

屏東縣第66屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(三)

組 別：國小組

作品名稱：即食-落葉成栽

關 鍵 詞：校園落葉、營養午餐剩飯、蔬菜盆（最多三個）

編號： A8027

目錄

摘要.....	01
前言.....	01
研究設備及器材.....	03
研究過程.....	04
研究結果與討論.....	05
結論.....	27
參考資料及其他.....	27

即食-落葉成栽

摘要

傳統黑色塑膠盆容易破碎，造成大量的廢棄物，會讓地球有很大的負擔，我們利用校園內隨處可見的落葉與營養午餐剩飯，製作出可以自然分解的落葉蔬菜盆，脫模及塑形實驗結果顯示，每盆使用 23 公克或 24 公克 的落葉，落葉與白米飯重量比 1:3 是最佳的製作配方，而且必須經過「有再塑形」的手續（在未乾透前進行細部捏塑），脫模成功率可以達到 100%，能顯著提升落葉蔬菜盆物理性能，與傳統三吋塑膠盆物理性能接近。種植實驗結果顯示，落葉蔬菜盆具備極佳的排水性，且因能「連盆直接種入土中」，保護了脆弱根系不受移植傷害，顯著提升植物發芽率與存活率。落葉蔬菜盆在埋入土壤 30 天後便開始分解回歸大地，徹底落實資源循環。

壹、前言

一、研究動機

我們原本好期待上食農課，想親手把小菜苗種進土裡，卻意外發現綠色的植物背後，竟然藏著環保危機。在學校移植菜苗時，我們看到垃圾桶總是塞滿了黑色的塑膠育苗盆，老師說這些育苗盆容易髒掉、曬脆，所以用一次就會丟掉。我們上網查才發現，台灣一年產生的廢棄農業塑膠竟然高達 1.3 萬公噸，最後大多只能送進焚化爐，這種「塑膠濫用」的情況到處都是，像是遊樂園裡漂亮的植物牆，其實是用很多的塑膠盆堆出來，曬太陽後會碎掉變成了微塑膠，弄髒了泥土；還有家裡前面常見的保麗龍種菜箱，碎裂後也會亂飄，有可能在太陽下曬出不好的物質。從學校到家裡，我們原本想親近自然，卻不小心製造了好多塑膠垃圾，這對地球是很大的負擔。

我們學校的大葉桃花心木和榕樹落葉多到像小山一樣，看著這些掃不完的落葉，我們就在想：既然塑膠盆對環境不好，而落葉又是大自然產生的纖維，我們能不能讓「落葉」取代「塑膠」，變成製作既可以當作育苗又可以具有觀賞功能的蔬菜盆呢？

因此，我們決定挑戰一個目標：「利用校園廢棄落葉與剩飯，做出一個可以取代塑膠的多功能蔬菜盆」，我們希望這個落葉蔬菜盆能同時達成多個目標：

（一）完全取代塑膠：利用落葉纖維的韌性，做出跟塑膠盆一樣耐用的容器，減少環境污染。

（二）具備專業育苗功能：它能保護根系成長，因為可以「連盆直接種」。

（三）生活應用更廣泛：除了種田，它還能當作漂亮的觀賞盆栽，可以直接在裡面種菜、直接採收，最後盆子還能化作肥料回歸大地。

我們希望透過實驗，找出落葉與剩飯的最佳比例，證明落葉不只是垃圾，而是解決塑膠問題的「綠色英雄」！

二、研究目的

- (一) 探討校園落葉，結合剩飯作為天然黏合劑，測試不同比例下的成型效果，找出能兼具結構韌性與耐用度、足以取代傳統 3 吋塑膠盆的最佳配方。
- (二) 確認落葉蔬菜盆的物理性能與育苗效果。
- (三) 確認落葉蔬菜盆的多功能應用與環境分解性。
- (四) 確認製作落葉蔬菜盆的材料很容易取得，步驟也很簡單，大家都可以在家自行製作。

三、文獻探討

(一) 有關落葉的應用

製作落葉蔬菜盆的時候，會用到落葉，我們想要了解有關落葉的應用。

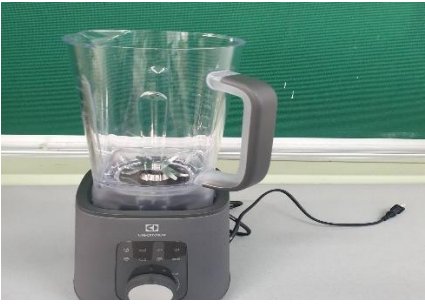
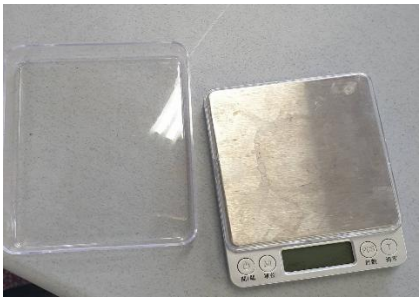
來源	作品名稱	相關概念
全國中小學科展作品 第48屆	一葉千金~超酷的落葉纖維發酵火箭	利用校園常見的落葉（生物質），透過酵母菌發酵轉化為可利用的能源（氣體、液體、固體）。
全國中小學科展作品 第49屆	「堆」出生機—落葉變黃金	使用落葉跟酒廠製酒的廢料-高粱酒粕與廚餘，製作落葉堆肥的方法。
全國中小學科展作品 第59屆	去蕪「純精」，落葉變黃金	將馬櫻丹落葉尋找最佳萃取條件取得精油，製作出香皂、洗手乳。

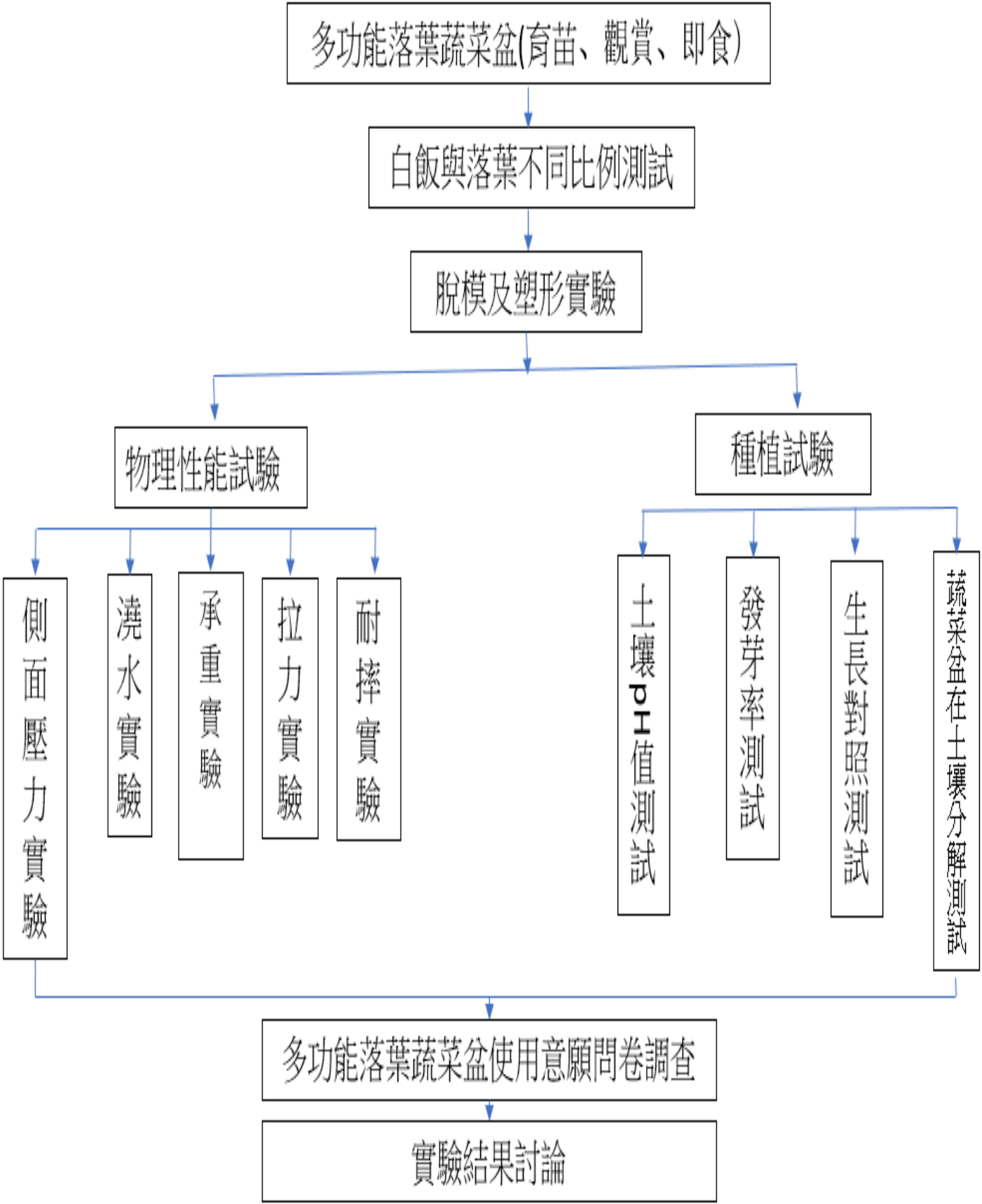
(二) 有關剩飯的應用

在我們實驗中會使用到營養午餐的剩飯，之前剩飯都會給養豬場，但是因為非洲豬瘟的關係，就不能給養豬場，所以我們想要更加了解，還有什麼不同應用。

來源	作品名稱	相關概念
全國中小學科展作品 第57屆	學校剩飯的妙用—酒精發酵之探討與應用	將學校的營養午餐剩飯能否透過微生物發酵，將其澱粉轉化為具有殺菌、燃料與食用價值的酒精。
全國中小學科展作品 第50屆	小米酒進化論—初識生質酒精	使用營養午餐剩飯製作成為「生質酒精」。

貳、研究設備及器材

		
250 mL量杯	100 mL量筒	彈簧秤
		
藥匙	果汁機	電子天平秤
		
土壤溫溼度計	溼度計	5公克砝碼
		
烘箱	大同電鍋	3吋塑膠盆
		
香菜種子	鍋子	直尺



肆、研究結果與討論

一、落葉蔬菜盆製作

(一)使用純樹葉製作蔬菜盆

我們想製作具備**育苗**、**觀賞**跟**種植**功能的落葉蔬菜盆，由於我們家鄉是客家庄，常常會使用香菜當作提味佐料，所以我們以香菜作為這次蔬菜盆實驗種植對象，香菜是根系較淺的作物，我們討論決定做成**三吋蔬菜盆**，這樣比較能符合育苗、觀賞跟種植功能。

實驗 圖片			
實驗 步驟	1.使用畚箕蒐集落葉	2.將落葉放入廚餘機打碎	3.打碎兩個小時後，取出來裝到袋子裡面保存
實驗 圖片			
實驗 步驟	4.使用電子秤称重	5.倒入自來水以後，慢慢攪拌均勻	6.把落葉均勻的塗抹在3吋塑膠模具盆

圖一、純樹葉製作蔬菜盆製作步驟

*發現與討論

1. 我們先用整片落葉做看看落葉蔬菜盆，發現到很難做成蔬菜盆，因為樹葉總是會破碎，然後掉到3吋塑膠模具盆底下，所以整片落葉是無法直接塑型成落葉蔬菜盆，也發現到要做一個**3吋落葉蔬菜盆最少需要 20 公克落葉**。

2. 我們用打碎的落葉加水以後進行塑型，塑型效果比直接放進樹葉效果好，經過乾燥以後，發現落葉又會整個掉到3吋塑膠模具盆底下，沒辦法塑型成落葉蔬菜盆，所以**純落葉是沒辦法做成落葉蔬菜盆**。

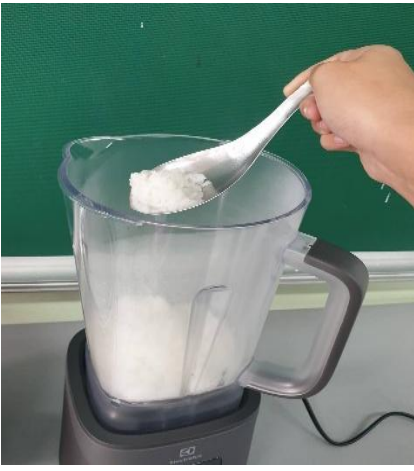
3. 我們想到美勞課用的紙粘土，它是用紙跟黏著劑(白膠)混合以後，可以做出很多造型，但是白膠是化學的，比較不環保，我們想用**營養午餐的剩飯作為黏著劑**。

(二)落葉與黏著劑比例的探討

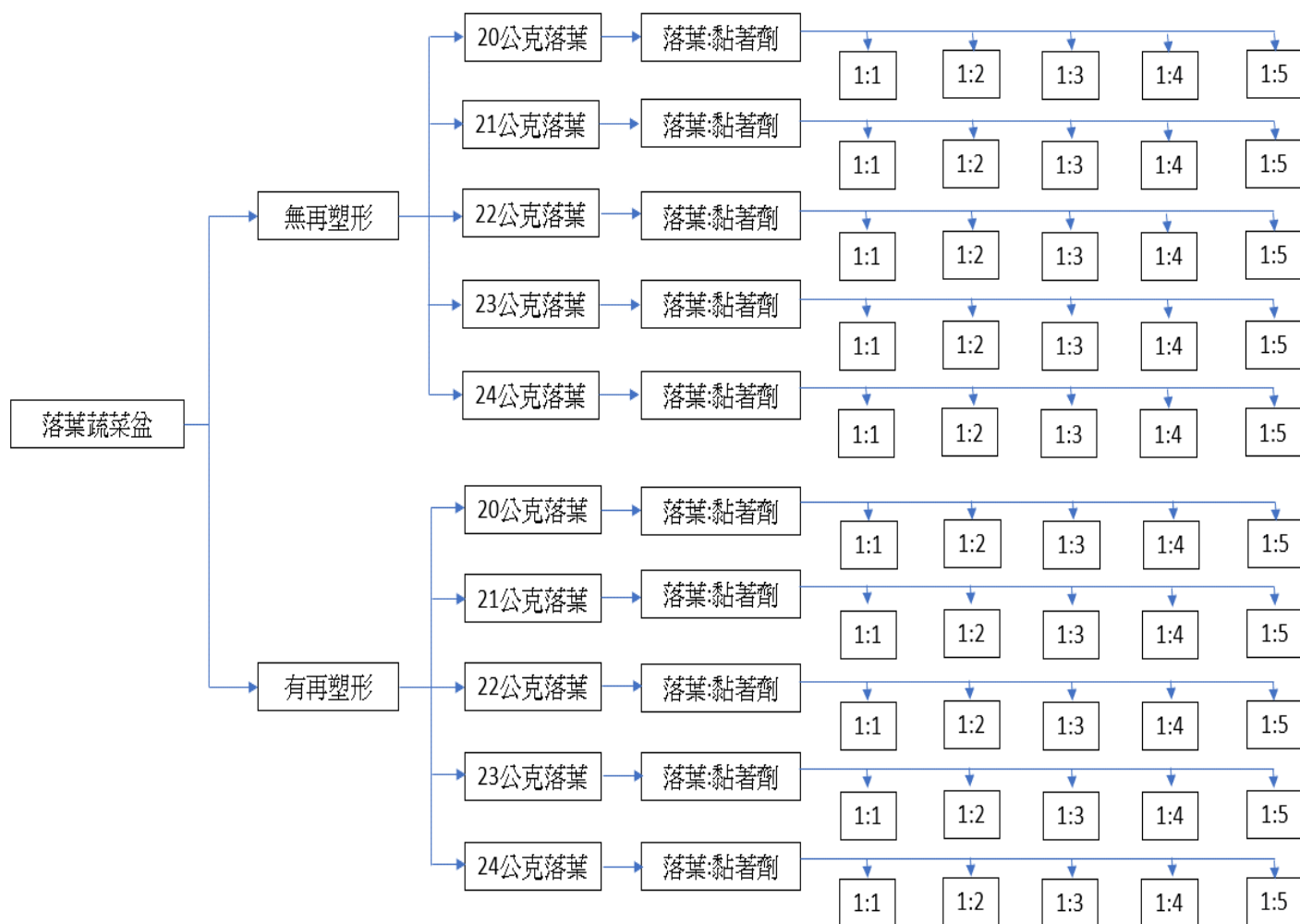
1. 不同塑形方式(無再塑形、有再塑形)的黏著劑與落葉混合後的成型效果。

落葉蔬菜盆的塑形能不能成功是很重要的步驟，我們想到在紙紮裡面的糊紙再塑形，它是需趁膠水(濕度 16% RH)未完全乾透前進行細部捏塑，這個步驟叫做再塑形，因此，我們使用**無再塑形**、**有再塑形**分別進行落葉蔬菜盆製作，並且比較它們的物理性能及種植情形。

2. 不同量的落葉與黏著劑混合後的成型效果。

實驗 圖片			
實驗 步驟	1.取2.5公斤廚房剩飯，加入2000 mL自來水，加熱40分鐘(糊化)	2.使用果汁機將加熱後的白飯打成糊狀	3.改變的變因，為落葉與黏著劑的比例，把落葉與黏著劑依照 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5 五種重量比混合製作成蔬菜盆
實驗 圖片			
實驗 步驟	4.落葉與黏著劑混和均勻以後塗抹在3吋塑膠模具盆。	5. 使用烘箱以 50℃，烘乾 24 小時，乾燥後取出冷卻。	6.進行脫模，紀錄成功脫模落葉蔬菜盆數量，計算成功率。

圖二、落葉蔬菜盆製作步驟



圖三、落葉與黏著劑比例測試

*實驗結果

表一、20公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率

無再塑形						有再塑形					
重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	0	1	1	0	成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	0	0	1	0
成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	1	1	0	0	成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	1	1	0
成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	0	1	1	成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	1	0	0	0
成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	1	0	成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	1	1
成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	0	0	0	成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	0	1
平均成功率(%)	0%	20%	60%	60%	20%	平均成功率(%)	0%	20%	60%	60%	40%

表二、21公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率

無再塑形						有再塑形					
重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	0	1	1	1	成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	0	0	1
成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	0	1	1	成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	0	1	0
成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	1	0	1	0	成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	1	1	0
成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	0	0	成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	1	1
成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	1	0	成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
平均成功率(%)	0%	20%	60%	80%	40%	平均成功率(%)	0%	40%	60%	80%	60%

表三、22公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率

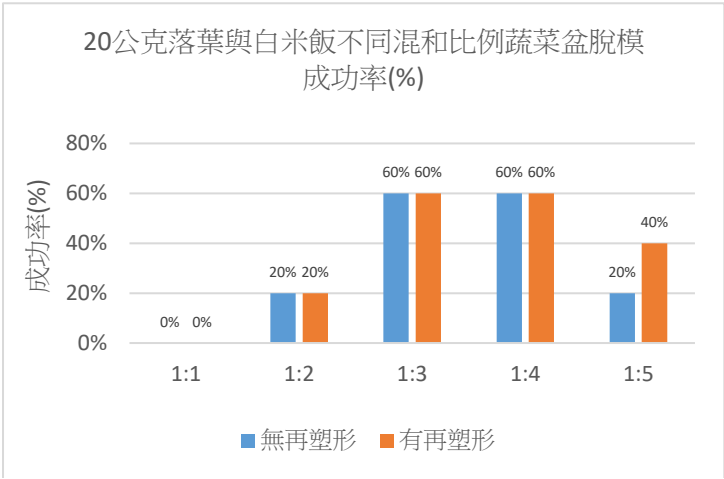
無再塑形						有再塑形					
重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	1	1	1	成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	1	0	0	1	成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	1	1	0
成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	1	1	1	成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	0	1	1
成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	1	0	成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	1	1	1	0
成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	0	0	成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	1	1	0	1
平均成功率(%)	0%	40%	80%	60%	60%	平均成功率(%)	0%	60%	80%	80%	60%

表四、23公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率

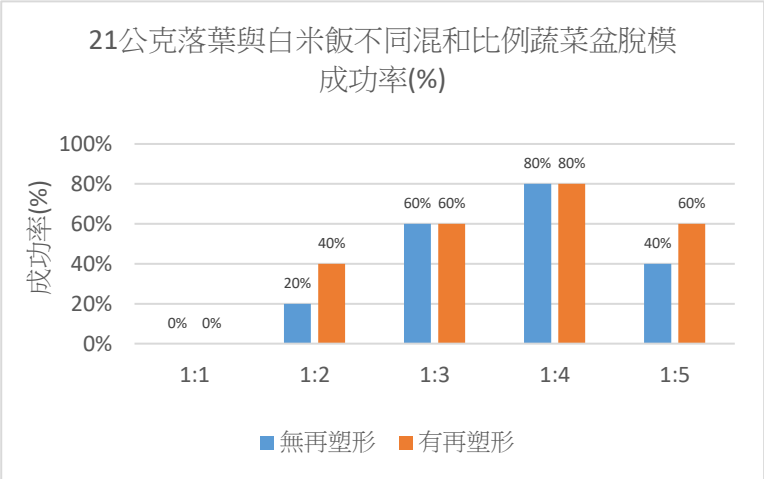
無再塑形						有再塑形					
重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	0	1	1	1	成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	1	1	0
成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	1	0	0	成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	1	1	0
成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	1	1	1	0	成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	1	0	1
成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	1	1	1	0	成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	0	1	成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
平均成功率(%)	0%	40%	100%	60%	40%	平均成功率(%)	0%	60%	100%	80%	60%

表五、24公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率

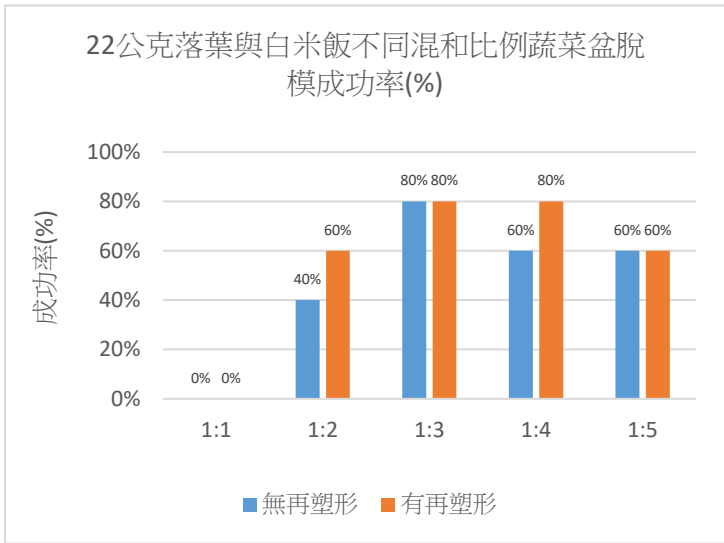
無再塑形						有再塑形					
重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	重量比 狀況	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	1	1	0	成功數量 (第一個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	0	0	1	0	成功數量 (第二個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	0	1	1	0	成功數量 (第三個蔬菜盆)	0	1	1	1	1
成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	1	1	1	0	成功數量 (第四個蔬菜盆)	0	0	1	1	1
成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	0	0	成功數量 (第五個蔬菜盆)	0	0	1	1	0
平均成功率(%)	0%	40%	80%	80%	0%	平均成功率(%)	0%	60%	100%	100%	80%



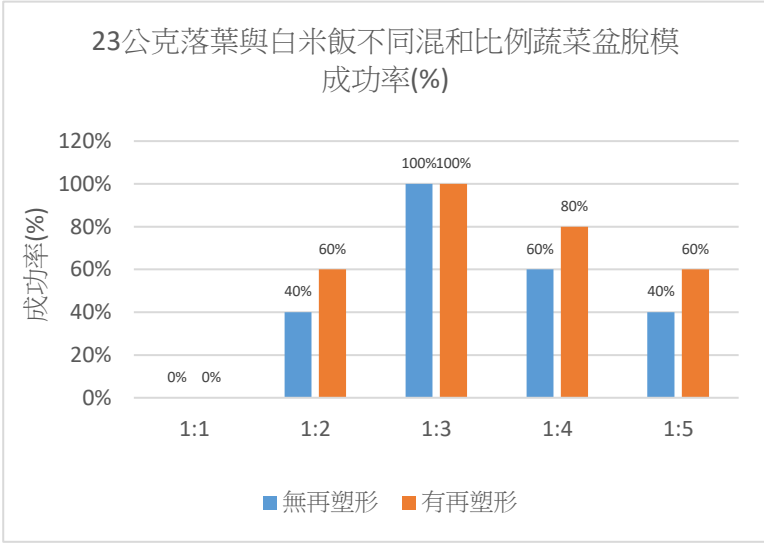
圖四、20公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率



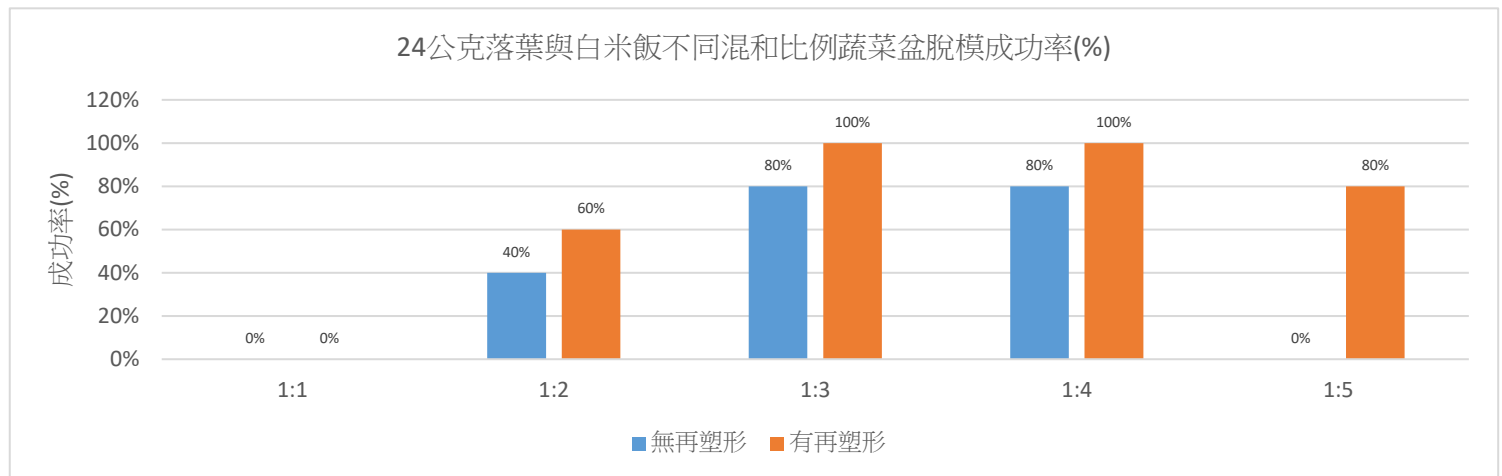
圖五、21公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率



圖六、22公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率



圖七、23公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率



圖八、24公克落葉與白米飯不同混和比例蔬菜盆脫模成功率(%)

*發現與討論

(1)我們從圖四發現到落葉添加20公克，雖然可以做成蔬菜盆的形狀，成功率最高只有到 60%，我們觀察到落葉添加20公克不同混和比例的蔬菜盆，是因為做為支撐蔬菜盆的落葉不足，很容易在脫模過程中就裂開，就算順利脫模，也很容易因為在拿的過程就捏破，因此顯示落葉添加20公克和白米飯不同混和比例是不容易做出落葉蔬菜盆。

(2)我們從圖四至圖八中發現到落葉與白米飯重量比在 1:1 脫模成功率是最低的，我們觀察到是因為落葉經過廚餘機烘乾打碎，所以讓落葉變得很乾(濕度 Lo RH)，再加入白米飯的時候，會把白米飯水分整個吸走，就無法成型。

(3)我們從圖四至圖八中發現到在製作落葉蔬菜盆時，有經過再塑形時，蔬菜盆脫模成功率會有明顯的提高，而且我們發現到有經過在塑形的落葉蔬菜盆會比較平滑。

(4)根據落葉蔬菜盆脫模成功率跟觀察，我們選擇了23公克落葉與白米飯1:3(無再塑形)、23公克落葉與白米飯1:3(有再塑形)、24公克落葉與白米飯1:3(無再塑形)、24公克落葉與白米飯1:3(有再塑形)及3吋塑膠盆，這5種將進入蔬菜盆物理性能測試及種植實驗。

(三) 蔬菜盆物理性能實驗

1. 側面壓力實驗

- (1) 實驗說明: 把夾具夾在自製落葉蔬菜盆和3吋塑膠盆上，看夾到什麼程度會有破碎現象。
- (2) 實驗目的: 測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的堅固/彈性程度。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、夾具。

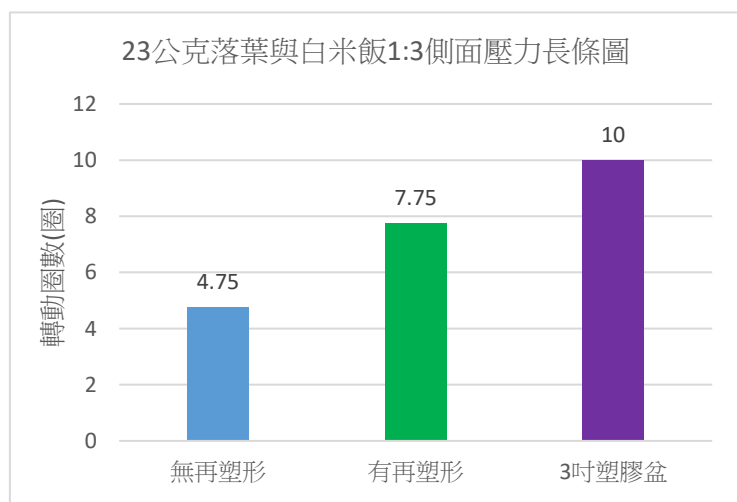
			
實驗 步驟	1.先打開實驗用夾具夾	2.把夾具往左旋轉向內鎖緊	3.直到落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆碎裂為止

圖九、側面壓力實驗步驟

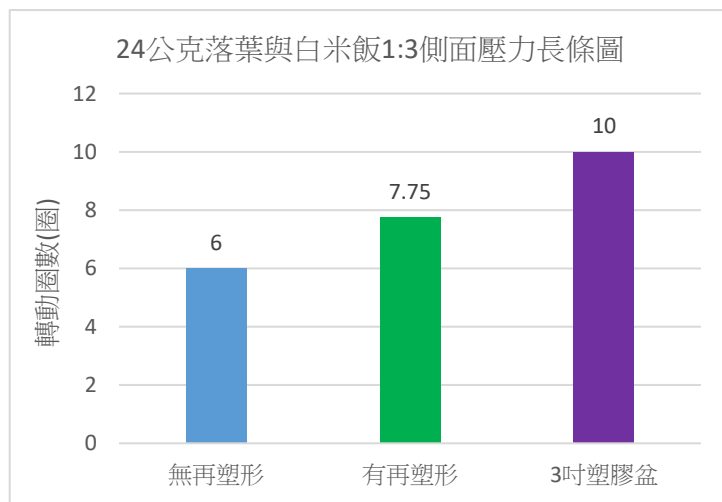
*實驗結果

表六、蔬菜盆側面壓力紀錄表

	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個蔬菜盆	可以轉動 5 圈	可以轉動 8圈	可以轉動 6 圈	可以轉動 7 圈	>10圈(太軟)
第二個蔬菜盆	可以轉動 4 圈	可以轉動 8 圈	可以轉動 6 圈	可以轉動 8 圈	>10圈(太軟)
第三個蔬菜盆	可以轉動 5 圈	可以轉動 8 圈	可以轉動 6 圈	可以轉動 8 圈	>10圈(太軟)
第四個蔬菜盆	可以轉動 5 圈	可以轉動 7 圈	可以轉動 6 圈	可以轉動 8 圈	>10圈(太軟)
平均	4.75圈	7.75圈	6圈	7.75圈	>10圈



圖十、23公克落葉與白米飯1:3側面壓力長條圖



圖十一、24公克落葉與白米飯1:3側面壓力長條圖

*發現與討論

- (1) 我們從圖十和圖十一發現有再塑形的落葉蔬菜盆的承受側面壓力，比無塑形的落葉蔬菜盆更能承受側面壓力，我們發現有經過再塑形的落葉蔬菜盆，除了落葉蔬菜盆外部變得光滑，它的內部變得很紮實，這表示經過再塑形的落葉蔬菜盆承受側面壓力是有提升的。

(2)我們發現在承受側面壓力實驗由大到小是 3吋塑膠盆 > 有再塑形的落葉育苗盆 > 無再塑形的落葉育苗盆，而且我們發現落葉育苗盆承受側面壓力不會隨著添加落葉量而增加。

2.澆水實驗

(1) 實驗說明: 植物在生長過程除了需要水分以外，也不能積水在培養土中，不然植物苗會很容易死掉，所以要看自製落葉蔬菜盆和3吋塑膠盆的排水狀況。

(2) 實驗目的:測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的排水性。

(3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、濕度計。

實驗圖片					
實驗步驟	1.先量測未裝培養土的蔬菜盆外部濕度	2.裝入培養土，並且澆水到穴盆底部滲出水後	3.於1、5、60、240、480分鐘量測蔬菜盆上部濕度	4.於1、5、60、240、480分鐘量測蔬菜盆下部濕度	5.於1、5、60、240、480分鐘量測蔬菜盆底部濕度

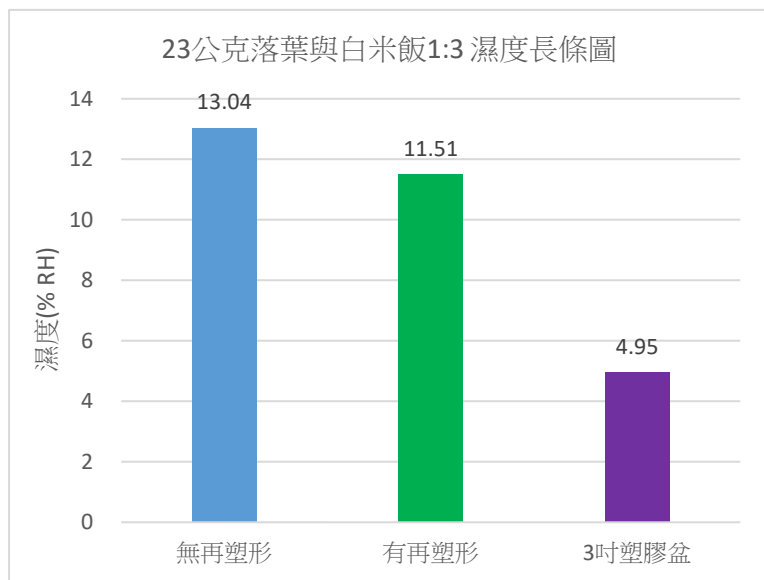
圖十二、澆水實驗步驟

*實驗結果

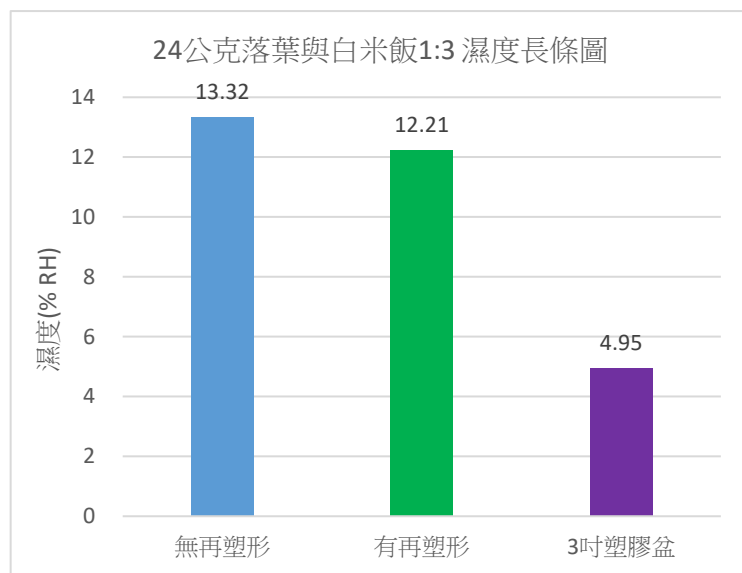
表六、蔬菜盆澆水實驗濕度紀錄表(% RH)

		23g 葉白米1:3(無再塑形)		23g 葉白米1:3(有再塑形)		24g 葉白米1:3(無再塑形)		24g 葉白米1:3(有再塑形)		3吋塑膠盆	
		第一個蔬菜盆	第二個蔬菜盆	第一個蔬菜盆	第二個蔬菜盆	第一個蔬菜盆	第二個蔬菜盆	第一個蔬菜盆	第二個蔬菜盆	第一個蔬菜盆	第二個蔬菜盆
一分鐘	上部	13.3	13.2	11.9	11	14.1	14.7	13.1	12.7	0	0
	下部	14.9	14.7	12.1	9.8	16.9	11.8	14.4	14.1	0	0
	底部	14.8	9.4	12.5	9.4	14.2	14.8	9.8	10.1	14.4	13.8
5分鐘	上部	14.5	15.8	14.8	13.1	14.1	11.2	13.4	10.4	0	0
	下部	14.4	13.2	15.6	10.7	15.4	13.4	12.9	12.2	0	0
	底部	11.4	11.8	13.5	11.3	14.8	13	12.8	14	15.2	14.4
60分鐘	上部	12.7	10.9	12.6	10.2	12.6	11.5	11.2	13.6	0	0
	下部	13.8	12.3	12.1	10.5	13.6	13.4	10.9	13.8	0	0
	底部	14.4	12.9	12	10.1	13	13	11.4	12.6	15.4	15.7
240分鐘	上部	12.2	13.3	12.1	9.9	12.3	11.2	11.8	13.2	0	0
	下部	13.9	14.4	12.8	9.6	13.1	11.3	12.8	13.4	0	0
	底部	14.5	9.9	11.7	9.5	15.3	13.2	11.5	12.3	14.9	15.2
480	上部	11.9	12.9	12	9.4	11.4	12.6	11.6	10.3	0	0

分鐘	下部	12.6	12.7	11.7	10.8	13.1	13.5	11.3	11.8	0	0
	底部	13.2	11.4	11.8	10.7	15.7	11.3	11	12	14.7	14.9
平均		13.50	12.59	12.61	10.40	13.97	12.66	11.99	12.43	4.97	4.93
總平均		13.04		11.51		13.32		12.21		4.95	



圖十三、23公克落葉與白米飯1:3 量測濕度長條圖



圖十四、24公克落葉與白米飯1:3 量測濕度長條圖

*發現與討論

(1) 我們從圖十三和圖十四發現 3 吋塑膠盆外部的溼度是 4.95，是所有蔬菜盆中最低的，我們觀察到在澆水以後，水在 3 吋塑膠盆中是不容易排出的，而且有用土壤濕度計量測 3 吋塑膠盆的培養土，發現澆水後經過 8 小時的 3 吋塑膠盆中的培養土溼度跟一開始的溼度差不多，這表示 3 吋塑膠盆排水功能是不好的，有可能會影響到育苗的發芽率。

(2) 我們發現有再塑形的落葉蔬菜盆跟無再塑形的落葉蔬菜盆外部溼度相差很小，使用土壤濕度計量測有再塑形的落葉蔬菜盆跟無再塑形的落葉蔬菜盆的培養土，發現澆水後經過 8 小時的落葉蔬菜盆中的培養土溼度有很明顯的降低，這表示有再塑形跟無再塑形的落葉蔬菜盆具有良好排水性。

3. 承重實驗

- (1) 實驗說明:把泡水10分鐘的自製落葉蔬菜盆和3吋塑膠盆放在自製承重器，開始放入砝碼，看到什麼程度會有破碎現象。
- (2) 實驗目的:測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆能承受的重量。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、自製承重器。

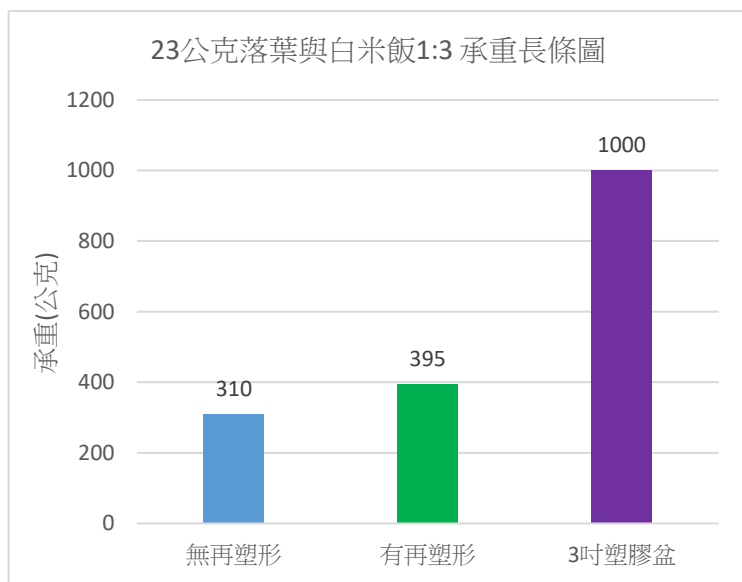
實驗 圖片				
實驗 步驟	1.積木做的自製承重器	2.將蔬菜盆放入裝有400mL 自來水的塑膠杯，泡水10分鐘	3.慢慢的一顆一顆的放進砝碼	4.直到落葉蔬菜盆或市售3吋塑膠盆碎裂為止

圖十五、承重實驗步驟

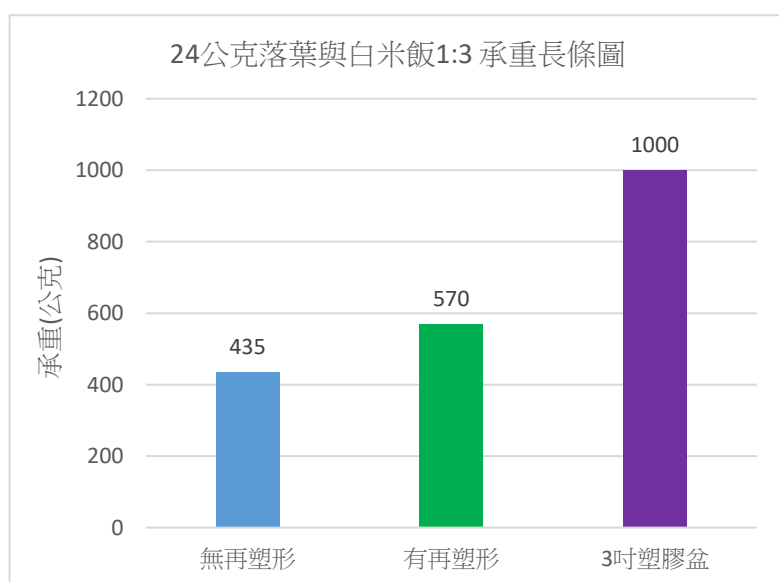
*實驗結果

表七、承受實驗紀錄表

承受重量	方法	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個(公克)		280	430	410	540	>1000
第二個(公克)		340	360	460	600	>1000
平均		310	395	435	570	1000



圖十六、23公克落葉與白米飯1:3 承重長條圖



圖十七、24公克落葉與白米飯1:3 承重長條圖

*發現與討論

(1) 我們從圖十六和圖十七發現落葉蔬菜盆承重能力會隨著落葉添加量增加而增加，也發現落葉蔬菜盆在泡水 10 分鐘後，會變得有點軟，但是在烘乾以後，落葉蔬菜盆又會變硬，我們對這現象感到很好奇，所以上網查詢，才知道澱粉顆粒吸水膨潤並變得柔軟，在失去水分流失的時候，澱粉分子會重新排列並嘗試回到原本的結晶狀態，這表示**白米飯是非常適合作為落**

葉蔬菜盆黏著劑。

(2)我們從圖十六和圖十七發現有再塑形的落葉蔬菜盆比無再塑形的落葉蔬菜盆承重高，這表示落葉蔬菜盆經過再塑形這個步驟，能承受較高的重量。

(3)我們有先測試一個 3 吋塑膠盆裝滿澆濕的培養土，培養土重量為100 公克，從圖十六和圖十七發現落葉蔬菜盆承重能力都有超過 100 公克，這表示我們自製的落葉蔬菜盆是能承受重植的時候培養土的重量。

4.拉力實驗

(1) 實驗說明: 測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆在受到外力後，是否會破裂或移動。

(2) 實驗目的: 比較自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆破裂或移動的容易度。

(3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、彈簧秤、長尾夾。

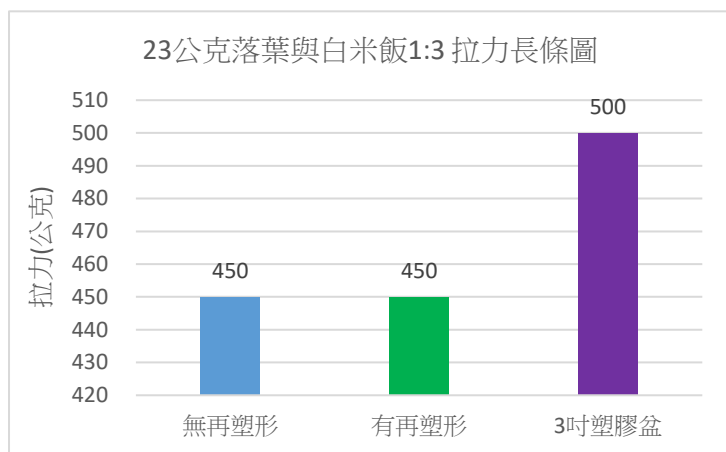
實驗 圖片				
實驗 步驟	1.實驗用的彈簧秤	2.夾上長尾夾	3.保持水平拉彈簧秤	4.拉到盆其中一角破裂或掉落所需的力量

圖十八、拉力實驗步驟

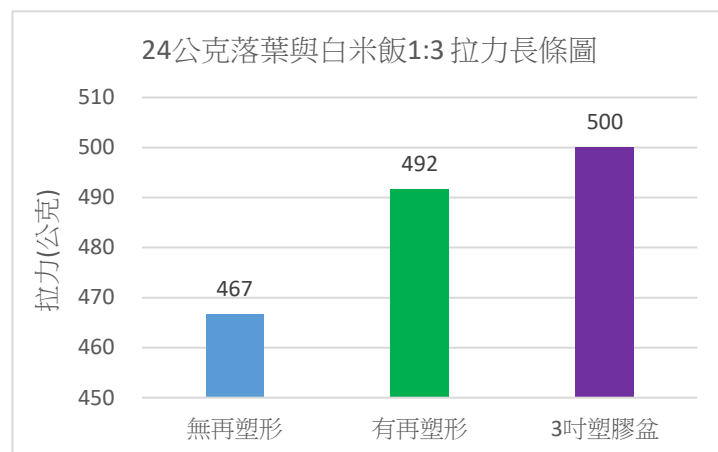
*實驗結果

表八、拉力實驗紀錄表

	23g 葉白米1:3(無再塑形)		23g 葉白米1:3(有再塑形)		24g 葉白米1:3(無再塑形)		24g 葉白米1:3(有再塑形)		3吋塑膠盆	
	第一個	第二個	第一個	第二個	第一個	第二個	第一個	第二個	第一個	第二個
第一次實驗 (公克)	450	400	500	500	450	500	500	500	500	500
第二次實驗 (公克)	500	450	350	500	450	450	450	500	500	500
第三次實驗 (公克)	450	450	500	350	500	450	500	500	500	500
平均	467	433	450	450	467	467	483	500	500	500
總平均	450		450		467		492		500	



圖十九、23公克落葉與白米飯1:3 拉力實驗長條圖



圖二十、24公克落葉與白米飯1:3 拉力實驗長條圖

*發現與討論

- (1) 我們從圖十九和圖二十發現 24 公克落葉與白米飯重量比1:3 有再塑形的落葉蔬菜盆可以承受的拉力跟 3 吋塑膠盆可以承受的拉力很接近，這代表 24 公克落葉與白米飯重量比1:3 有再塑形的落葉蔬菜盆有很好抵抗外力的能力。
- (2) 我們從圖二十發現有再塑形的落葉蔬菜盆與無再塑形的落葉蔬菜盆抵抗外力能力有很明顯的差異，這代表有再塑形這個步驟是可以讓落葉蔬菜盆增加抵抗外力的能力。

5. 耐摔實驗

- (1) 實驗說明: 將自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆從高處落下比較哪一個會先有破碎的現象。
- (2) 實驗目的: 比較自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的耐摔性。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、捲尺、積木架。

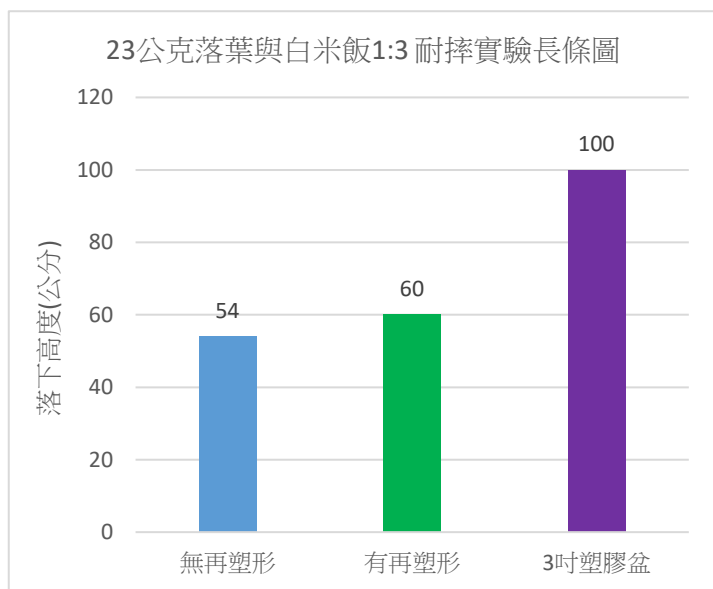
實驗圖片				
實驗步驟	1.把捲尺固定在積木架	2.將自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆夾好，從20公分開始下墜	3.固定高度後，鬆開製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆	4.觀察自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆碎裂程度

圖二十一、耐摔實驗步驟

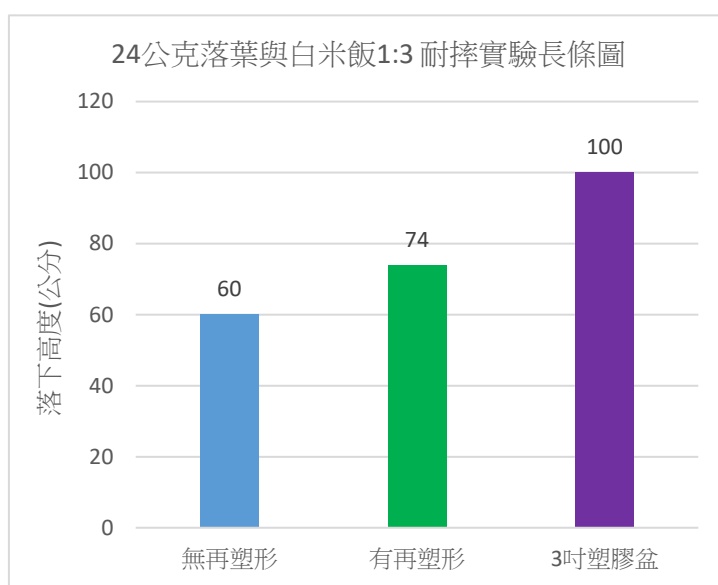
*實驗結果

表九、耐摔實驗紀錄表

方法 落下高度	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個 (cm)	50公分 碎裂	65公分 碎裂	60公分 碎裂	85公分 碎裂	100丟下，無碎裂
第二個 (cm)	60公分 碎裂	65公分 碎裂	65公分 碎裂	80公分 碎裂	100丟下，無碎裂
第三個 (cm)	50公分 碎裂	60公分 碎裂	60公分 碎裂	80公分 碎裂	100丟下，無碎裂
第四個 (cm)	50公分 碎裂	50公分 碎裂	55公分 碎裂	65公分 碎裂	100丟下，無碎裂
第五個 (cm)	60公分 碎裂	60公分 碎裂	60公分 碎裂	60公分 碎裂	100丟下，無碎裂
平均	54	60	60	74	100



圖二十二、23公克落葉與白米飯1:3 耐摔實驗長條圖



圖二十三、24公克落葉與白米飯1:3 耐摔實驗長條圖

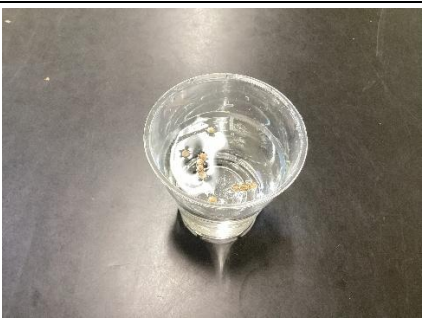
*發現與討論

- (1) 我們從圖二十二和圖二十三發現有再塑形的落葉蔬菜盆比無再塑形的落葉蔬菜盆更耐摔。
- (2) 我們從耐摔實驗發現 3吋塑膠盆 > 有再塑形的落葉蔬菜盆 > 無再塑形的落葉蔬菜盆。

(四)種植實驗

1.發芽率測試

- (1) 實驗說明: 了解自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆種植香菜的發芽狀況。
- (2) 實驗目的: 測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的發芽率。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、培養土、農友芫荽(香菜)種子。

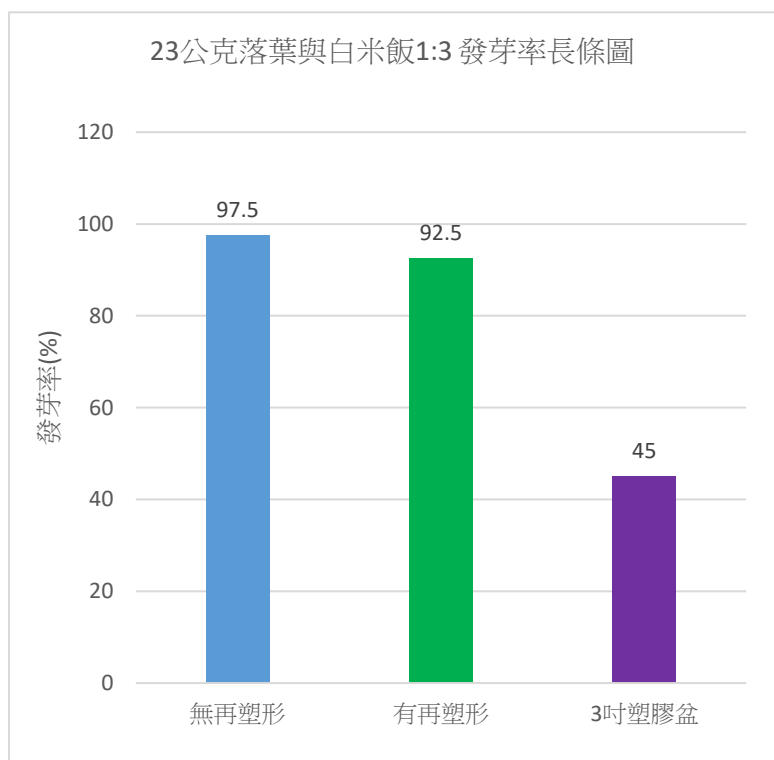
實驗 圖片			
實驗 步驟	1.將香菜種子先浸泡8小時	2.再將10顆香菜種子埋到自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆	3.種植以後的第七天紀錄香菜發芽數量

圖二十四、發芽率測試步驟

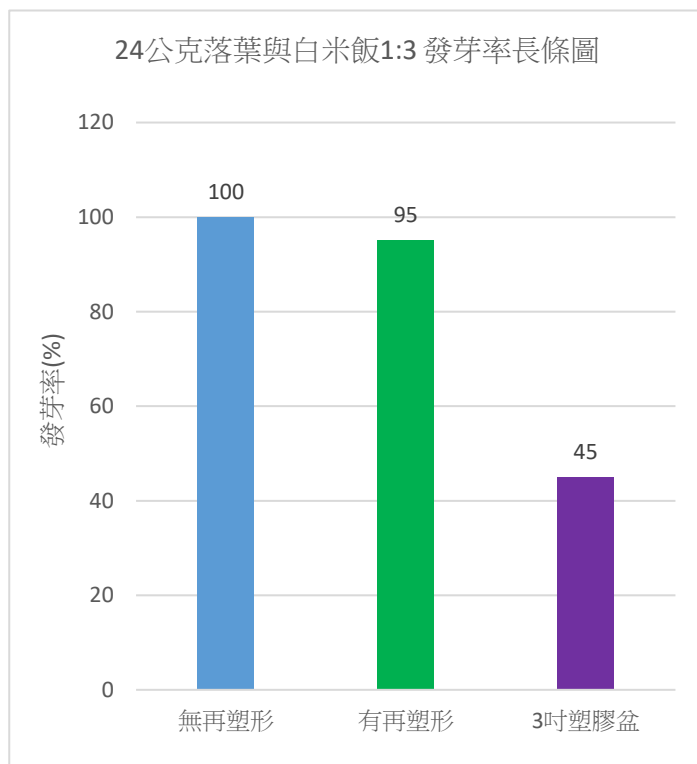
*實驗結果

表十、發芽率實驗紀錄表

發芽棵數 \ 方法	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個	10	10	10	8	8
第二個	9	8	10	10	4
第三個	10	9	10	10	0
第四個	10	10	10	10	6
平均	9.75	9.25	10	9.5	4.5



圖二十五、23公克落葉與白米飯1:3 發芽率長條



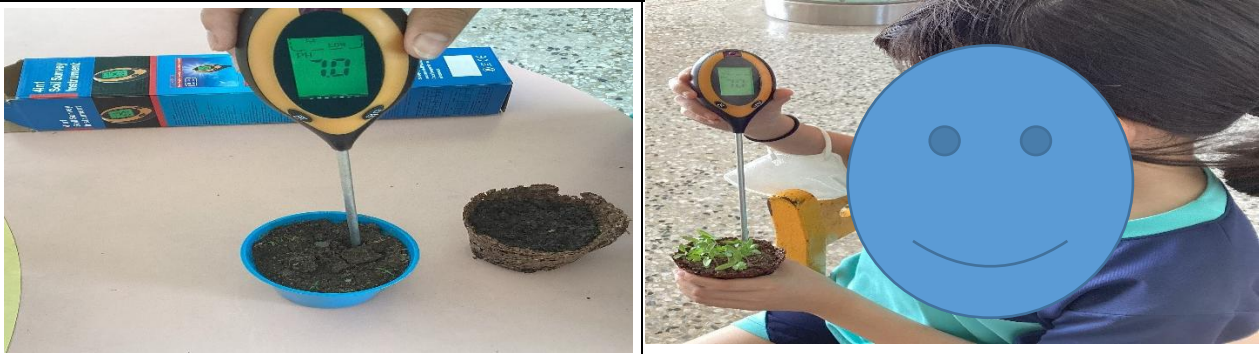
圖二十六、24公克落葉與白米飯1:3 發芽率長條

*發現與討論

- (1) 我們從圖二十五和圖二十六的發芽率由高到低 無再塑形的落葉蔬菜盆 > 有再塑形的落葉蔬菜盆 > 3吋塑膠盆，發現落葉蔬菜盆有很高的發芽率，這表示落葉蔬菜盆很適合香菜育苗。
- (2) 我們發現到 3 吋塑膠盆發芽率只有 45%，在澆水試驗的時候，有發現到 3 吋塑膠盆由於排水較不容易，讓 3 吋塑膠盆培養土水分比較多，香菜種子如果長時間處於過於潮濕（積水）的環境中，會因為缺乏氧氣而發生腐爛，也會香菜種子發芽率嚴重下降，這表示 3 吋塑膠盆不適合作為香菜育苗。

2.土壤 pH 值測試

- (1) 實驗說明:我們想知道自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆在種植香菜的過程中，種植的土壤 pH 變化。
- (2) 實驗目的:測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的培養土 pH 值。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、香菜種子、土壤 pH 計。

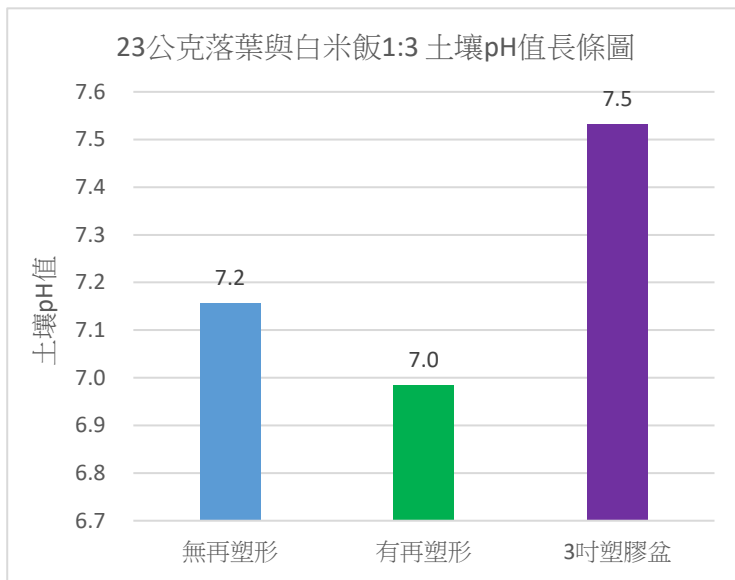
實驗圖片		
實驗步驟	1.在自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆放入培養土以後，先量測土壤 pH 值	2.在第3、5、7天量測 pH，紀錄

圖二十七、土壤 pH 值測試步驟

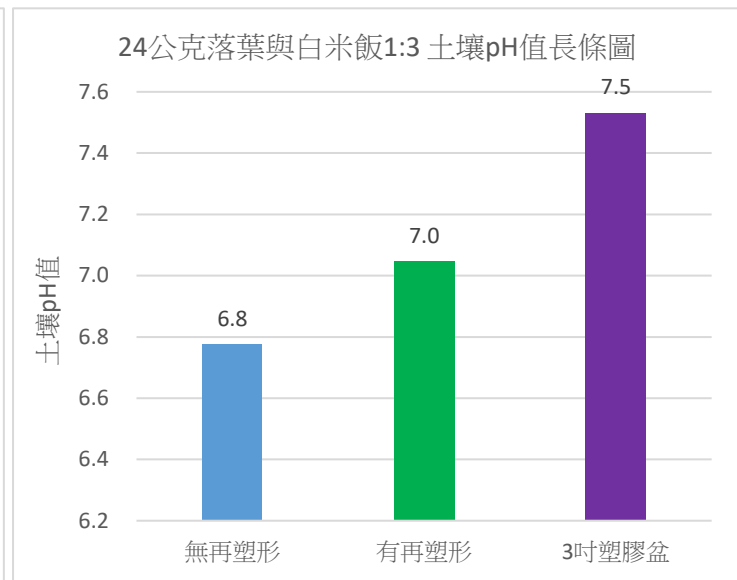
*實驗結果

表十一、土壤 pH 值紀錄表

方法 pH量測		23g葉白米1:3(無再塑形)				23g葉白米1:3(有再塑形)				24g葉白米1:3(無再塑形)				24g葉白米1:3(有再塑形)				3吋塑膠盆			
		第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆
第一天	第一次	7	7.5	7.5	7	7.5	6.5	6.5	7	8	6.5	7	7.5	7	7.5	7	7	8.5	7.5	7	7
	第二次	7	7	7	7	7.5	8	7.5	7	7	6.5	7	7	7	7	7.5	7	7.5	7	7.5	7
第三天	第一次	8	7	7	7	7	7	7	7	6.5	6	7	7	7	7	7	7.5	7.5	7	7.5	7.5
	第二次	7	7.5	8	7.5	7	7	7	6.5	6.5	6	6.5	7	7	7	7	7.5	7.5	7	7	8
第五天	第一次	6.5	7	7	6.5	7	7	7	7	7	7	6.5	7	6.5	7	7	7	8	7.5	7.5	8
	第二次	8	7	8	7	6.5	6	7.5	7	7	7	6.5	7	6.5	7.5	7	7	7.5	7.5	7.5	7.5
第七天	第一次	7.5	7	7	6.5	7	7	7	6.5	7	7	6.5	6.5	6.5	7	7	7	7.5	8	8	7.5
	第二次	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6.5	6.5	6.5	7	7	7	7	8	8	7	8
平均		7.3	7.1	7.3	6.9	7.1	6.9	7.1	6.9	7.0	6.6	6.7	6.9	6.8	7.1	7.1	7.1	7.8	7.4	7.4	7.6



圖二十八、23公克落葉與白米飯1:3 土壤 pH 值長條圖



圖二十九、24公克落葉與白米飯1:3 土壤 pH 值長條圖

*發現與討論

- (1) 我們從表十一發現到落葉蔬菜盆和3吋塑膠盆從第一天種植到第七天種植的 pH 值並沒有太大的變化，pH 值平均都在 6.6 ~ 7.6 之間。
- (2) 我們從圖二十八和圖二十九發現落葉蔬菜盆 pH 值在 6.8~7.2 屬於中性，3 吋塑膠盆 pH 值 7.5 接近弱鹼性，香菜發芽最適合 pH 值是 6.0 ~ 7.5，這表示落葉蔬菜盆不會因為種植過程讓 pH 值有很大變化，很適合使用在種植香菜。

3. 生長測試

- (1) 實驗說明:實際種植香菜，觀察香菜在自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆生長狀況，在一般育苗盆的使用，要種植的時候，會把其他長不好(矮小或瘦弱)的苗拔除，留下3株種植，所以在量植物高度跟數葉片數量，我們選擇植物高度前三高的香菜進行量測紀錄。
- (2) 實驗目的:測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆的植物生長測試。
- (3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、培養土、尺、香菜。

實驗圖片			
實驗步驟	1.將香菜種子先浸泡8小時	2.再將10顆香菜種子埋到自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆	3.紀錄自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆第7天香菜生長高度(量測植物高度前三高的香菜)

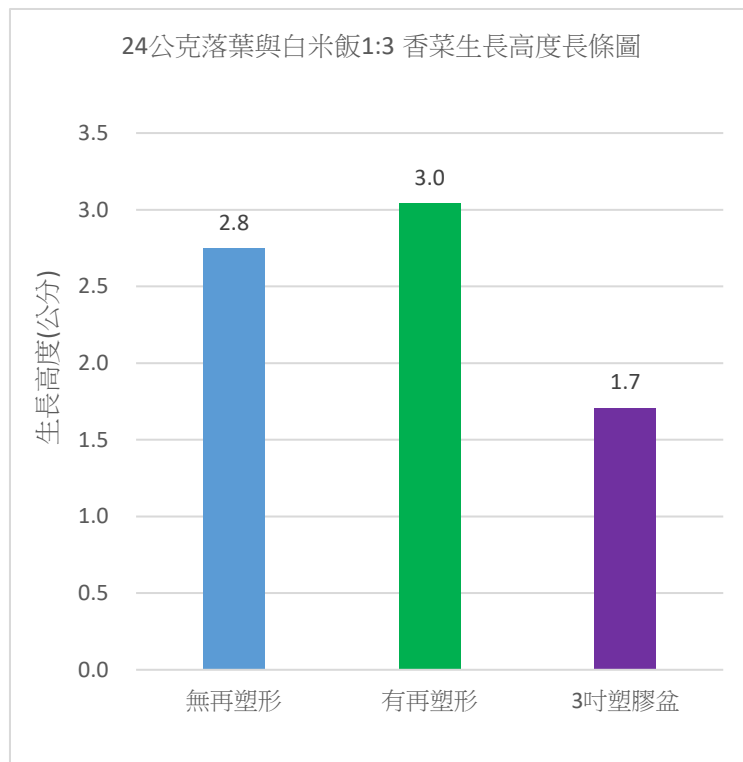
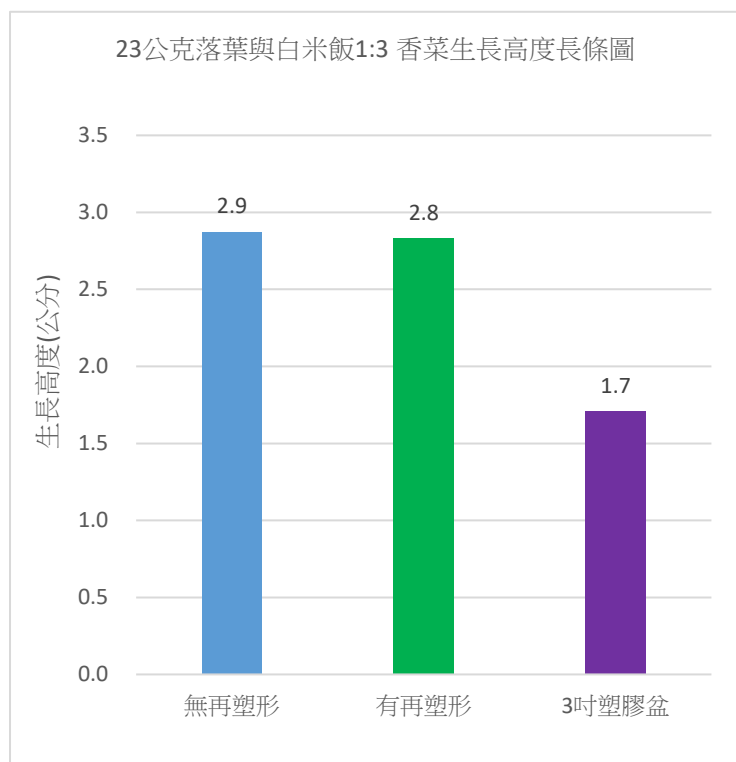
實驗圖片			
實驗步驟	4.紀錄自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆第7天香菜生長葉片數量(數植物高度前三高的香菜)，紀錄 種植 1 個月自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆狀況	5.將種滿7天的香菜苗連同自製落葉蔬菜盆種入田裡和3吋塑膠盆脫盆以後種入田裡	6.觀察種到田裡以後的第七天香菜苗存活棵數

*實驗結果

圖三十、生長測試步驟

表十二、植物生長高度紀錄表

方法 高度	23g葉白米1:3(無再塑形)				23g葉白米1:3(有再塑形)				24g葉白米1:3(無再塑形)				24g葉白米1:3(有再塑形)				3吋塑膠盆			
	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆
香菜 1	3.5	3	3	3	3	3	3	3.5	2.5	3	3	3.5	3.5	3	3.5	3	2.5	2	2.5	0
香菜 2	3	3	2.5	3	3	2.5	3	3	2.5	3	2.5	3	3	3	3	3	2.5	2	2.5	0
香菜 3	2.5	2.5	2.5	3	2.5	2.5	2	3	2.5	2.5	2	3	2.5	3	3	3	2	2	2.5	0
平均	3.0	2.8	2.7	3.0	2.8	2.7	2.7	3.2	2.5	2.8	2.5	3.2	3.0	3.0	3.2	3.0	2.3	2.0	2.5	0.0

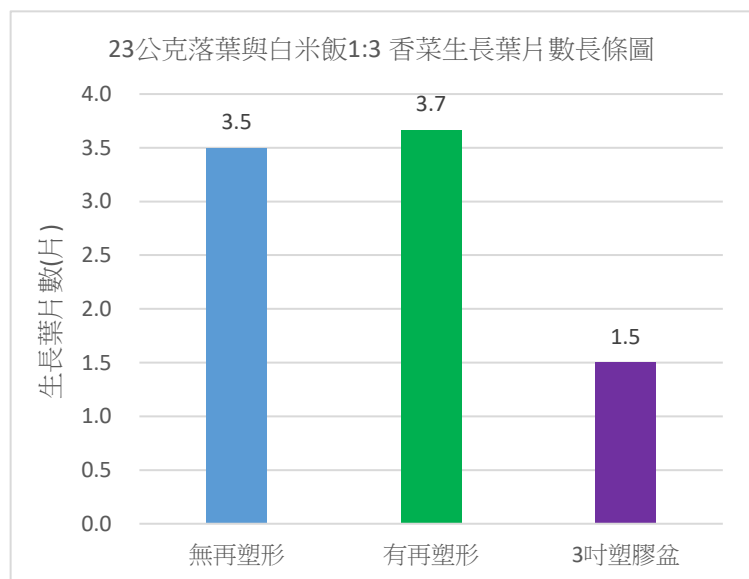


圖三十一、23公克落葉與白米飯1:3 香菜生長高度

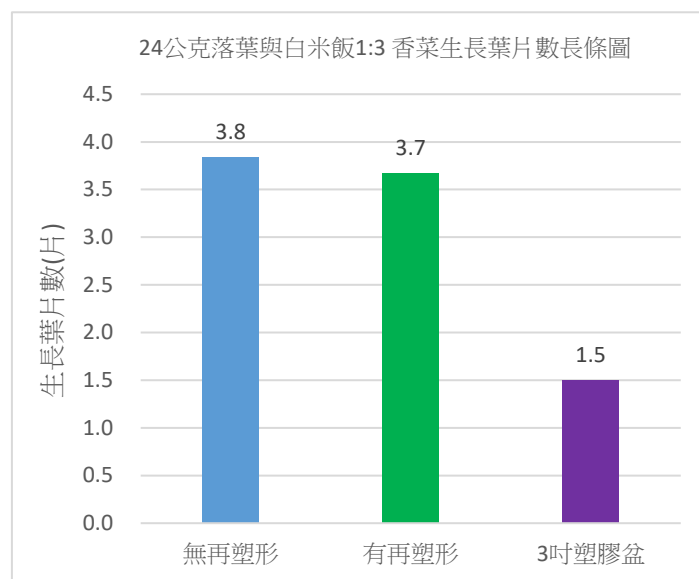
圖三十二、23公克落葉與白米飯1:3 香菜生長高度

表十三、植物生長葉片數量紀錄表

方法 葉片	23g葉白米1:3(無再塑形)				23g葉白米1:3(有再塑形)				24g葉白米1:3(無再塑形)				24g葉白米1:3(有再塑形)				3吋塑膠盆			
	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆	第一盆	第二盆	第三盆	第四盆
香菜1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0
香菜2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0
香菜3	2	2	2	4	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2	0
平均	3.3	3.3	3.3	4.0	3.3	4.0	4.0	3.3	4.0	3.3	4.0	4.0	3.3	4.0	4.0	3.3	2.0	2.0	2.0	0.0



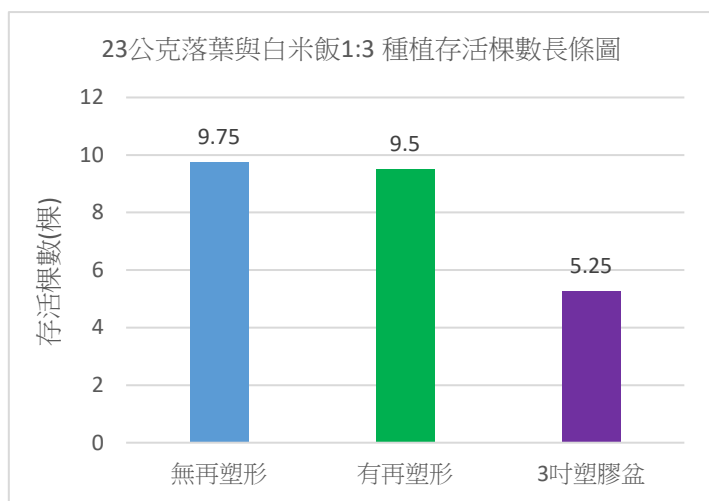
圖三十三、23公克落葉與白米飯1:3 香菜生長葉片數



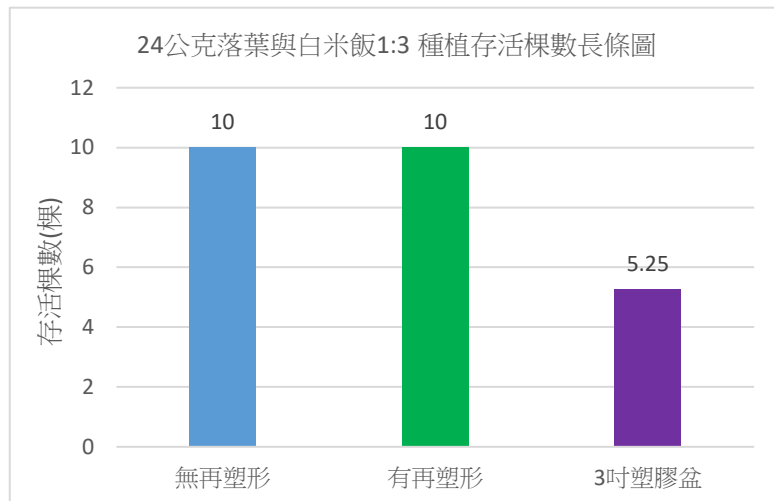
圖三十四、24公克落葉與白米飯1:3 香菜生長葉片數

表十三、香菜種植到農地 7 天後存活棵數紀錄表

方法 發芽棵數	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個	10	8	10	10	0
第二個	10	10	10	10	7
第三個	9	10	10	10	6
第四個	10	10	10	10	8
平均	9.75	9.5	10	10	5.2



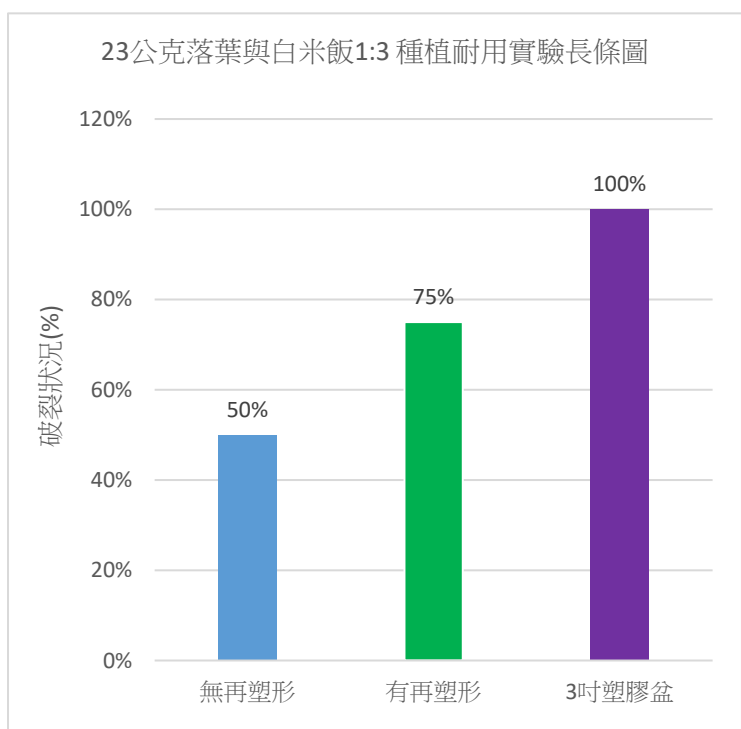
圖三十五、23公克落葉與白米飯1:3 香菜存活棵數



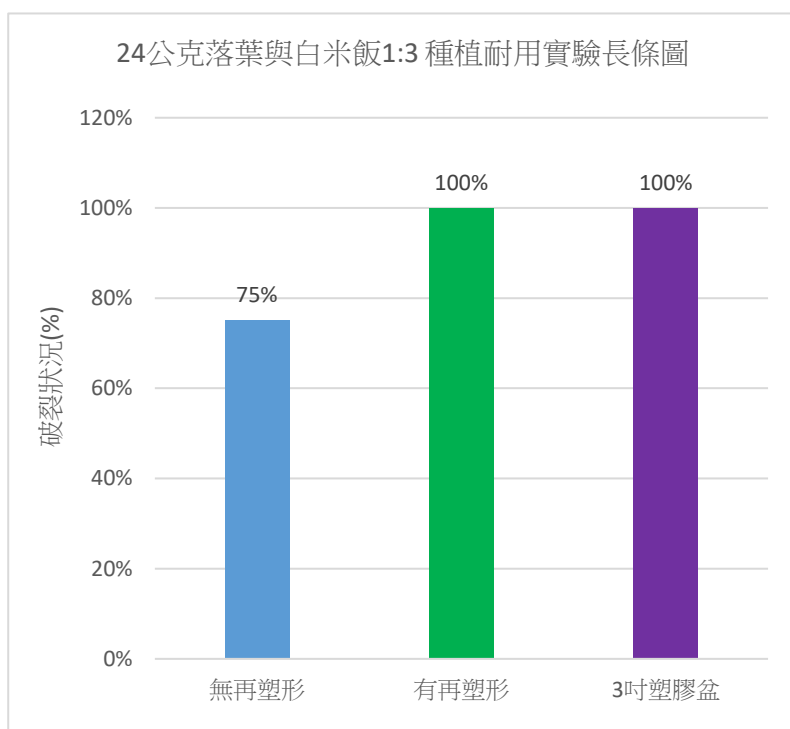
圖三十六、24公克落葉與白米飯1:3 香菜存活棵數

表十四、種植 1 個月自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆狀況記錄表

方法	23g 葉白米1:3(無再塑形)	23g 葉白米1:3(有再塑形)	24g 葉白米1:3(無再塑形)	24g 葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
第一個	0	1	1	1	1
第二個	1	1	1	1	1
第三個	1	1	1	1	1
第四個	0	0	0	1	1
平均	50%	75%	75%	100%	100%



圖三十七、23公克落葉與白米飯1:3 種植 1 個月耐用度



圖三十八、24公克落葉與白米飯1:3 種植 1 個月耐用度

*發現與討論

(1) 我們從圖三十一和圖三十二發現 3 吋塑膠盆的香菜生長高度明顯比落葉蔬菜盆矮，也從圖三十三和圖三十四發現3 吋塑膠盆的香菜生長葉片數量很明顯比落葉蔬菜盆少，這表示 3 吋塑膠盆對香菜種植是不適合。

(2)我們從圖三十五和圖三十六發現落葉蔬菜盆直接種植到農田的土裡面，經過七天後的香菜存活棵數很明顯的比 3 吋塑膠盆高，我們討論覺得這應該是香菜種入農田的土裡面的時候，會要把香菜從 3 吋塑膠盆移出來，移出來的過程植物的根部有可能受傷，這表示落葉蔬菜盆是很適合作為育苗盆使用。

(3) 我們從圖三十七和圖三十八發現 24 公克落葉與白米飯重量比 1:3 有再塑形的落葉蔬菜盆和3 吋塑膠盆高耐用度是最高的，但是在香菜生長高度和香菜生長葉片數量 3 吋塑膠盆很明顯的比落葉蔬菜盆差，這表示落葉與白米飯重量比 1:3 有再塑形的落葉蔬菜盆適合作為香菜種植盆。

4. 蔬菜盆在土壤分解測試

(1) 實驗說明:我們想知道自製落葉蔬菜盆在土壤裡面會不會分解。

(2) 實驗目的:測試自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆在土壤分解情形。

(3) 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、小鏟子。

實驗 圖片		
實驗 步驟	1.先挖一個可以埋進落葉蔬菜盆的土坑	2.再將落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆放進去以後，蓋上土壤，每天澆水，30天以後再觀察紀錄

*實驗結果

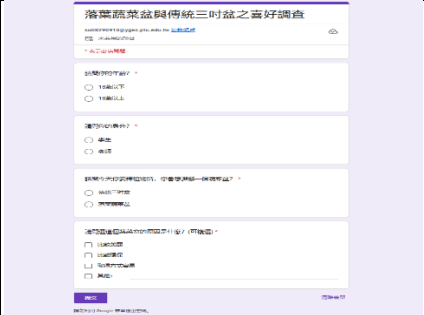
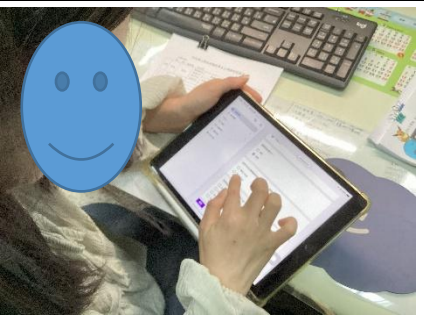
	23g葉白米1:3(無再塑形)	23g葉白米1:3(有再塑形)	24g葉白米1:3(無再塑形)	24g葉白米1:3(有再塑形)	3吋塑膠盆
掩埋後的圖片(30天)					
圖片敘述	在掩埋第30天以後，蔬菜盆已經分解了一半。	在掩埋第30天以後，蔬菜盆有破碎分解的現象。	在掩埋第30天以後，蔬菜盆有破碎分解的現象。	在掩埋第30天以後，蔬菜盆有破碎分解的現象。	在掩埋第30天以後，完全沒有分解現象。

*發現與討論

- (1) 我們發現到落葉蔬菜盆在掩埋第30天以後，落葉蔬菜盆有破碎分解的現象，這表示落葉蔬菜盆在土壤中是能夠分解的。
- (2) 落葉蔬菜盆會隨著落葉添加量增加，而讓分解的速度變比較慢，3吋塑膠盆在掩埋第30天以後，完全沒有分解現象。

(五) 多功能落葉蔬菜盆使用意願問卷調查

1. 實驗說明:我們想知道學校老師看到自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆會選擇哪個，也想知道落葉蔬菜盆會不會被大家接受。
2. 實驗目的:自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆使用意願。
3. 實驗器材: 自製落葉蔬菜盆、市售3吋塑膠盆、平板電腦。

實驗圖片			
實驗步驟	1.使用 Google 表單設計多功能落葉蔬菜盆使用意願問卷	2.給學校老師跟同學看我們的自製落葉蔬菜盆和市售3吋塑膠盆	3.讓學校10位老師跟10位同學填寫問卷 Google 表單

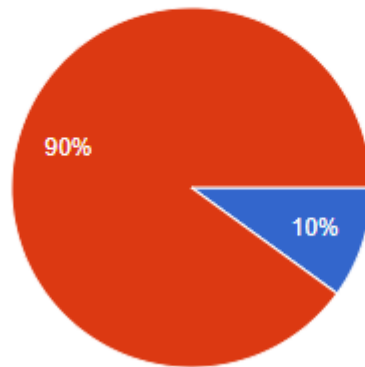
*實驗結果

請問今天你要種植物時，你會想選哪一個蔬菜盆？

20 則回應



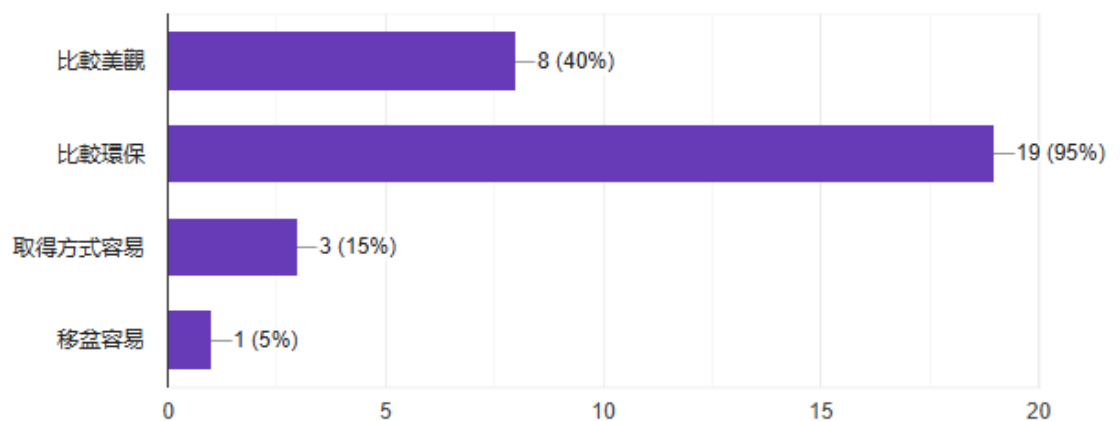
● 傳統三吋盆
● 落葉蔬菜盆



請問選這個蔬菜盆的原因是什麼？(可複選)

 複製圖表

20 則回應



*發現與討論

- (1) 我們讓 10 位老師跟 10 位同學填寫多功能落葉蔬菜盆使用意願問卷，在問卷回饋中，有 90% 的人是願意使用落葉蔬菜盆，這表示落葉蔬菜盆是能被大家接受。
- (2) 我們發現到會想選擇使用落葉蔬菜盆的原因，有 95% 是因為比較環保，選擇比較美觀佔 40%，我們有詢問老師為什麼會覺得比較美觀，老師說落葉蔬菜盆外觀看起來很有木頭質感，不像 3 吋塑膠盆比較單調，要擺在家中的盆栽會選擇天然質感的盆子，這表示落葉蔬菜盆外觀是受到大家的肯定。

伍、結論

1. 我們從落葉蔬菜盆脫模實驗，發現在落葉添加量23克及24克落葉與白米飯重量比 1:3 ，脫模的成功率 100% ，所以脫模實驗在落葉與白米飯重量比最佳比例是 1:3 。
2. 我們從蔬菜盆物理性能實驗，發現落葉蔬菜盆經過有再塑形這個步驟都比無再塑形做出來的落葉蔬菜盆物理性能高，這表示落葉蔬菜盆需要經過有再塑形。
3. 我們從種植實驗，發現 3 吋塑膠盆很容易積水，讓香菜種子爛掉，但是我們的落葉蔬菜盆排水性很好，香菜種在裡面，發芽率明顯比 3 吋塑膠盆高很多，葉子數量也比較多。
4. 我們將香菜直接種植到田裡土壤 7 天，發現落葉蔬菜盆香菜存活棵數平均都超過 90% ，這表示落葉蔬菜盆，可以帶著盆子直接埋進土裡種，植物存活率高，因為根部完全不會被碰到，讓我們學生能更簡單種植香菜。
5. 我們發現把 24公克的落葉 和 白米飯 以 1:3 的比例混合，再經過第二次塑形(再塑形)步驟，做出來的盆子最成功、也最漂亮。
6. 當我們的蔬菜盆埋進土裡 30天後，它就會開始分解，慢慢變成泥土的一部分。不像塑膠盆放在土裡幾百年都不會爛，我們成功守護了地球！

陸、參考資料及其他

- 一、林鑫佑，一葉千金~超酷的落葉纖維發酵火箭，中華民國第 48 屆中小學科學展覽會
- 二、林筱凡，「堆」出生機—落葉變黃金，中華民國第 49 屆中小學科學展覽會
- 三、黃芷妍，去蕪「純精」，落葉變黃金，中華民國第 59屆中小學科學展覽會
- 四、王品淳，學校剩飯的妙用—酒精發酵之探討與應用，中華民國第 57 屆中小學科學展覽會
- 五、楊佳馨，小米酒進化論—初識生質酒精，中華民國第 50 屆中小學科學展覽會
- 六、農糧署，網址 <https://reurl.cc/ORddMX> 上網日期:115.2.24



落葉成栽
~靠你我~

