

# 屏東縣第64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：樹葉有專攻-神奇的落葉穴盆

關鍵詞：穴盆、落葉、白飯（最多三個）

編號：A8025

# 目錄

摘要.....	01
前言.....	01
研究設備及器材.....	02
研究過程.....	03
研究結果與討論.....	04
結論.....	15
參考資料及其他.....	16

# 樹葉有專攻-神奇的落葉穴盆

## 摘要

全台灣一年至少用掉1000萬片塑膠穴盆，對環境造成很大的汙染，我們用學校裡面落葉，從塑膠穴盆作發想，運用落葉作為生物可分解的材料去研究，目的在尋找塑膠替代品，實驗結果落葉白米飯(果汁機) 7:3 穴盆發芽率為 80 %，在第7天時，落葉穴盆中的培養土 pH 值從原本的 6.5 上升到 7，pH 中性可塑造優質的土壤活性及植物必要的養分供給系統，並能在土壤中被微生物分解的，所以落葉白米飯(果汁機) 7:3 穴盆是本次實驗裡面最好的落葉穴盆配比。

## 壹、前言

### 一、研究動機

每天早上戶外打掃時間，總會有掃不完的落葉，掃起來以後，放到學校「落葉堆肥區」，就這樣倒了一學期，看著堆肥區的落葉就像小山一樣越來越高，也沒變成肥料，直到有一天，一台很大台的夾子形狀的車子在夾那些落葉，才知道那些落葉是要被載去燒掉，這樣會造成空氣汙染，有很多落葉無法循環再利用，只能像這樣燒掉，很少能被做成肥料。

我們學校的食農社團，常常會使用到黑色塑膠穴盆，我們上網查詢發現在農業生產過程中，植物育苗用穴盆是主要的塑膠資材之一，全台灣一年至少用掉1000萬片塑膠穴盆，相當於每年會產生100萬公斤的塑膠農業廢棄物，這些廢棄穴盆如果丟棄掩埋後，就算過一百年也不會腐爛，如果是丟進焚化爐燃燒後，又會對環境造成很大的汙染。

因此，我們用學校裡面現成的廢棄材料，從塑膠穴盆作發想，嘗試運用落葉作為生物可分解的材料去研究，目的在尋找塑膠替代品，減少對環境的汙染，為地球盡一份力。

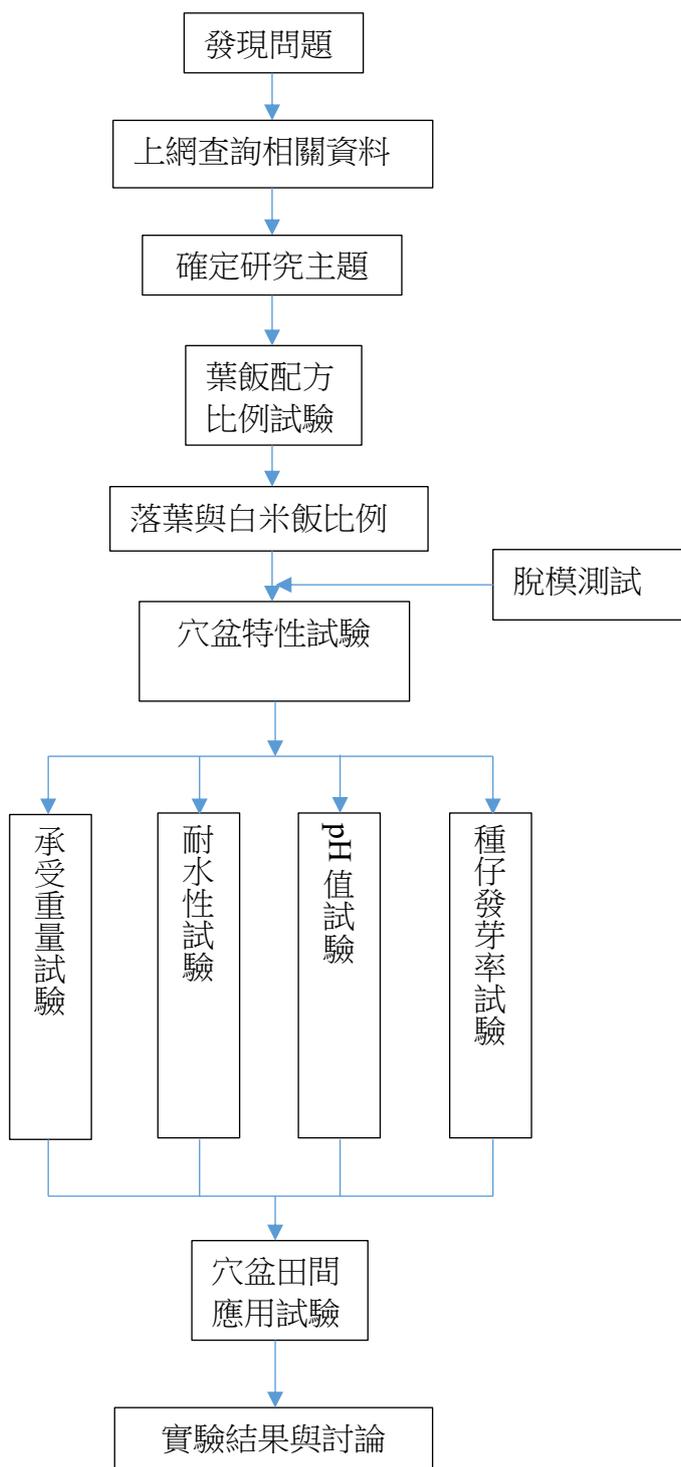
### 二、研究目的

- (一)我們想用學校裡面現成的廢棄材料(落葉)代替塑膠，減少塑膠穴盆對環境的傷害。
- (二)使用落葉作為生物可分解的材料，作出環保的落葉穴盆。
- (三)開發落葉新的再利用方式，進一步達到減廢、減塑、環保愛地球。

貳、研究設備及器材

		
1000 mL量杯	100 mL量杯	手套
		
藥匙	果汁機	電子天平秤
		
土壤溫溼度計	pH計	5克的螺絲砝碼
		
搗藥鉢	瓦斯爐	大同電鍋

## 參、研究過程



## 肆、研究結果與討論

### 一、落葉穴盆製作

#### (一)黏著劑的製作

我們先嘗試以純樹葉塑造成育苗盆的形狀，發現樹葉沒辦法直接塑造成我們想要的形狀，我們請教了老師，老師跟我們說樹葉屬於短纖維，很難交疊成型，於是我們上網查詢資料，發現到有人是用咖啡渣作成花盆，他們也是遇到咖啡渣無法朔造型狀的問題，使用玉米粉及麵粉進行加熱糊化後當成黏著劑來克服，我們想到營養午餐常常會剩下很多的白米飯，所以我們想運用白米飯作為黏著劑。

澱粉（starch）是稻米含量最多的組成分，並廣泛分布在植物體當中，當中的澱粉分子藉由分子間氫鍵而結合形成緊密束狀的膠束，分子之間間隙很小，水分子很難滲透進去，澱粉顆粒由規則排列之結晶區及不規則排列之結晶區所構成，生澱粉有一定之結晶構造，經過加水、加熱後澱粉結晶型態發生改變，澱粉顆粒體積及黏度增加形成膨潤狀態，此過程即稱之為糊化(農業部)，而在這個過程中澱粉會產生黏性。

黏著劑通常都是使用加熱糊化方式製作，我們想到麻糬也是很黏，有人是用捶打方式或者果汁機攪拌方式製作，因此，我們使用加熱糊化、捶打跟果汁機攪拌來進行白米飯黏著劑製作。

		
將白米飯與水放入搗藥鉢搥打至呈現半透明糊狀。	將白米飯與水放入果汁機攪拌至呈現半透明糊狀。	將白米飯與水放入鍋子，小火加熱攪拌至呈現半透明糊狀。

#### \*發現與討論

- 1.我們發現到用藥鉢搥打出來的黏著劑比較沒有黏性，白米的顆粒形狀還是很清晰可見。
- 2.使用果汁機攪碎及加熱糊化做出來的黏著劑，白米的顆粒形狀已經成為半透明糊狀，加熱糊化的黏著劑冷卻以後，很像一團比較多水的麵團，而使用果汁機攪碎的黏著劑很像是比較多水的糰糊。
- 3.成員提出也可以使用糯米飯來做黏著劑，之後跟白米飯的落葉穴盆比較。

因此我們決定使用果汁機攪碎及加熱糊化方式做出來的黏著劑作為後續的穴盆實驗。

## (二)落葉與黏著劑混和比例的探究

### 1.製作穴盆所需要的材料重量探討

(1)將蒐集來的落葉直接放入果汁機加水破碎，在這過程中我們發現樹葉沒辦法直接被果汁機打成漿，果汁機會一直在那邊空轉，於是我們戴麻布手套先將落葉捏碎後放入果汁機，先不加水直接打碎，落葉打碎後，分別蒐集保存。

(2)由於果汁機需要一定的水量，才有絞碎功用，因此我們先取5公克打碎過的落葉放入果汁機，再加入10倍的水量，也就是50cc的水，進行第一次實驗。

(3)將落葉打成漿以後，使用細紗網(24目)進行過濾水後，分別放入塑膠育苗盆模型，使用烘碗機進行烘乾，經過360分鐘後，已完全乾燥，我們將落葉從塑膠育苗盆模型中拿出來秤重。

#### \*發現與討論

(1)我們秤出落葉育苗盆大約需要2.1~2.6公克的落葉，但是我們在操作過程中，發現落葉很容易就卡在果汁機縫隙，因此我們就決定取最大的平均值2.6公克落葉來進行實驗。

(2)我們發現落葉可以稍微塑造形狀以外，卻非常容易破裂，也不容易保存。

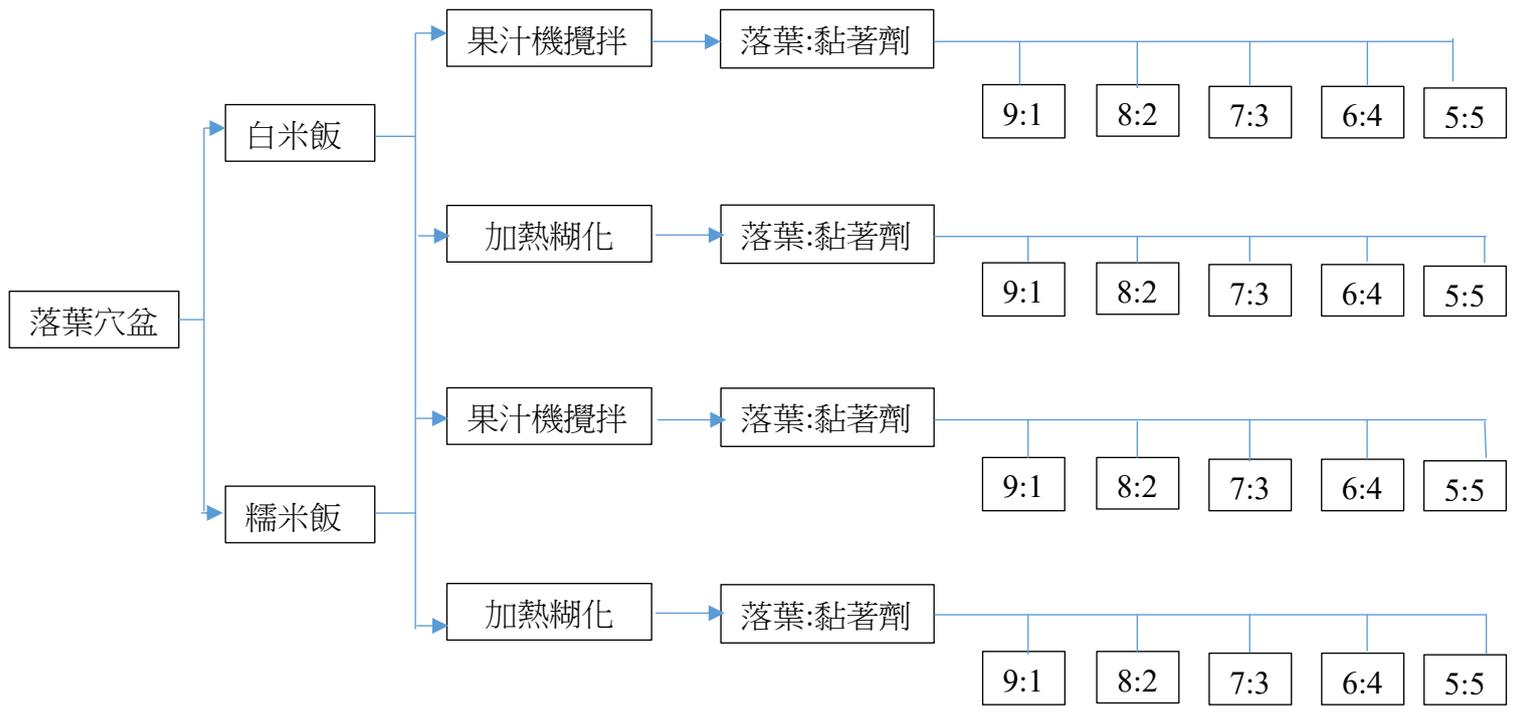
所以我們決定脫模成功率要列入到評估指標，因為在製作時，無法成功脫模，後面就沒辦法繼續作實驗了。

### 2. 落葉與黏著劑混和比例的探究

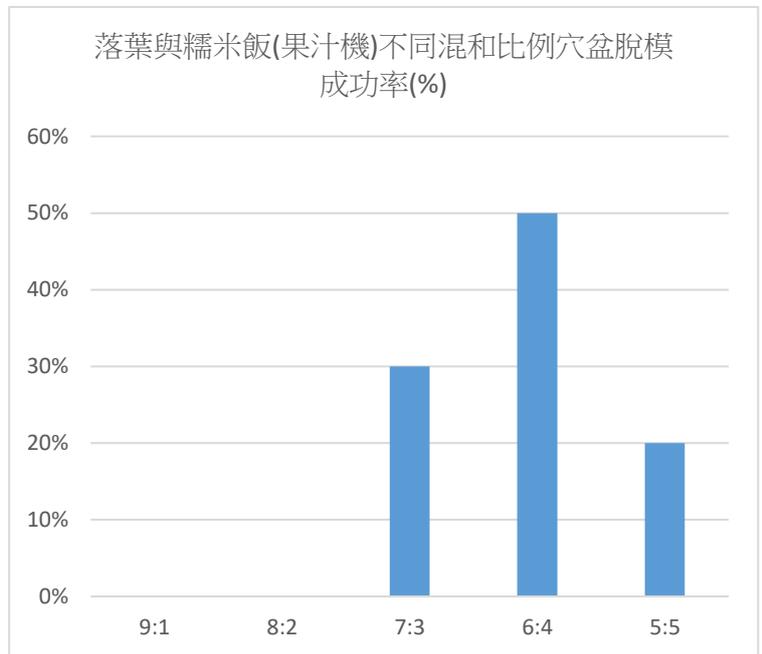
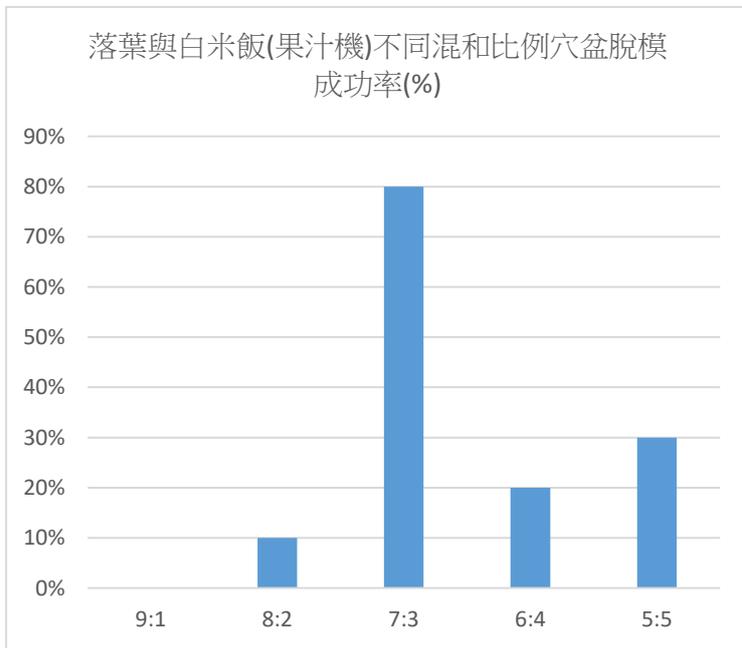
(1)不同種類(白米飯跟糯米飯)的黏著劑與落葉混合後的成型效果。

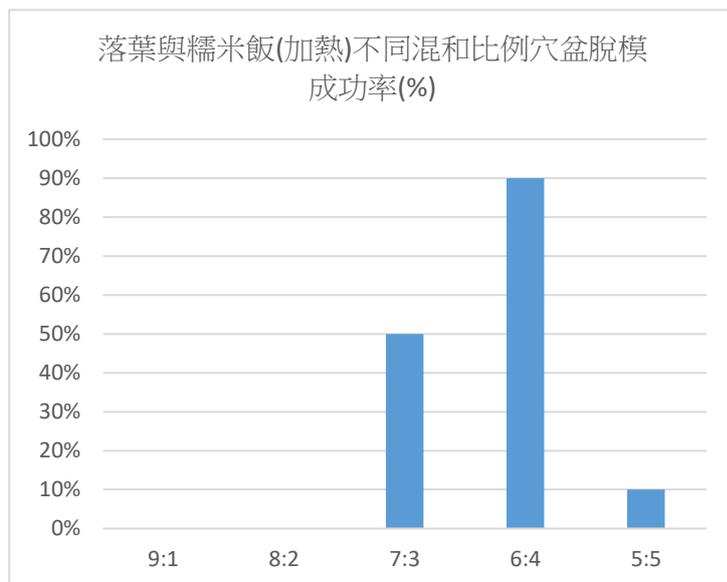
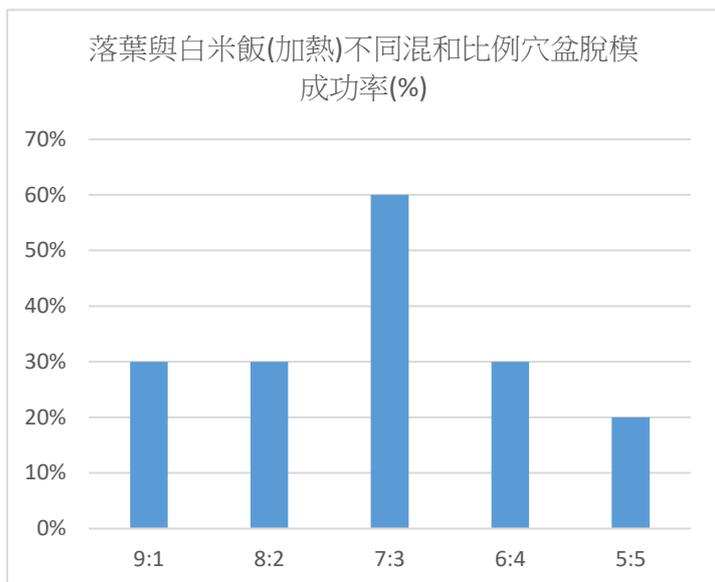
(2) 不同量的黏著劑與落葉混合後的成型效果。

		
1. 改變的變因，為落葉與黏著劑的比例，把落葉與不同的黏著劑依照 9:1、8:2、7:3、6:4、5:5 五種重量比混合製作成穴盆。	2. 使用烘碗機以50°C，烘乾120分鐘，重複2~3次至穴盆，乾燥後取出冷卻。	3. 進行脫模，紀錄成功脫模穴盆數量，計算成功率。



**\*實驗結果**





### \*發現與討論

(1)我們發現落葉與黏著劑重量比例 9:1 跟 8:2的穴盆很脆弱，在脫模過程中很容易就破掉無法使用，雖然落葉與白米飯(加熱) 重量 比例 9:1 跟 8:2的穴盆脫模成功率有到 30%，但是在移動的過程就壞掉了。

(2)我們發現以糯米飯作為黏著劑的穴盆雖然硬度高，但是反而造成容易龜裂。

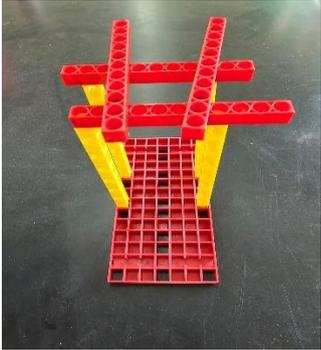
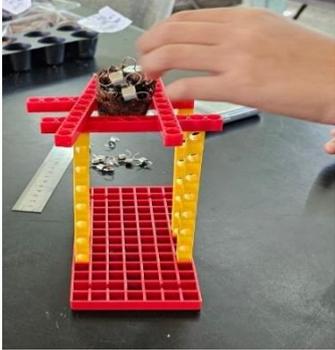
(3)落葉和黏著劑重量比例 5：5 穴盆，穴盆脫模成功率幾乎不到30%，我們觀察發現到是因為做為支撐穴盆的落葉不足，與塑膠穴盆模具緊密黏結，使脫模過程中就失敗了。

(4)落葉和黏著劑重量比例 7:3 和 6:4 的落葉穴盆，混和比例較為適當，能夠均勻混和，而且具有一定的柔軟度及可塑性，製造出來的落葉穴盆，完整度比較好。

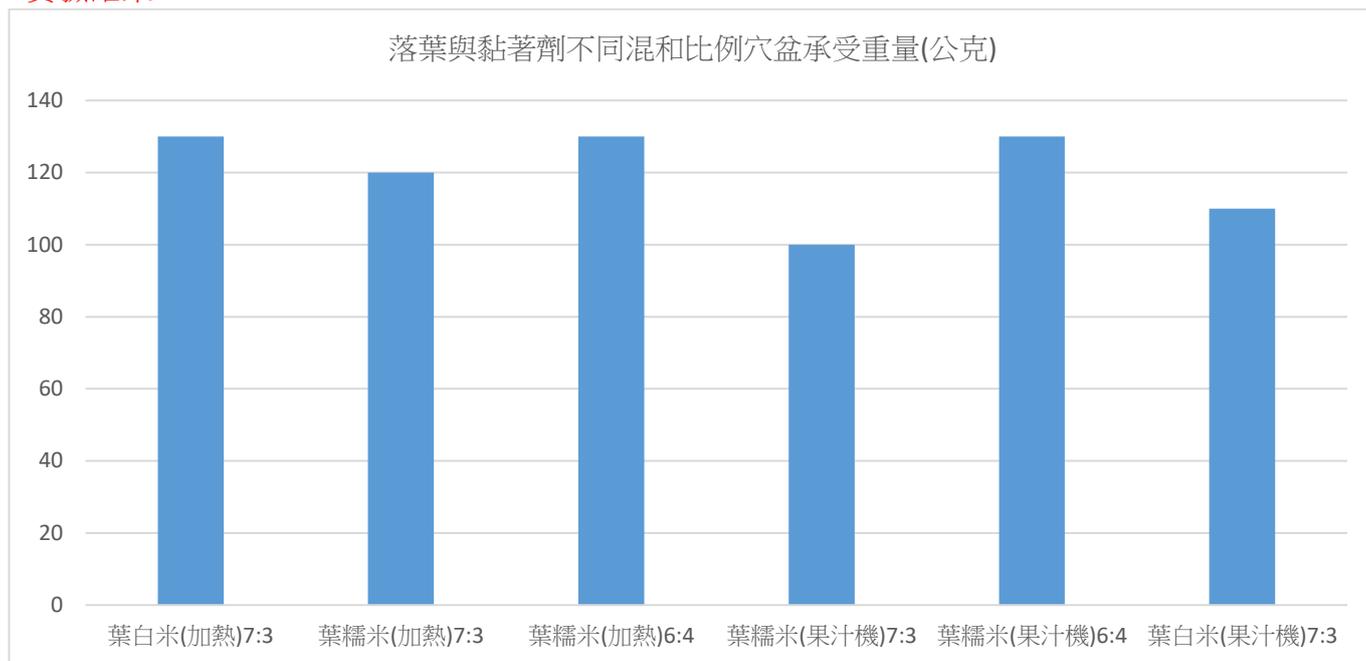
根據穴盆脫模成功率跟觀察，並且扣除無法成型的，剩下落葉白米飯(果汁機) 7:3 、落葉糯米飯(果汁機) 7:3 、落葉糯米飯(果汁機) 6:4 、落葉白米飯(加熱) 7:3 、落葉糯米飯(加熱)7:3 、落葉糯米飯(果汁機) 6:4 ，6種將進入下一個穴盆特性實驗。

### (三)穴盆特性測試

#### 1.承受重量測試

		
1.使用積木作成的測試平台	2.將砝碼輕輕的放入落葉穴盆	3.觀察紀錄承受重量狀況

**\*實驗結果**



**\*發現與討論**

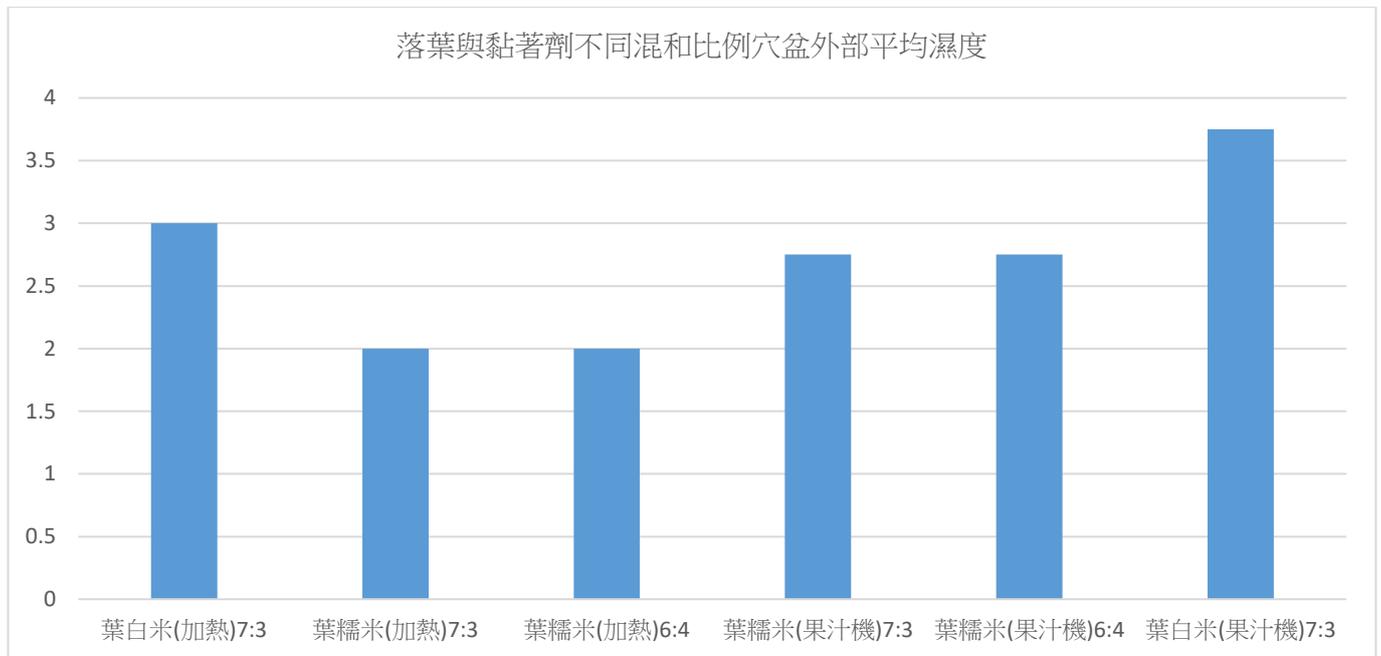
- (1)落葉與糯米(果汁機)重量比 7:3 能承受 100 公克的砝碼，是所有比例配方裡面承受重量比較差的，我們發現是因為原本這個穴盆比較薄，所以比較不耐重。
- (2)當穴盆裝滿培養土，含水的培養土重量大約是38公克，各種比例配方平均承受重量在120公克，所以落葉穴盆能承受在實際培養土的重量。

**2.耐水性試驗**

<p>1.先量測未裝培養土的穴盆外部濕度</p>	<p>2.裝入培養土，並且澆水到穴盆底部滲出水後，於5、10、15、20分鐘量測穴盆外部濕度</p>

### \*實驗結果

我們使用的是便宜濕度計，所以上面只有顯示 DRY+(非常乾)、DRY(乾)、NOR(正常)、WET(濕)、WET+(非常濕)，為了方便作比較，所以我們將它轉變成數字，分別為 DRY+(數字1)、DRY(數字2)、NOR(數字3)、WET(數字4)、WET+(數字5)，當數字越高的時候，代表濕度越高，反之則表示濕度越低。



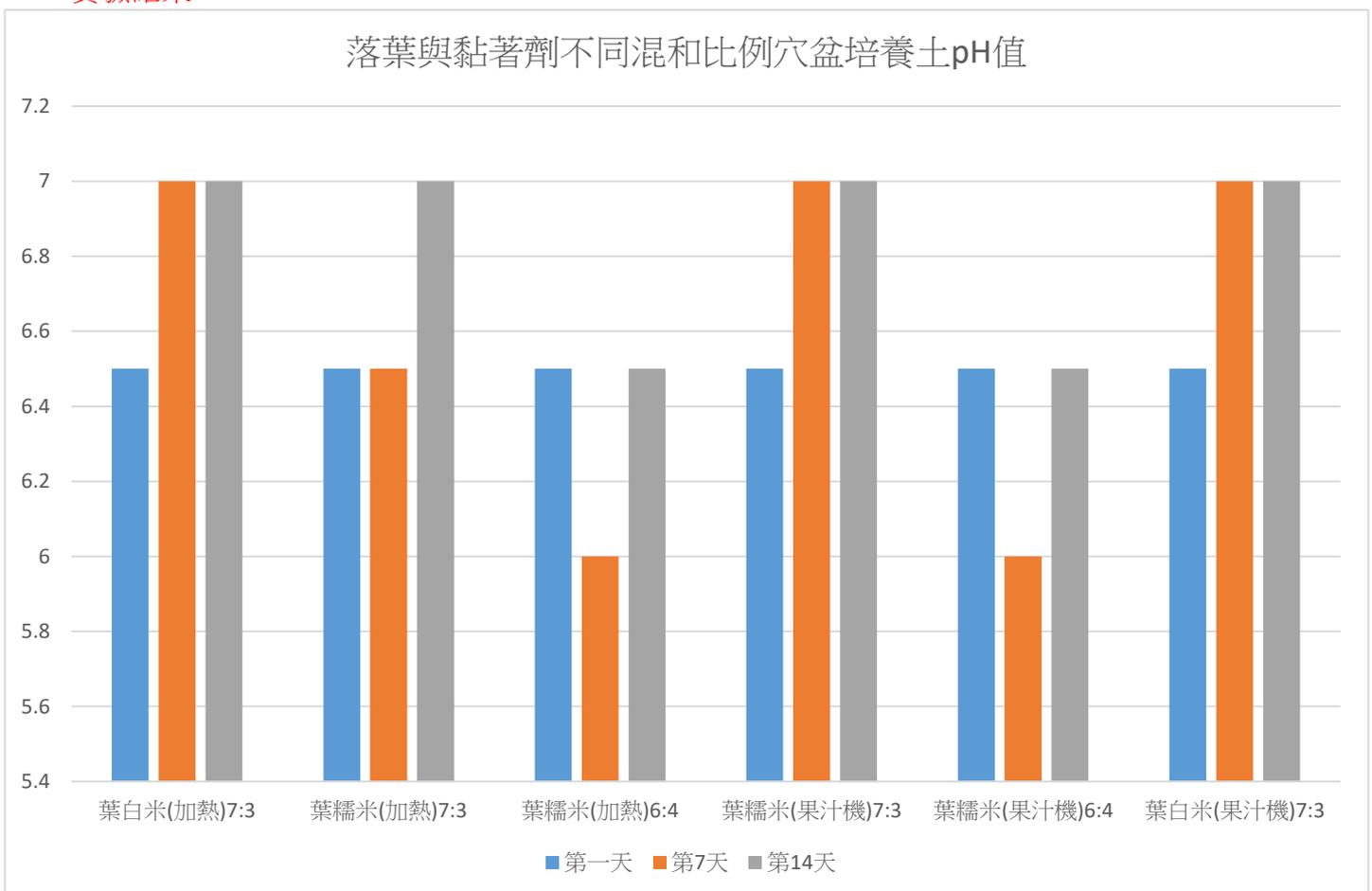
### \*發現與討論

- (1)在落葉穴盆種植半結球萵苣種子後，我們觀察到落葉穴盆都沒有任何軟掉的情形發生，之後我們在落葉穴盆上澆完水的 5、10、15 及 20 分鐘後，使用溼度計去測量穴盆的外表，發現到澆下去的水，除了會從穴盆底部滲出以外，也有一部分會從穴盆旁邊慢慢滲出，我們很興奮把這個現象的跟老師討論，老師告訴我們這是很好的現象，因為會增加落葉穴盆能有好的維持外型，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，所以穴盆能有良好的排水時，育苗的植物有更好的存活率。
- (2)從量測濕度結果中，我們發現落葉白米飯(果汁機) 7:3平均濕度為 3.75，是所有落葉穴盆中最高的，落葉白米飯(加熱) 7:3 平均濕度為 3，是所有落葉穴盆中排行第二高，當落葉穴盆平均濕度數字越高的時候，代表穴盆會有很好的排水性，相反的濕度數字越低的時候，代表穴盆排水性不好，這樣一來穴盆過多的水會停留在裡面，讓穴盆容易出現軟化或移動時破裂的狀況。

### 3. pH 值測試

	
<p>1.先量測種植前的培養土pH值</p>	<p>2.種植7、14天，植物發芽長出兩片子葉進行pH值量測</p>

### \*實驗結果



### \*發現與討論

- (1)落葉糯米飯(加熱) 6:4 、落葉糯米飯(果汁機) 6:4 在第7天時，pH 值從原本的 6.5 降到 6，在第 14 天的時候 pH 又回到了原本的 6.5，我們覺得可能是糯米飯的含量比較高的原因，這跟堆肥過程有點像，堆肥製造初期會伴隨著細菌與真菌增長產生有機酸，導致 pH 值下降而促進真菌生長，並加速木質素及纖維素分解，當 pH 值過低時，會限制微生物及植物生長(農業試驗所，2月)，這跟我們在落葉穴盆裡面有發現到發霉的情形很相似。
- (2)落葉糯米飯(加熱) 7:3 穴盆第7天的 pH 值跟原始 pH 值的一樣，但穴盆裡面有一點點發霉狀況，但是發霉狀況沒有像落葉糯米飯(加熱) 6:4 、落葉糯米飯(果汁機) 6:4 的穴盆那麼明顯，我們覺得可能是培養土具有對 pH 的緩衝容量，雖然穴盆中有一點點發霉，產生的有機酸沒有達到降低的量，因此 pH 值在第7天時維持在6.5。
- (3)落葉白米飯(加熱) 7:3、落葉糯米飯(果汁機) 7:3 、落葉白米飯(果汁機) 7:3 在第7天時，pH 值從原本的 6.5 上升到 7，這可能是堆肥的微生物導致，因為分解堆肥的微生物喜好微鹼性(pH7-8)。

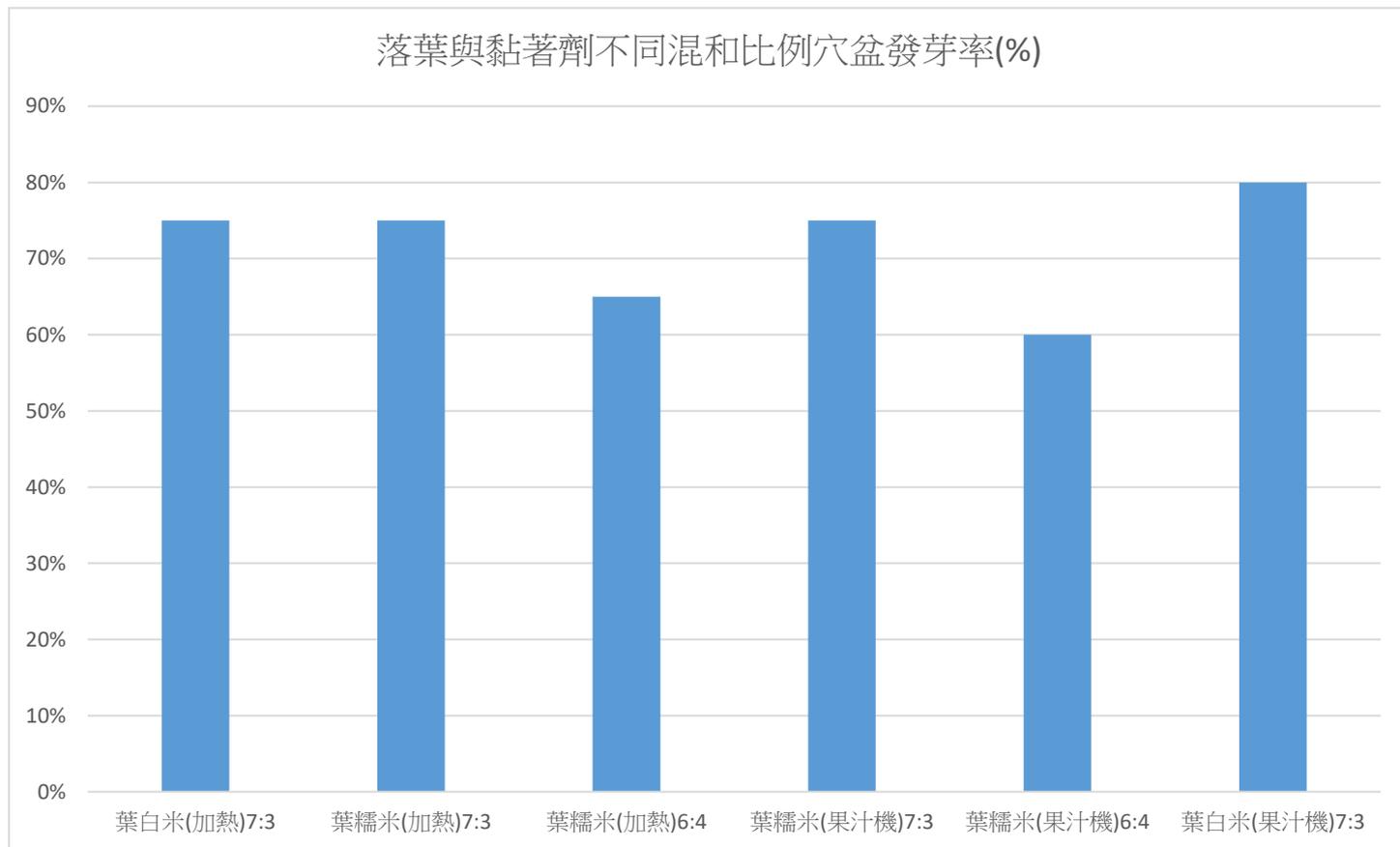
#### 4.種子發芽率試驗



1.先將半結球萵苣種子浸泡水8小時(比較容易發芽)，然後每一個穴盆放入10顆種子，每個配方重量比例進行兩個重覆種植。

2.種植14天以後，紀錄發芽棵數

## \*實驗結果



## \*發現與討論

- (1)落葉糯米飯(果汁機) 6:4 穴盆發芽率為 60 % ，是所有比例配方裡面發芽率最差的，落葉糯米飯(加熱) 6:4 穴盆發芽率為 65 % ，僅次於落葉糯米飯(果汁機) 6:4 穴盆發芽率。
- (2)落葉白米飯(加熱) 7:3 、落葉糯米飯(加熱) 7:3 、落葉糯米飯(果汁機) 7:3 穴盆發芽率為 75 % ，落葉白米飯(果汁機) 7:3 穴盆發芽率為 80 % ，是所有比例配方裡面發芽率最好的。

## 5. 穴盆田間應用試驗



將穴盆已有發芽半結球萵苣種入農田中



每7天觀察一次植物生長狀況

## \*實驗結果

	第7天	第14天	第21天	第28天
葉白米(加熱)7:3	0	0	0	0
葉糯米(加熱)7:3	0	0	0	0
葉糯米(加熱)6:4	0	0	0	0
葉糯米(果汁機)7:3	0	0	0	0
葉糯米(果汁機)6:4	0	0	0	0
葉白米(果汁機)7:3	0	0	0	0

O:正常 X 死掉

## \*發現與討論

- (1)在穴盆田間試驗中，所有的半結球萵苣成長狀況並沒有太顯著的差異，但是在落葉糯米飯做成的穴盆比較硬，容易在覆蓋土壤的時候就有點崩裂的情形，相對的落葉糯米飯做成的穴盆比較沒有崩裂的情形。
- (2)我們發現半結球萵苣在種值第45天左右，落葉糯米飯(加熱) 6:4 、落葉糯米飯(果汁機) 6:4 穴盆組的葉片有比較大，可能是糯米飯的含量比較高的原因，而這些糯米飯能提供半結球萵苣生長過程中的氮值，植物在生長過程之中氮是很好的葉肥。
- (3)這次實驗我們沒考慮到量測植物的高度及葉片數量，在未來規劃實驗的時候，可以再進來。
- (4)落葉穴盆在土壤中第60天時，已經有明顯的崩裂，旁邊的土壤也有變黑的情形，代表我們做出來的落葉穴盆在土壤中是可以被微生物分解的。

## 伍、結論

- 1.在實驗中，我們發現落葉添加量太少時就穴盆無法成形，相對的，如果落葉添加量太多時，又會造成在脫模時直接破掉，所以落葉添加量的比例是影響落葉穴盆的重要關鍵。
- 2.我們發現落葉和黏著劑(白米飯、糯米飯)重量比例 7:3 和 6:4 的落葉穴盆，混和比例較為適當，能夠均勻混和，而且具有一定的柔軟度及可塑性，製造出來的落葉穴盆，完整度比較好。
3. 當穴盆裝滿培養土，含水的培養土重量大約是38公克，經過承受重量測試顯示落葉穴盆能承受在實際培養土的重量。
4. 落葉白米飯(果汁機) 7:3平均濕度為 3.75 ，是所有落葉穴盆中最高的，落葉白米飯(加熱) 7:3 平均濕度為 3，是所有落葉穴盆中排行第二高，當落葉穴盆平均濕度數字越高的時候，代表穴盆有很好的排水性。

5. 落葉白米飯(果汁機) 7:3 穴盆發芽率為 80 %，在第7天時，落葉穴盆中的培養土 pH 值從原本的 6.5 上升到 7，pH 中性可塑造優質的土壤活性及植物必要的養分供給系統，所以落葉白米飯(果汁機) 7:3 穴盆是本次實驗裡面最好的落葉穴盆配比。
6. 落葉穴盆在土壤中第60天時，已經有明顯的崩裂，旁邊的土壤也有變黑的情形，代表我們做出來的落葉穴盆在土壤中是可以被微生物分解的。

## 陸、參考資料及其他

- 一、林祺銘，落葉變黃金—創造永續生活，中華民國第 51 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、張皓瑜，我不是廢渣—咖啡渣的再利用，中華民國第 61屆中小學科學展覽會
- 四、陳筠婷，掉落的寶藏-落葉堆肥，中華民國第 55 屆中小學科學展覽會
- 五、張如伶，黏葉大討讚，中華民國第 55 屆中小學科學展覽會
- 六、農業部，網址 <https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=2446494> 上網日期:113.2.29
- 七、農業試驗所，網址 <https://scholars.tari.gov.tw/bitstream/123456789/7271/1/no169-8.pdf> 上網日期:113.2.29