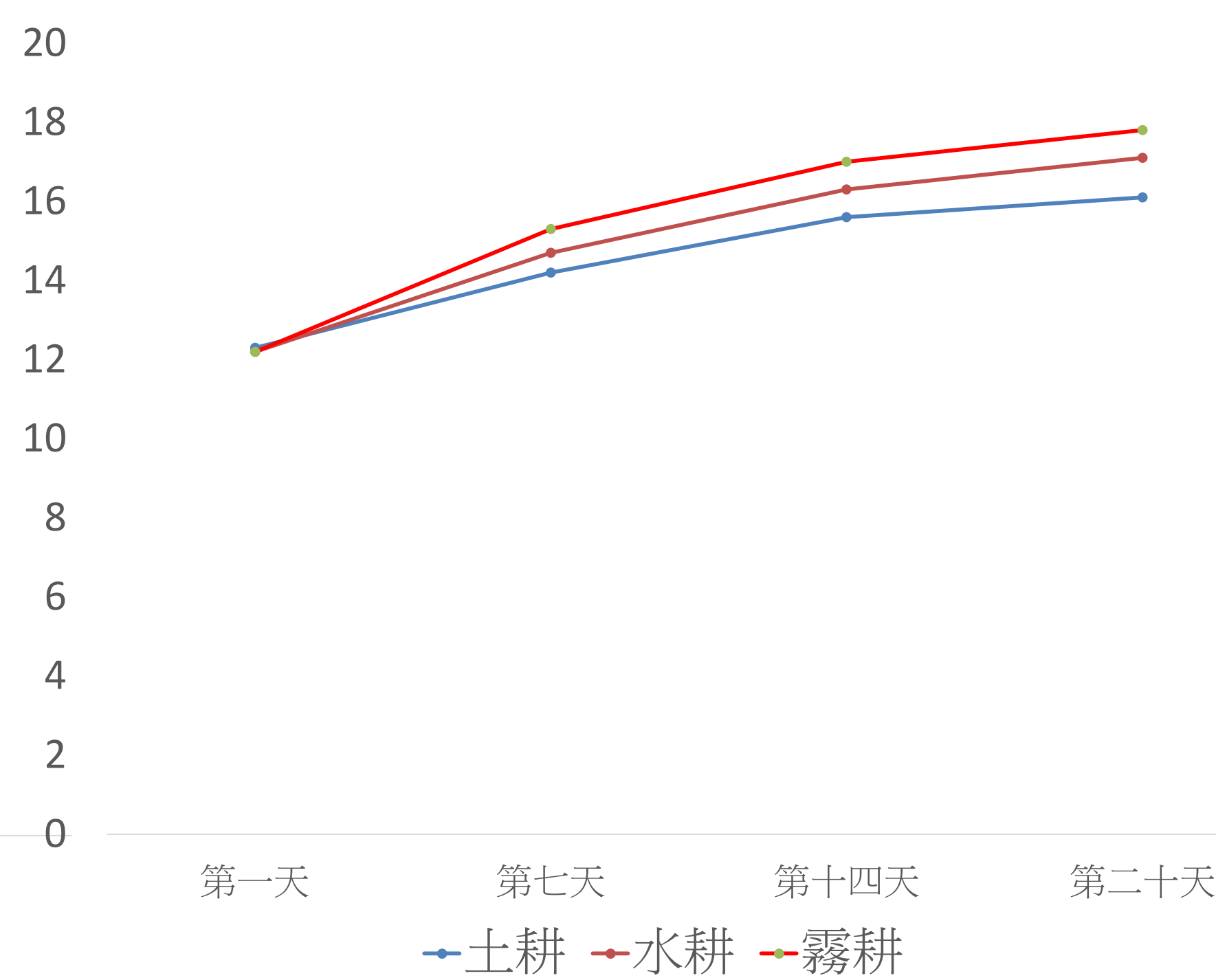
實驗討論：
土耕二十天的總用水量為 2750.1CC，水耕二十天的總用水量 2294.7CC，霧耕二十天的總用水量為 1717.6CC，所以霧耕所需的用水量最少。
換算下來霧耕可以比土耕節省 37.6% 的水，比水耕節省 25.2% 的水。

【研究六】土耕、水耕與霧耕蔬菜葉子成長的比較

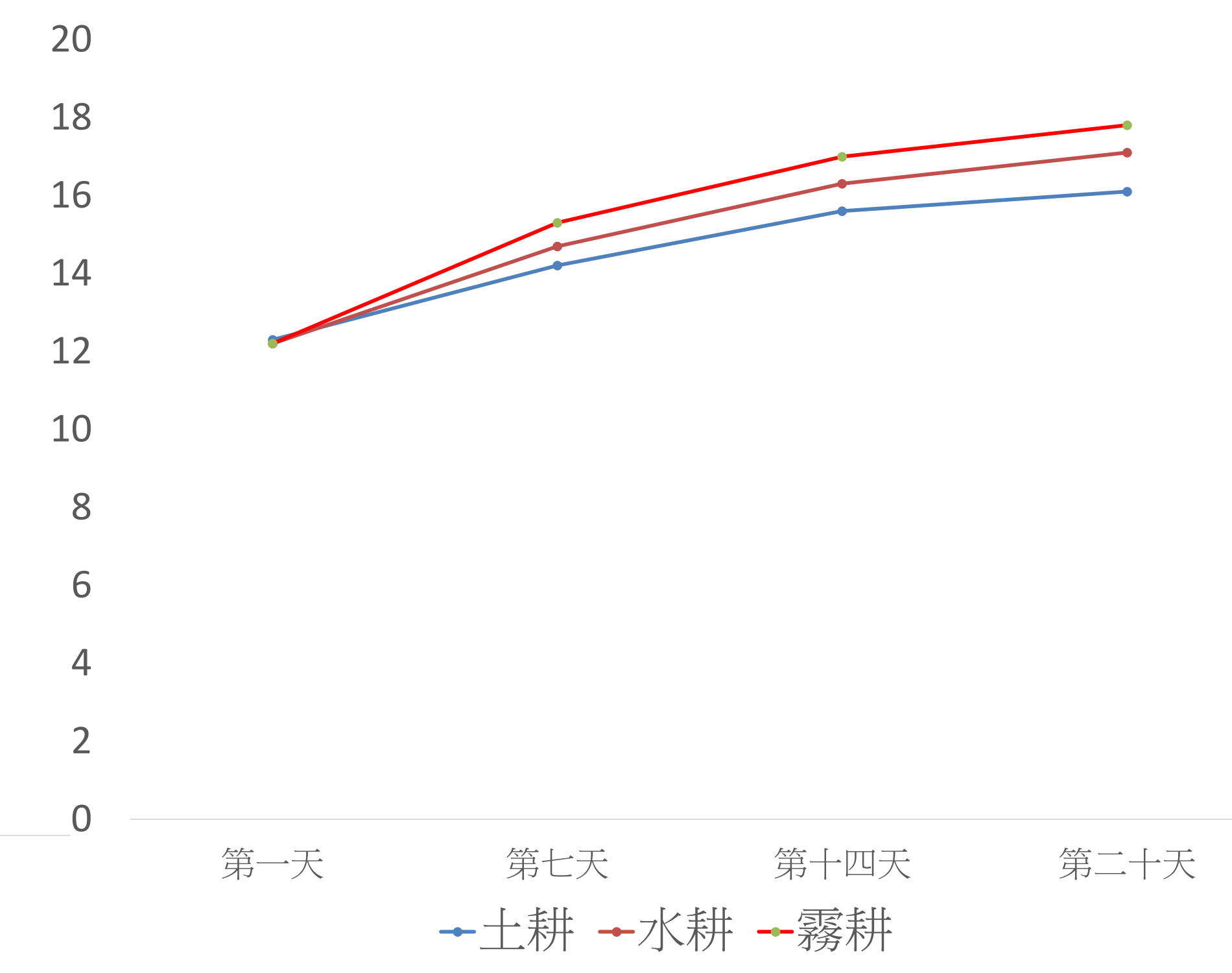
葉子數量成長曲線圖



葉子長度成長曲線



葉子寬度成長曲線



【研究七】土耕、水耕與霧耕蔬菜生產量的比較

一、種植第一天平均每一棵菊苣葉子面積紀錄

	每一棵菊苣葉子長度平均	每一棵菊苣葉子寬度平均	每一棵菊苣葉子面積平均
土耕	32.7公分	12.3公分	32.7*12.3=402.2平方公分
水耕	32.4公分	12.2公分	32.4*12.2=395.2平方公分
霧耕	32.6公分	12.2公分	32.6*12.2=397.7平方公分

二、二十天後葉子面積紀錄

	每一棵菊苣葉子長度平均	每一棵菊苣葉子寬度平均	每一棵菊苣葉子面積平均
土耕	65.2公分	16.1公分	65.2*16.1=1049.7平方公分
水耕	67.3公分	17.1公分	67.3*17.1=1150.8平方公分
霧耕	69.4公分	17.8公分	69.4*17.8=1235.3平方公分

三、葉子每天面積成長

	20天與第1天面積差	平均每天面積增加
土耕	1049.7-402.2=647.5平方公分	647.5/20=32.4平方公分
水耕	1150.8-395.2=755.6平方公分	755.6/20=37.8平方公分
霧耕	1235.3-397.7=837.6平方公分	837.6/20=41.9平方公分

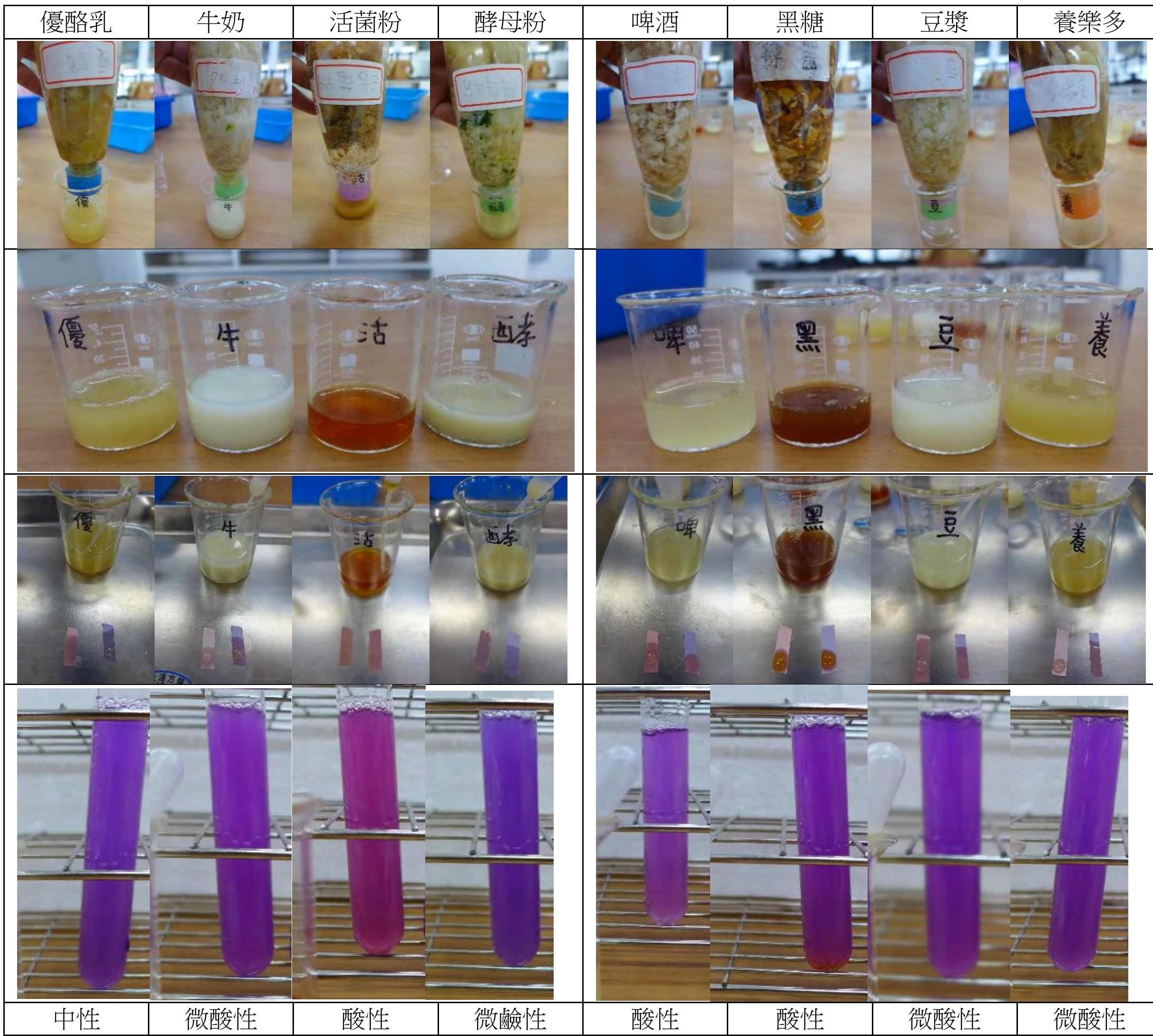
每一棵霧耕比土耕面積要多1235.32-1049.72=185.6平方公分。
每一棵霧耕比水耕面積要多1235.32-1150.8=84.5平方公分
霧耕20天、土耕20+185.6/32.4=25.7天、水耕20+84.5/37.8=22.2天

	時間倍率	種植板倍率	面積倍率	總倍率
土耕	1	1	1	1
水耕	22.2/20=1.1	1	1.1	1.1*1*1.1=1.21
霧耕	25.7/20=1.3	2	1.3	1.3*2*1.3=3.38

【研究八】自製蔬菜液肥



一、蔬菜液肥的酸鹼：我們用紅藍石蕊試紙與紫高麗菜汁來檢測蔬菜液肥的酸鹼



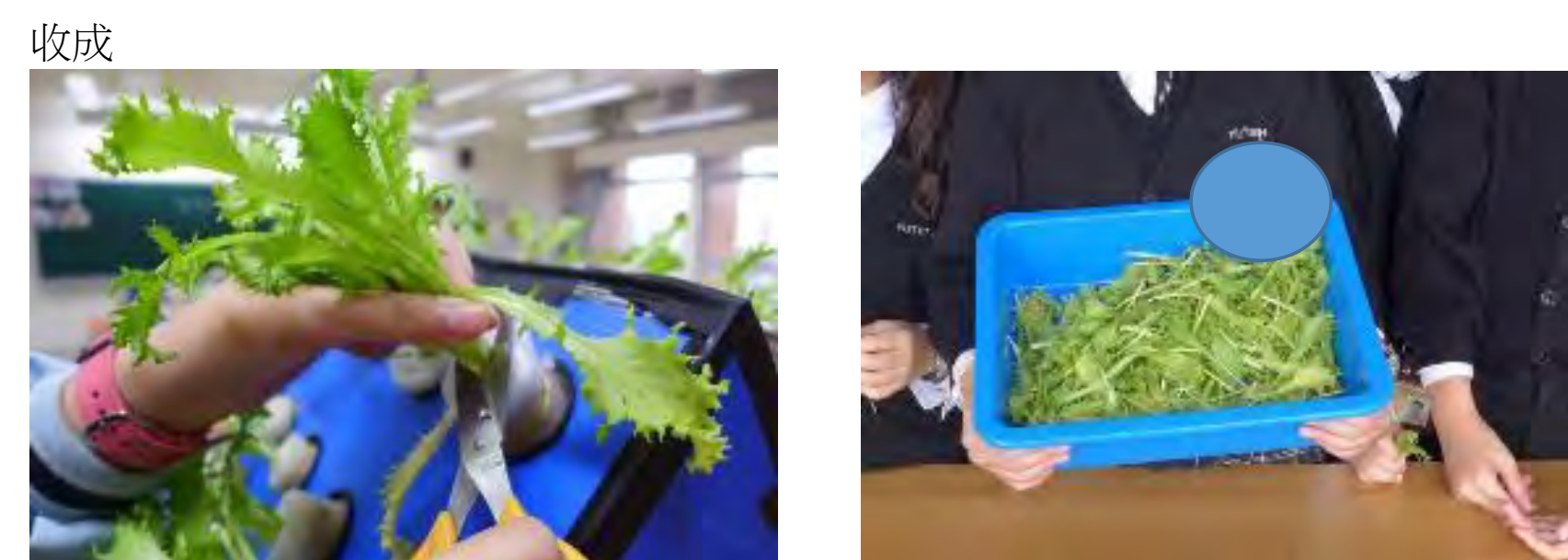
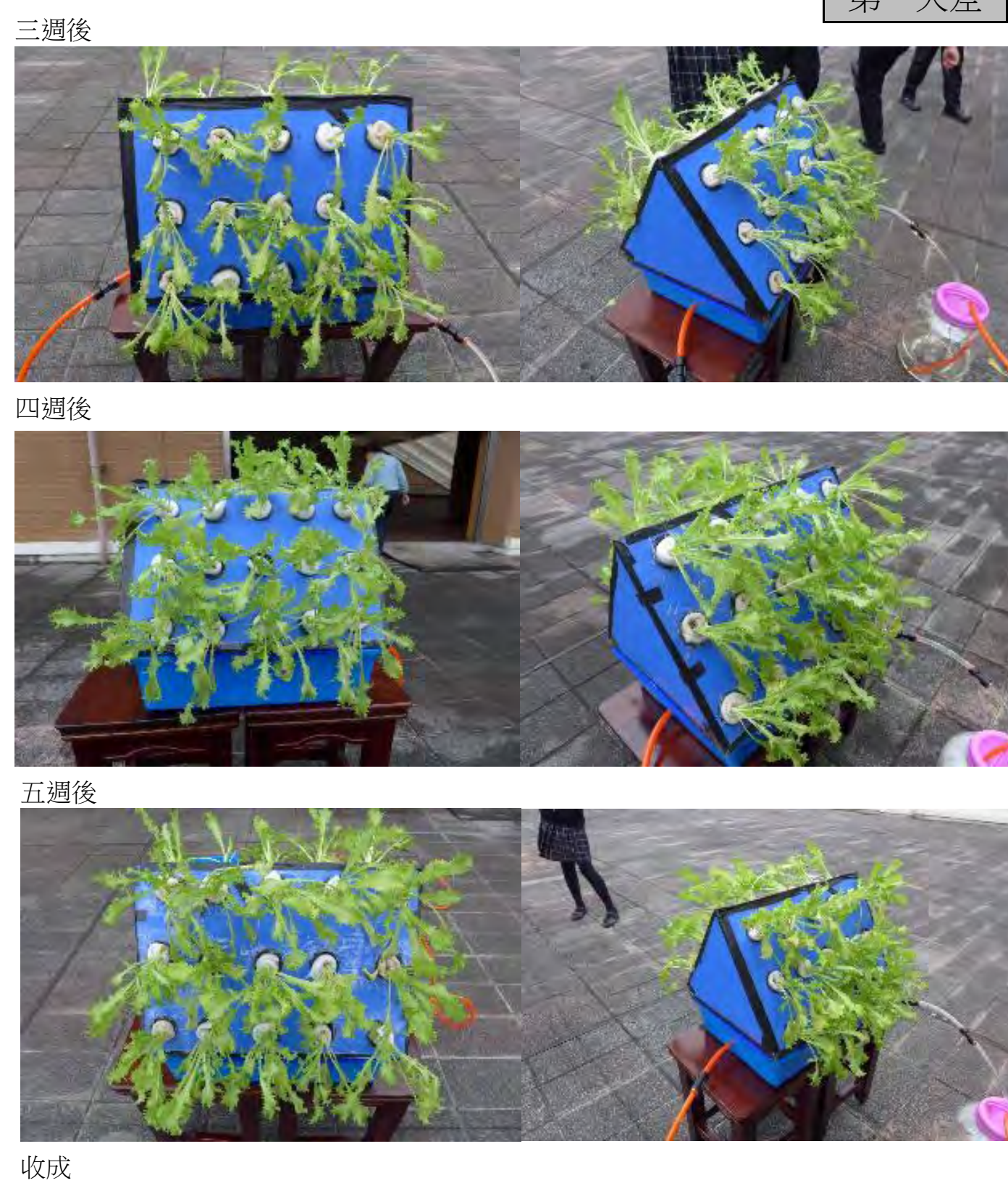
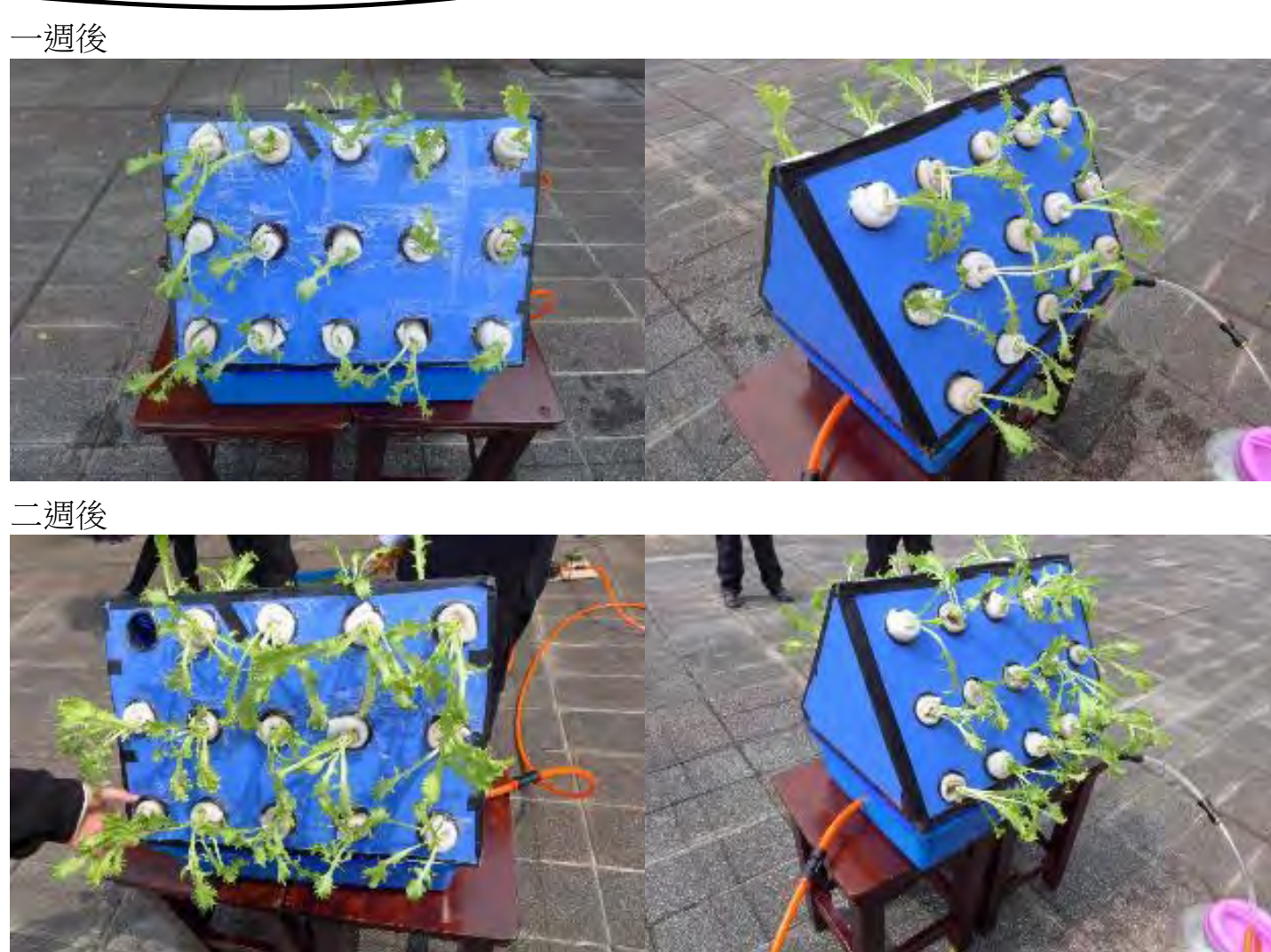
二、八種蔬菜液肥實際種菜：我們想知道做完的這八種蔬菜液肥是不是真的有助於蔬菜生長，所以我們稀釋 500 倍來測試種植效果。

葉子數量	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	4	6	4	5	4	4	4	5	5
第七天	5	7	5	5	5	4	5	5	5
第十四天	5	8	6	6	6	6	5	6	7
第二十天	7	9	7	7	7	6	7	7	7
二十天與第一天差		3	3	2	3	2	3	2	2

葉子長度	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	39.5	47	44.5	47.3	45.5	44	46.5	54.7	40.5
第七天	42.5	71.5	51.5	49	50.5	48.5	53.5	58	48
第十四天	47.5	74.5	59.5	59.5	62.5	53.5	58	69.5	58
第二十天	54.5	80	68.5	67	73.5	64	66.5	79	66
二十天與第一天差	15	33	24	19.7	28	20	20	24.3	25.5

葉子寬度	清水	活菌粉	啤酒	牛奶	黑糖	豆漿	養樂多	優酪乳	酵母菌
第一天	10.2	11.7	11	13.5	12	10.5	11.5	13.2	13.4
第七天	10.5	14.3	14	13.5	14	12	14	15.5	14.5
第十四天	12.5	14.5	14.5	14	15	12	14.5	16	16
第二十天	13.5	15.5	16	15	16	13.7	15.5	16.5	17
二十天與第一天差	3.3	3.8	5	1.5	4	3.2	4	3.3	3.6

【研究九】研究結果呈現



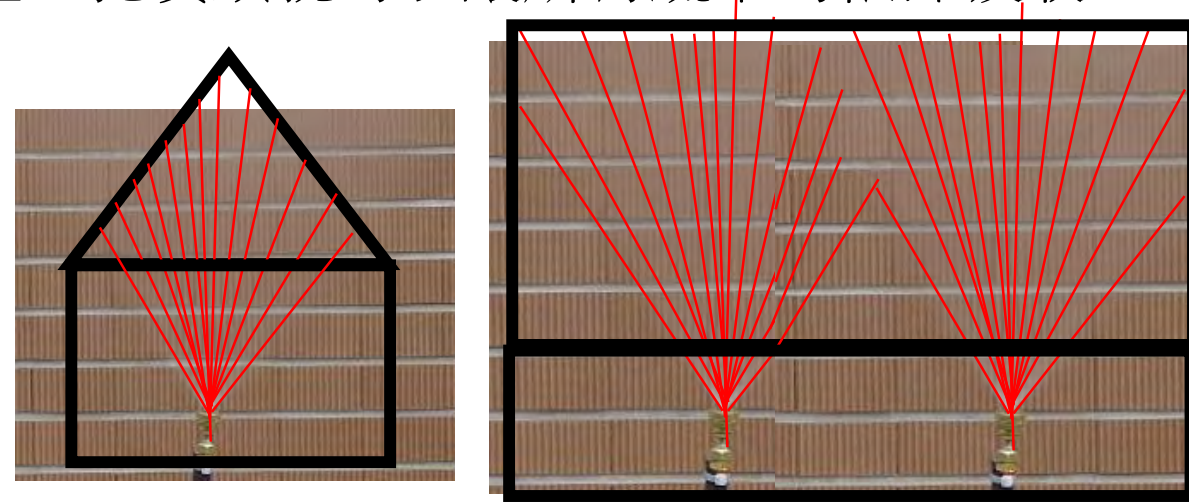
伍、研究結果

一、關於蔬菜種植的發現：

1. 我們查詢資料發現植物成長的必要條件是光、水、溫度與營養要素，並沒有土壤，實驗後我們發現當我們只有用濕衛生紙包住蔬菜的根時，也可以讓蔬菜成長，所以蔬菜成長並不需要土壤。
2. 有噴灑蔬菜液肥確實會讓蔬菜成長較快，單純只有水時，蔬菜成長緩慢。
3. 現在大部份蔬菜還是採用土耕的方式，少部分水耕，如果能夠改成霧耕，可以**增加種植面積、增加蔬菜產量、減少耕作時間、減少水分用取、蔬菜無毒保證**等優點。

二、關於噴霧系統的發現：

1. 手動噴霧氣所噴出的霧氣範圍太小會導致部分蔬菜根部噴不到水，所以我們設計改用噴頭與外掛高壓馬達，而 1 孔噴頭噴霧角度為 75.6 度、3 孔噴頭噴霧角度為 62.4 度、5 孔噴頭噴霧角度為 60.6 度、7 孔噴頭噴霧角度為 45.2 度，所以我們採用噴霧角度最大的 1 孔，並且搭配兩組一孔噴頭就可以讓所有蔬菜的根部吸收到水份。
2. 種植板採用屋頂形(角度為 60 度)是最佳的形狀，可以承受外在風力與破壞力最大，也最不容易壞，而且形狀簡單製作容易。
3. 噴頭與連接的水管須採用較硬的塑膠水管，並用**塑膠管連接器**來連接水管，才不會產生漏水的狀況。



四、關於自製蔬菜液肥的發現：

1. 可以利用 5L 大水桶與黑糖來取代昂貴的液肥桶與活菌粉。
2. 蔬菜液肥酸性排列為**活菌粉 > 啤酒、黑糖 > 牛奶、豆漿、養樂多 > 優酪乳 > 酵母菌**，酸性越明顯表示發酵越快，所以啤酒與黑糖是比較適合取代活菌粉的物質。
3. 我們用八種蔬菜液肥實際種菜發現：符合葉子數量成長較多、葉子長度較長、葉子寬度較長的前三名只有**活菌粉、啤酒、黑糖**，所以證明啤酒與黑糖是可以用來取代活菌粉的物質。
- 4.

陸、參考資料及其他

一、植物三大主要營養要素

<http://aboutdada.com/?p=316>

二、香菜氣霧栽培模式

<http://taiwan-ilabyu.nidbox.com/diary/read/68677>

三、自製有機液肥

<http://ax1962j.pixnet.net/blog/post/164980521-%E8%87%AA%E8%A3%BD%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%B6%B2%E8%82%A5>

四、有機液肥的製作

<http://akau610316.pixnet.net/blog/post/92835103-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%B6%B2%E8%82%A5%E7%9A%84%E8%A3%BD%E4%BD%9C>

三、關於土耕、水耕與霧耕種植 20 天後的差別發現：

1. 需水量差異：土耕 2750.1cc、水耕 2294.7cc、霧耕 1717.6cc，霧耕所需的水量最少，如果利用霧耕來種植蔬菜可以達到節水的目的。
2. 葉子增加數量的差異：土耕 13 片、水耕 17 片、霧耕 24 片，霧耕平均增加最多葉片，因為實驗觀察發現，土耕與水耕更容易造成外圍葉片乾枯造成總葉片數量較少的情况發生。



3. 葉子長度的成長差異：土耕 32.5 公分、水耕 34.9 公分、霧耕 36.8 公分，霧耕平均長度最長，因為實驗觀察發現，土耕與水耕更容易造成外圍葉片乾枯造成總葉片長度較短的情况發生。
4. 葉子寬度的成長差異：土耕 3.8 公分、水耕 4.9 公分、霧耕 5.6 公分，霧耕的菊苣也寬度比土耕或水耕要大。
5. 實驗觀察發現：
 - ◆土耕：水分被土壤吸收與太陽光蒸發，導致只有部分水進入植物體內，造成水源的浪費。
 - ◆水耕：水靜止沒有流動，當植物根與水接觸時根的分分泌物會進入水中，造成水易混著的現象。
 - ◆霧耕：噴出的霧水因為直接噴灑在植物的根部關係，所以大部分由根直接吸收並未造成浪費，因此不但植物獲取足夠水份也達到省水的目的。

五、實驗結果：

實驗結束後我們發現霧氣耕作確實可以達到我們期許的目標

1. **不需要土壤**：蔬菜的根可以直接懸浮在空氣中，只要有足夠的霧氣是可以讓蔬菜存活的，而且不用土壤不會造成樓頂排水孔與水管被土壤堵住。
2. **利用最小空間開發最大的種菜面積**：利用屋頂形的種植板至少可以提高兩倍以上的種植空間，並解決在樓頂種植面積不夠的情况。
3. **利用最少的水分種植蔬菜**：霧氣耕作比土耕與水耕更節省水源，也不會造成多餘的水分需排在樓頂造成環境汙染等問題。
4. **有機種菜，使用自製肥料**：整個耕作過程中無使用土壤避免了土壤因為感染或重金屬對蔬菜造成影響，並使用天然的黑糖與蔬菜自製蔬菜液肥，無添加任何化學肥料真正種出有機的蔬菜。
5. **可種植不同的蔬菜**：我們實驗中發現我們研發出的種菜系統不但可以種葉菜類的蔬菜如：菊苣、萵苣、九層塔，也可以種植果實類如：辣椒、青椒、秋葵等蔬果。
6. **經濟省錢**：整套設備做下來，馬達 780 元，塑膠瓦楞板 50 元，種植盆 60 元，PVC 水管 100 元，大塑膠盆 80 元，水管 30 元，聯接頭 120 元、噴頭 100 元，總共 1320 元，就可以永遠再加的陽台種菜種花，真是省錢有方便。