

# 中華民國第 55 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

080813

掉落的寶藏-落葉堆肥

學校名稱：雲林縣斗南鎮斗南國民小學

作者：  小五 陳筠婷  小五 王筱筑  小五 陳亞軒  小五 孫詠潔	指導老師：  彭怡靜  許智偉
---	-----------------------------

關鍵詞：落葉堆肥、有機肥

## 摘要

使用化學肥料雖然效果快速，但與有機肥料相比，缺乏改善土壤性質的能力，且需要經常補充，過量會造成土壤酸化，甚至使水質惡化。所以利用生活中剩下的廚餘或是落葉來製作有機堆肥，省錢又環保。本實驗利用五種樹木的落葉來製作堆肥，並且分別添加米飯、香蕉皮和黃豆渣，我們想找出落葉和何種添加物共同發酵後製成的堆肥液，可以使綠豆的生長高度最高。實驗結果發現這五種樹木落葉添加香蕉皮一起發酵的實驗組別，落葉腐化的程度較佳，而且種植綠豆時，添加落葉和香蕉皮一起發酵的堆肥液，綠豆生長高度會較高，所以落葉腐化時，若加入適合的添加物，可以提升堆肥的效果。

## 壹、研究動機

學校內種植了很多樹木，雖然可以美化環境，但每到秋冬時節，樹葉會轉黃並開始掉落，地面上大量的落葉對於落葉堆肥區面積較小，甚至是沒有落葉堆肥區的學校，造成很大的困擾，每到掃地時間一包包的落葉，不僅浪費垃圾袋又增加清潔隊員要處理的垃圾量(圖 1、2)。

三年級和五年級的自然與生活科技課程有學過「如何種蔬菜」和「植物的繁殖方法」，加上我們閱讀前人的研究發現用廚餘發酵成的堆肥液可以使小白菜生長得更好，所以我們利用以前所學來種植綠豆，除了想試試看落葉堆肥液是否也能有一樣的效果之外，更想知道不同種類的樹木落葉堆肥效果是否不同。我們也想把午餐剩下的米飯和香蕉皮，還有打豆漿過濾後的黃豆渣加入和落葉一起發酵，看看效果如何，有了這樣的構想之後，我們找了老師討論，開始這次的實驗。



圖 1：打掃時，滿地的落葉。



圖 2：落葉需要好多垃圾袋來裝。

## 貳、研究目的

- 一、利用五種樹木的落葉來製作堆肥，想知道不同樹木種類落葉製成的堆肥液對於綠豆生長高度的影響。
- 二、每種樹木的落葉分別添加米飯、香蕉皮和黃豆渣，想知道這五種樹木的落葉和何種添加物共同發酵後製成的堆肥液，可以使綠豆的生長高度最高。

## 參、研究設備及器材

有蓋小桶子 20 個	電子秤	量筒	培養土1 包	
小花盆 42 個	滴管	衛生紙	剪刀	
透明小塑膠瓶 20 個	綠豆 1 包	長尺	竹籤 8 包	
三種添加物：				
				
米飯      香蕉皮      黃豆渣				
五種樹木的落葉：				
				
榕樹落葉	楓香落葉	小葉欖仁落葉	黑板樹落葉	洋紅風鈴木落葉

## 肆、研究過程或方法

### 一、實驗一：不同的添加物對落葉腐化分解的影響

- (一)準備 20 個桶子，分別貼上實驗組別標籤(表 1)。

榕樹 對照組 1	榕樹 實驗組 1-1 加米飯	榕樹 實驗組 1-2 加香蕉皮	榕樹 實驗組 1-3 加黃豆渣
楓香 對照組 2	楓香 實驗組 2-1 加米飯	楓香 實驗組 2-2 加香蕉皮	楓香 實驗組 2-3 加黃豆渣
小葉欖仁 對照組 3	小葉欖仁 實驗組 3-1 加米飯	小葉欖仁 實驗組 3-2 加香蕉皮	小葉欖仁 實驗組 3-3 加黃豆渣
黑板樹 對照組 4	黑板樹 實驗組 4-1 加米飯	黑板樹 實驗組 4-2 加香蕉皮	黑板樹 實驗組 4-3 加黃豆渣
洋紅風鈴木 對照組 5	洋紅風鈴木 實驗組 5-1 加米飯	洋紅風鈴木 實驗組 5-2 加香蕉皮	洋紅風鈴木 實驗組 5-3 加黃豆渣

表 1：實驗組別名稱與代號

(二)依照各個實驗組別所需不同的落葉種類，分別秤取 300 公克落葉放入小桶子中(圖 3)。



圖 3：桶子內放置 300 公克落葉

(三)除了對照組不加入任何添加物之外，依照各個實驗組別所需的添加物，分別秤取 100 公克米飯、剪碎的香蕉皮或黃豆渣放入步驟(二)的小桶子中(圖 4)。

(四)每個實驗組別皆分別加水 100ml 以增加濕度，攪拌均勻並且加上蓋子靜置(圖 5)。



圖 4：每個桶子皆依實驗組別放入落葉和添加物



圖 5：每個實驗組別皆分別加水 100ml，攪拌均勻並且加上蓋子靜置

(五)之後二個月每週每個實驗組別分別加水 50ml 攪拌均勻保持濕度。

(六)落葉腐化四個月後，用滴管吸取桶子內堆肥液，裝進透明小塑膠瓶中，並貼上實驗組別標籤(圖 6、7)。



圖 6：用滴管吸取桶子內的堆肥液，裝進透明小塑膠瓶中



圖 7：吸取出的各組落葉堆肥液

## 二、實驗二：落葉堆肥液對綠豆生長高度的影響

(一)為了降低綠豆個體生長速度差異的影響，我們將大量綠豆泡水一晚後，放在濕的衛生紙上，待發芽後篩選出萌芽約0.5公分的綠豆來進行實驗(何盈德、陳亭瑋、廖芳淳,2013)(圖8)。



圖8: 綠豆泡水一晚後，放在濕的衛生紙上

(二)每個花盆放入 150 公克培養土(圖 9)，澆水 50ml 讓土壤濕潤(圖 10)，取一定間隔種下 10 顆已事先進行步驟(一)處理過的綠豆(圖 11)，每個實驗組別使用兩個花盆，共種 20 顆綠豆。依照添加的堆肥液不同(見表 1)，綠豆總共分為 20 個實驗組別，另增加一組無添加任何堆肥液(只澆水)的綠豆。



圖 9：秤取 150 公克培養土



圖 10：澆水 50ml 讓土壤濕潤



圖 11：取一定間隔種下已事先進行步驟(一)處理過的綠豆

- (三)將各實驗組別取出之落葉堆肥液加水稀釋 100 倍(稀釋方法為取一 100ml 量筒，加入 1ml 堆肥液，然後再加水到 100ml 刻度)，每 3 天添加 30ml 稀釋後的堆肥液在對應的實驗組別花盆中。
- (四)每天澆水 30ml(添加稀釋堆肥液的那天不澆水)，每 3 天記錄一次生長高度(圖 12)。
- (五)因為綠豆的莖比較細，為了避免植株傾倒，所以在實驗第 12 天時在每顆綠豆旁插入一根竹籤固定(圖 13)。



圖 12：用尺測量綠豆的生長高度



圖 13：在每顆綠豆旁插入一根竹籤固定

## 伍、研究結果

### 一、實驗一：不同的添加物對落葉腐化分解的影響

(一)實驗進行四個月後，將桶子內的落葉攪拌均勻，取出一部分來觀察腐化程度，結果如圖

14-18：



圖 14：榕樹各組落葉腐化狀況

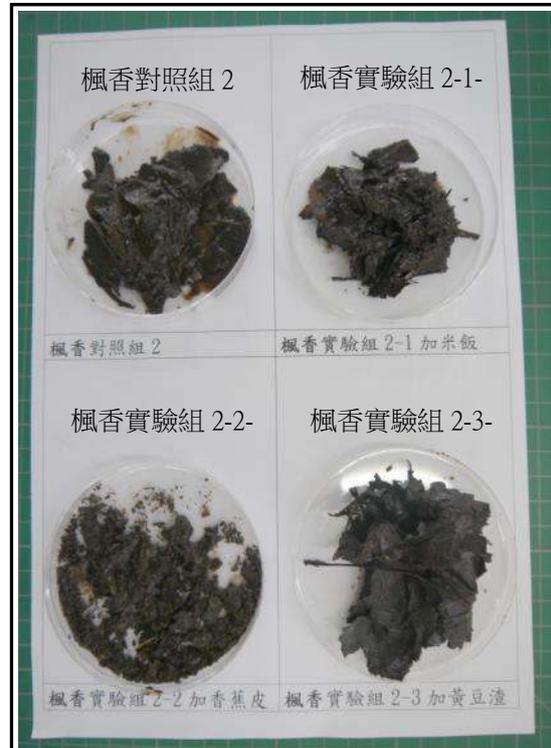


圖 15：楓香各組落葉腐化狀況

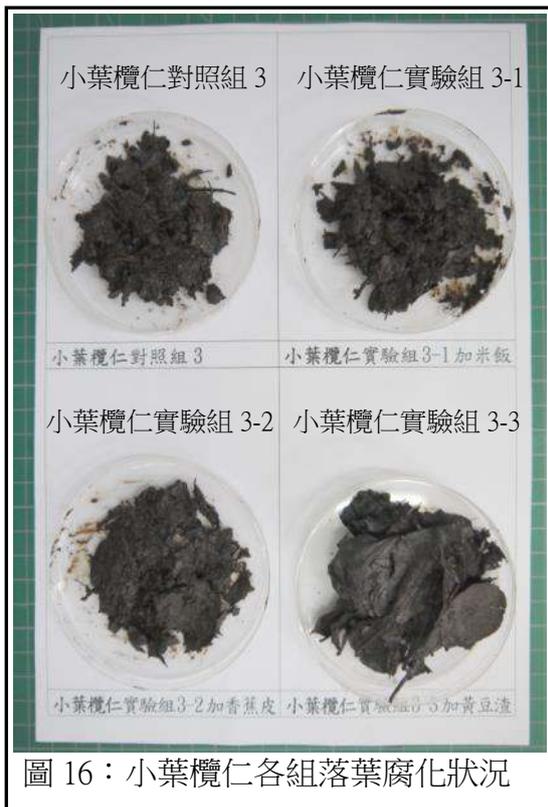


圖 16：小葉欖仁各組落葉腐化狀況



圖 17：黑板樹各組落葉腐化狀況



圖 18：洋紅風鈴木各組落葉腐化狀況

(二) 各實驗組別取出之堆肥液：

1. 不同樹種的落葉堆肥液(無添加物)(圖 19)：



圖 19:無添加物之各組落葉堆肥液

2. 不同樹種落葉和**米飯**共同發酵成的堆肥液(圖 20)：



圖 20:不同樹種落葉和米飯共同發酵成的堆肥液

3.不同樹種落葉和**香蕉皮**共同發酵成的堆肥液(圖 21)：



圖 21: 不同樹種落葉和香蕉皮共同發酵成的堆肥液

4.不同樹種落葉和**黃豆渣**共同發酵成的堆肥液(圖 22)：



圖 22: 不同樹種落葉和黃豆渣共同發酵成的堆肥液

## 二、實驗二：落葉堆肥液對綠豆生長高度的影響

### (一)不同樹種的落葉堆肥液(無添加物)對綠豆生長高度的影響:

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 23)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為對照組 1 (榕樹)、對照組 2(楓香)、對照組 4(黑板樹)、對照組 3(小葉欖仁)、對照組 5(洋紅風鈴木)、無添加落葉堆肥液(圖 24、 25)。

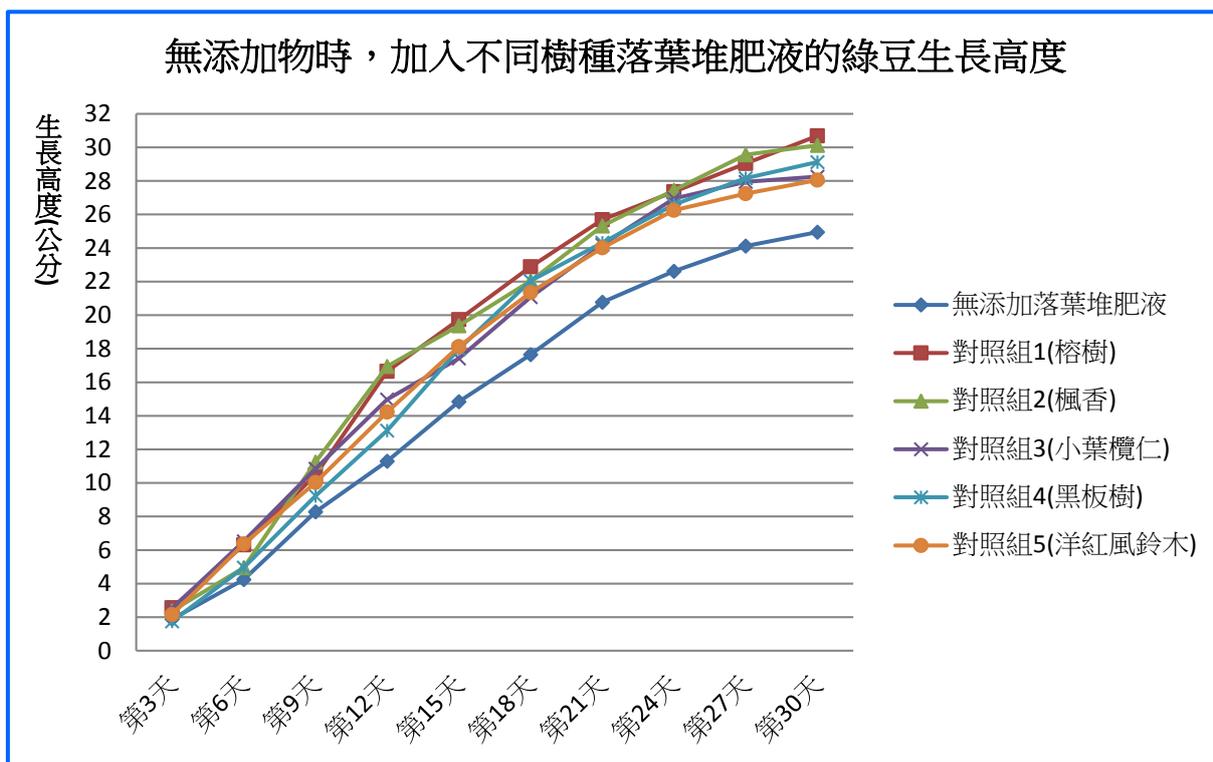


圖 23: 無添加物時，加入不同樹種落葉堆肥液的綠豆生長高度折線圖



圖 24: 在無添加物的情況下，加入不同樹種落葉堆肥液  
的各組綠豆在第 30 天時的生長狀況

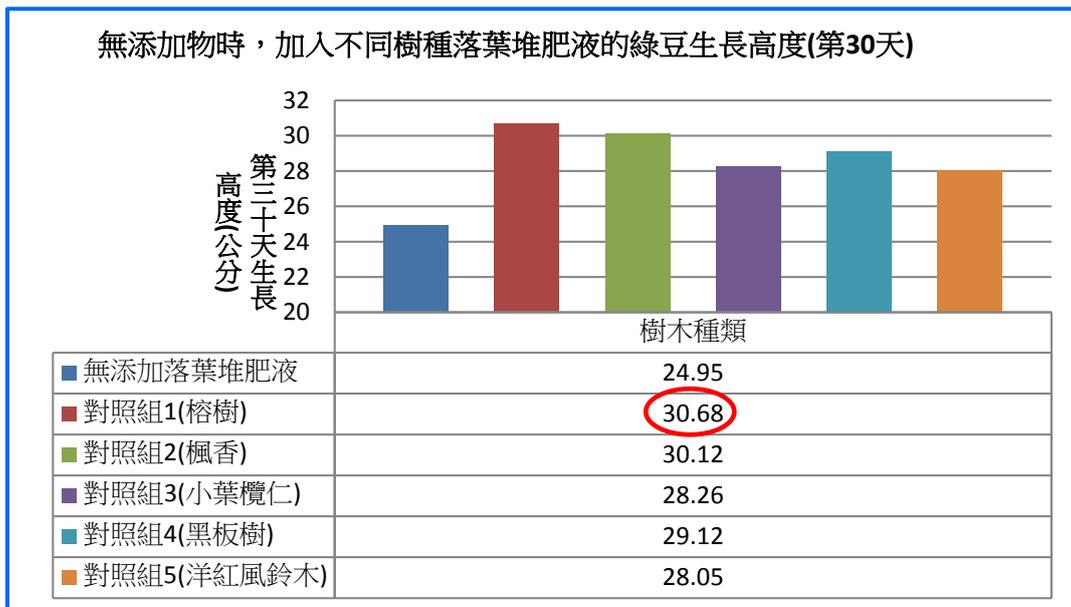


圖 25:無添加物時，加入不同樹種落葉堆肥液的綠豆生長高度直條圖(第 30 天)

(二)添加不同樹種落葉和米飯共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響:

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 26)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 4-1(黑板樹+米飯)、實驗組 1-1(榕樹+米飯)、實驗組 2-1(楓香+米飯)、實驗組 3-1(小葉欖仁+米飯)、實驗組 5-1(洋紅風鈴木+米飯)、無添加落葉堆肥液(圖 27、28)。

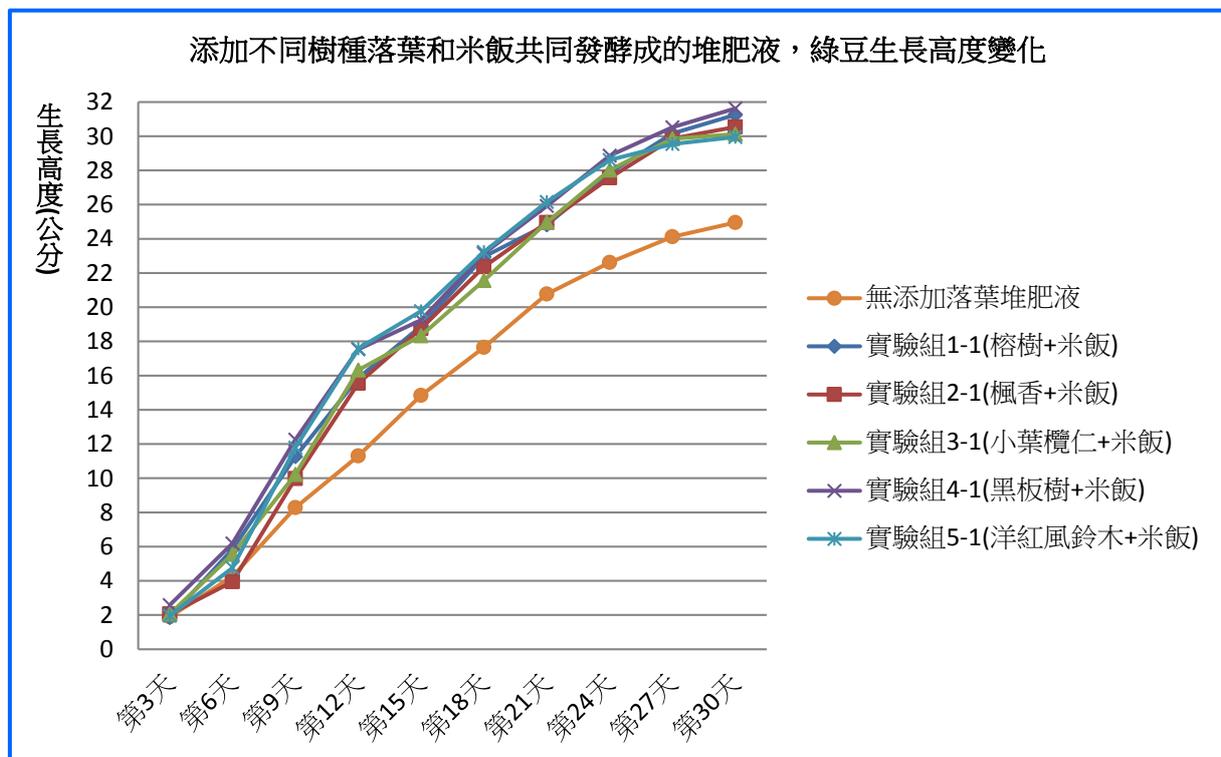


圖 26: 添加不同樹種落葉和米飯共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



圖 27: 添加不同樹種落葉和米飯共同發酵成的堆肥液，各組綠豆在第 30 天時的生長狀況

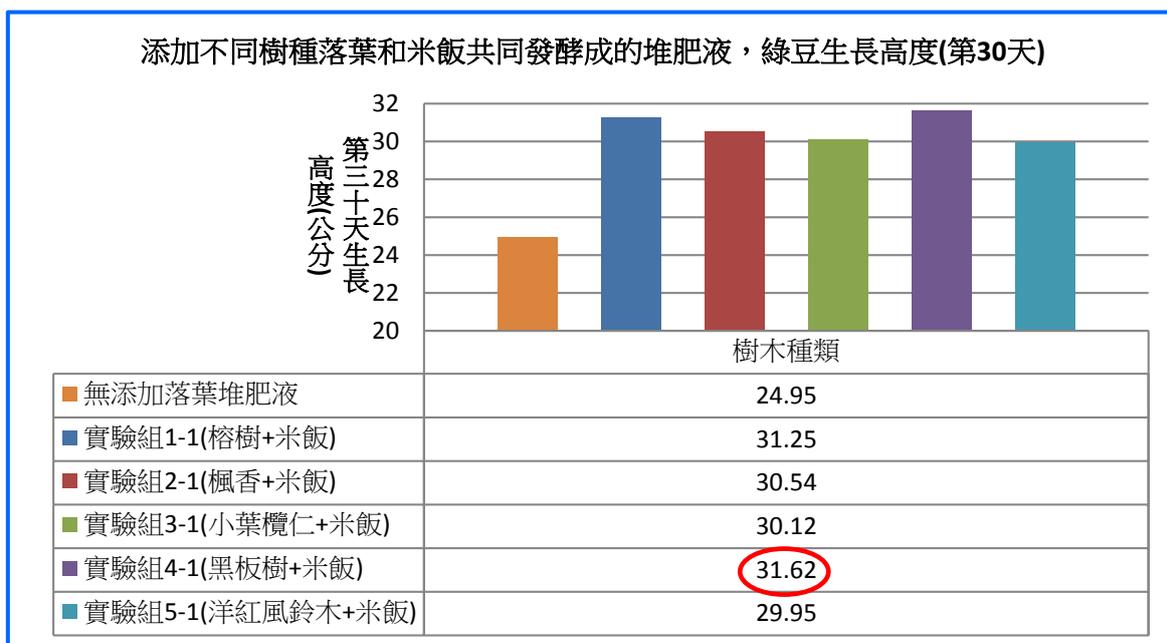


圖 28: 添加不同樹種落葉和米飯共同發酵成的堆肥液，綠豆生長直條圖(第 30 天)

**(三)添加不同樹種落葉和香蕉皮共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 29)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 1-2(榕樹+香蕉皮)、實驗組 4-2(黑板樹+香蕉皮)、實驗組 3-2(小葉欖仁+香蕉皮)、實驗組 2-2(楓香+香蕉皮)、實驗組 5-2(洋紅風鈴木+香蕉皮)、無添加落葉堆肥液(圖 30、31)。

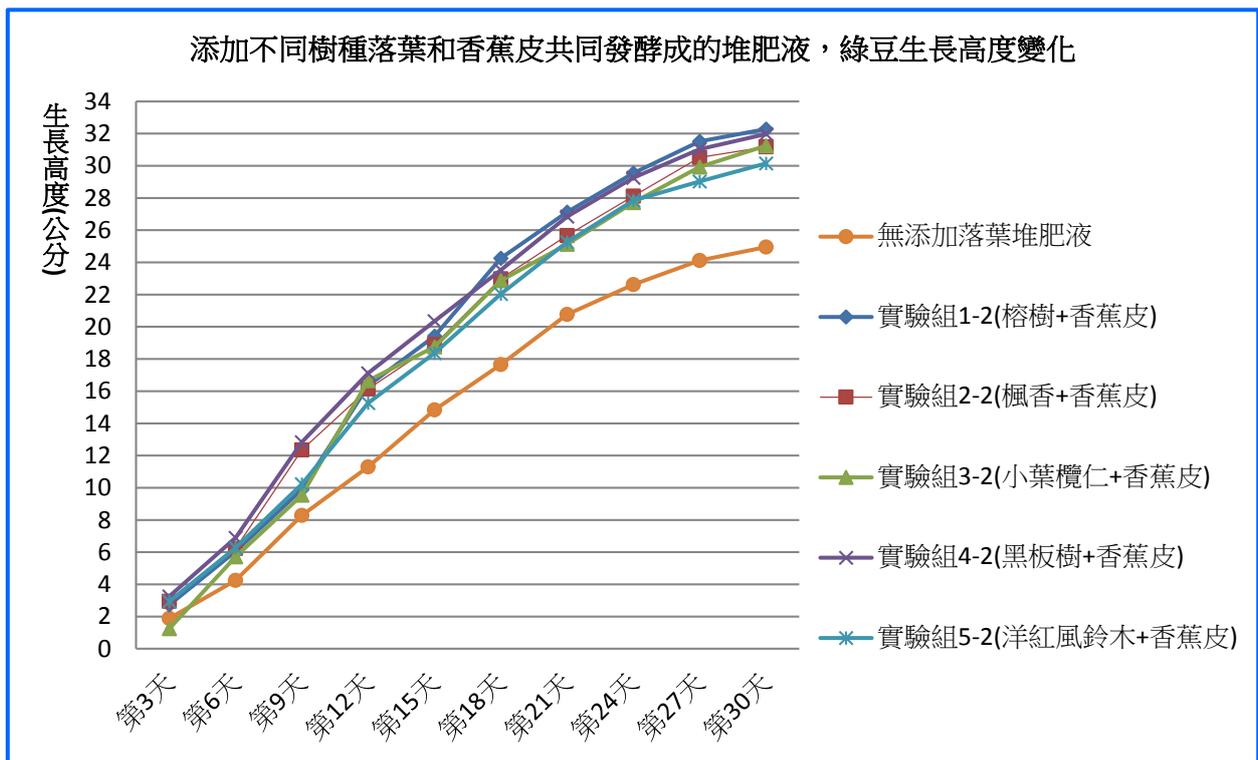
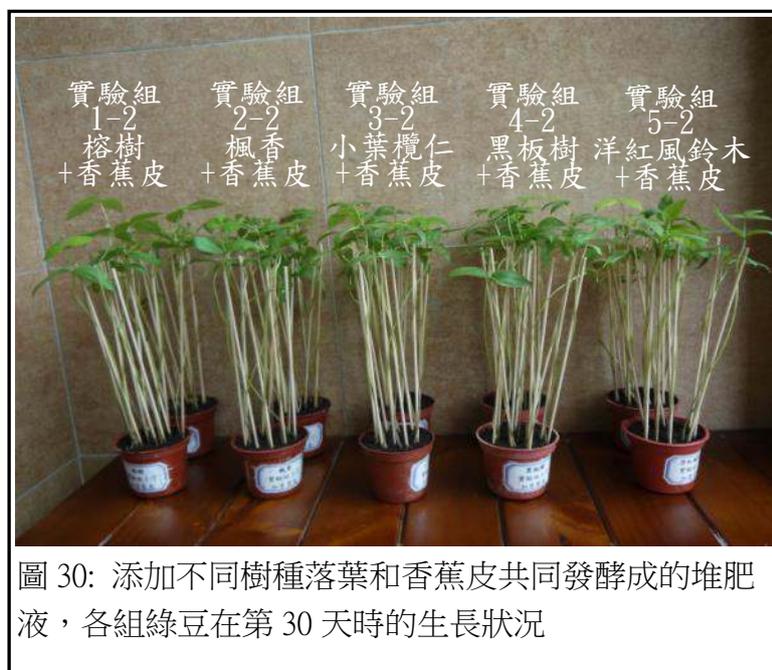


圖 29: 添加不同樹種落葉和香蕉皮共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



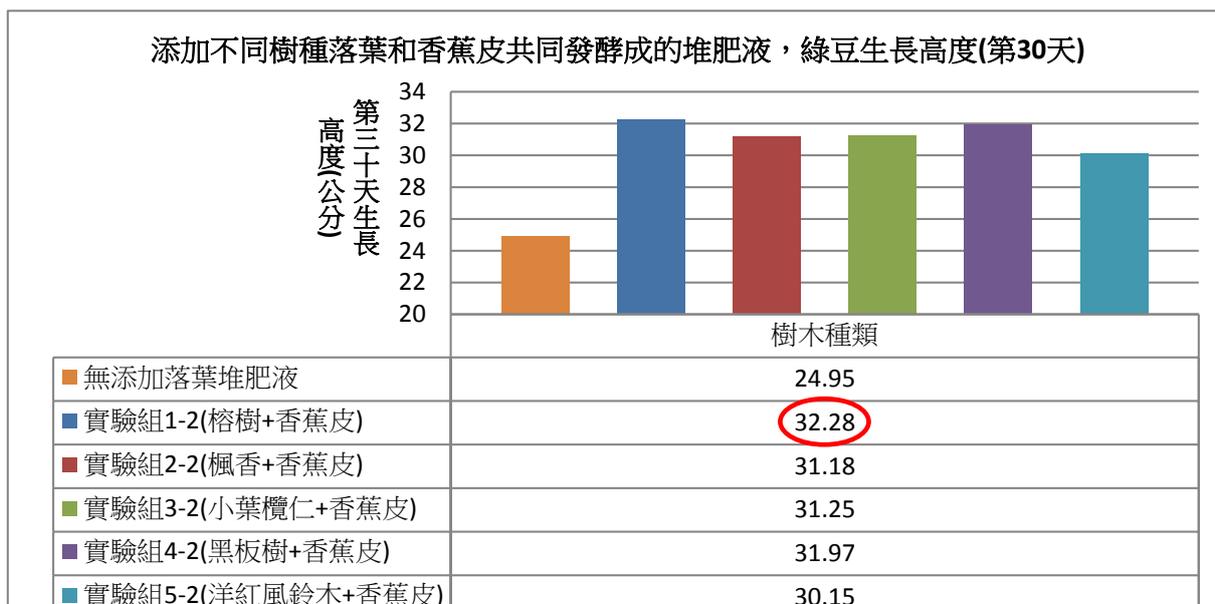


圖 31: 添加不同樹種落葉和香蕉皮共同發酵成的堆肥液，綠豆生長直條圖(第 30 天)

**(四)添加不同樹種落葉和黃豆渣共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 32)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 4-3(黑板樹+黃豆渣)、實驗組 1-3(榕樹+黃豆渣)、實驗組 3-3(小葉欖仁+黃豆渣)、實驗組 2-3(楓香+黃豆渣)、實驗組 5-3(洋紅風鈴木+黃豆渣)、無添加落葉堆肥液(圖 33、34)。

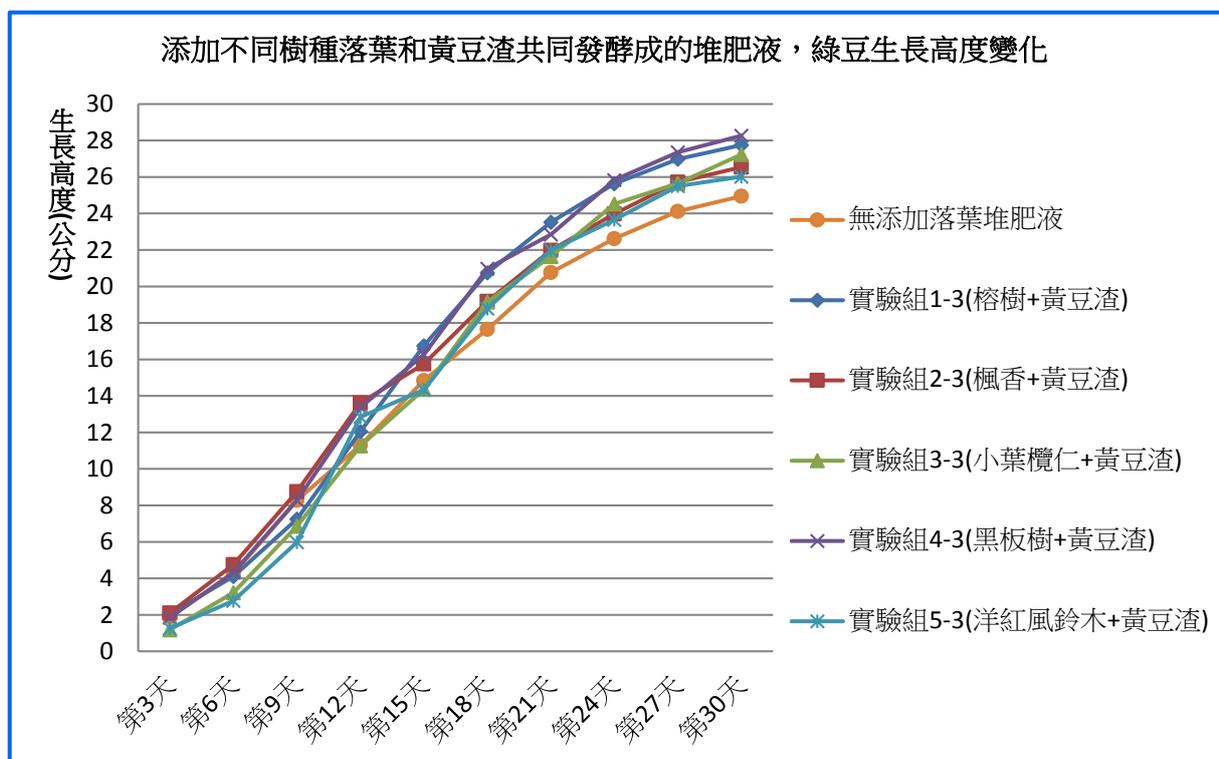


圖 32: 添加不同樹種落葉和黃豆渣共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



圖 33: 添加不同樹種落葉和黃豆渣共同發酵成的堆肥液，各組綠豆在第 30 天時的生長狀況

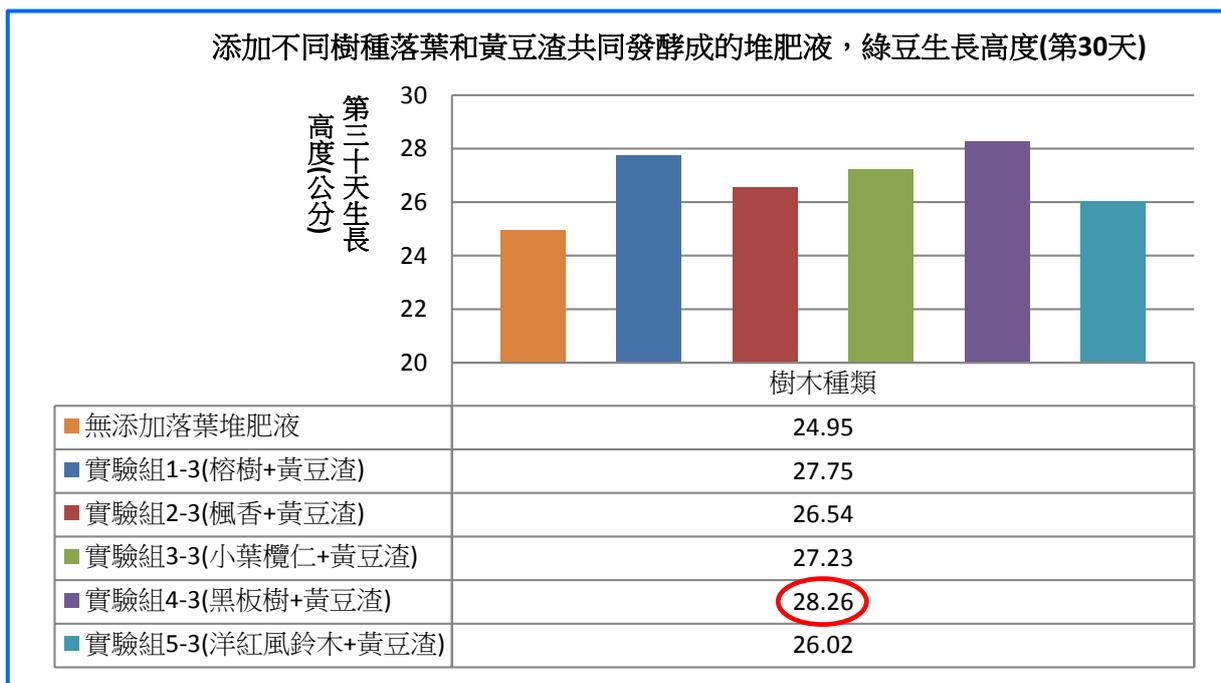


圖 34: 添加不同樹種落葉和黃豆渣共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度直條圖(第 30 天)

**(五)添加榕樹落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 35)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 1-2(榕樹+香蕉皮)、實驗組 1-1(榕樹+米飯)、對照組 1(榕樹)、實驗組 1-3(榕樹+黃豆渣) (圖 36、37)。

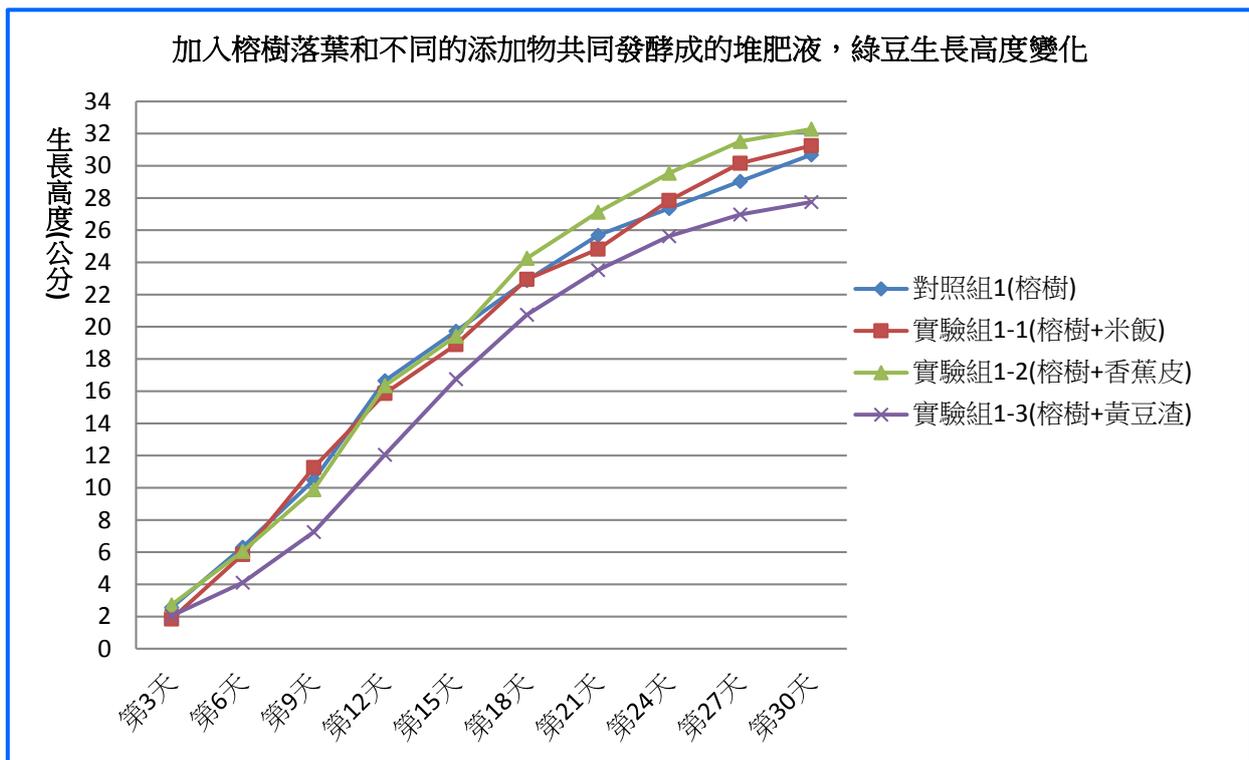


圖 35: 添加榕樹落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



圖 36: 第 30 天時，榕樹各組綠豆生長狀況

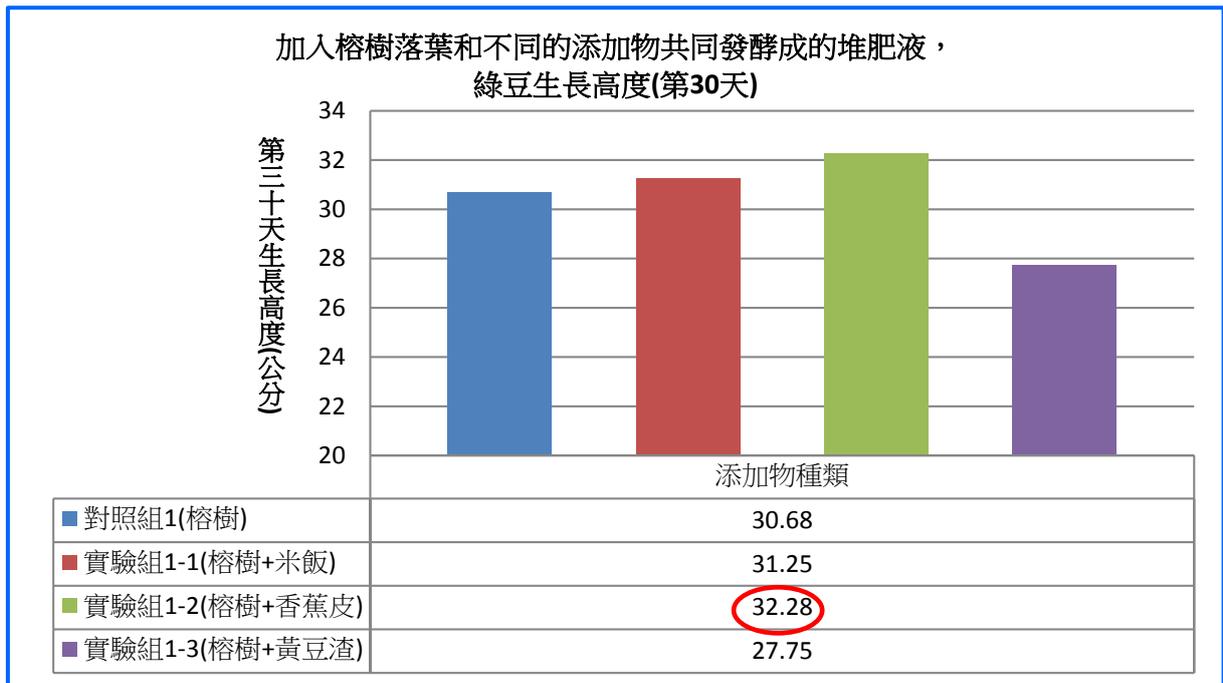


圖 37: 加入榕樹落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度長條圖(第 30 天)

**(六)加入楓香落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 38)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 2-2(楓香+香蕉皮)、實驗組 2-1(楓香+米飯)、對照組 2(楓香)、實驗組 2-3(楓香+黃豆渣) (圖 39、40)。

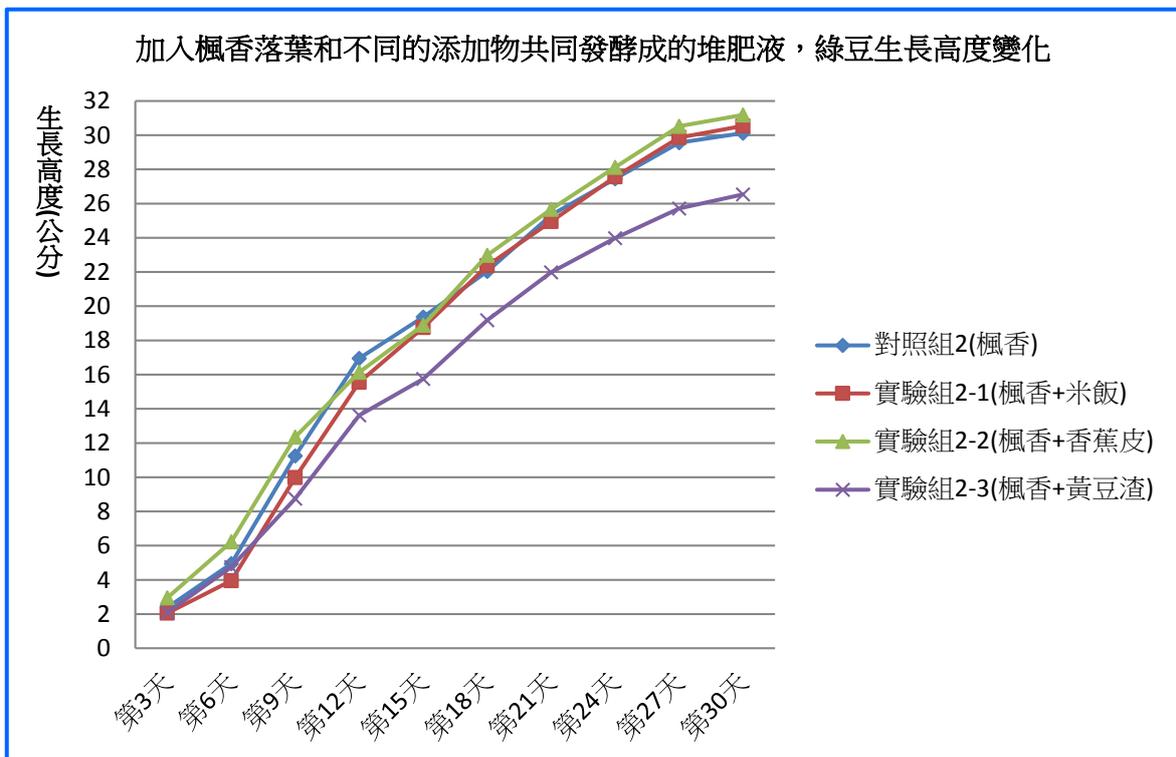


圖 38: 加入楓香落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖

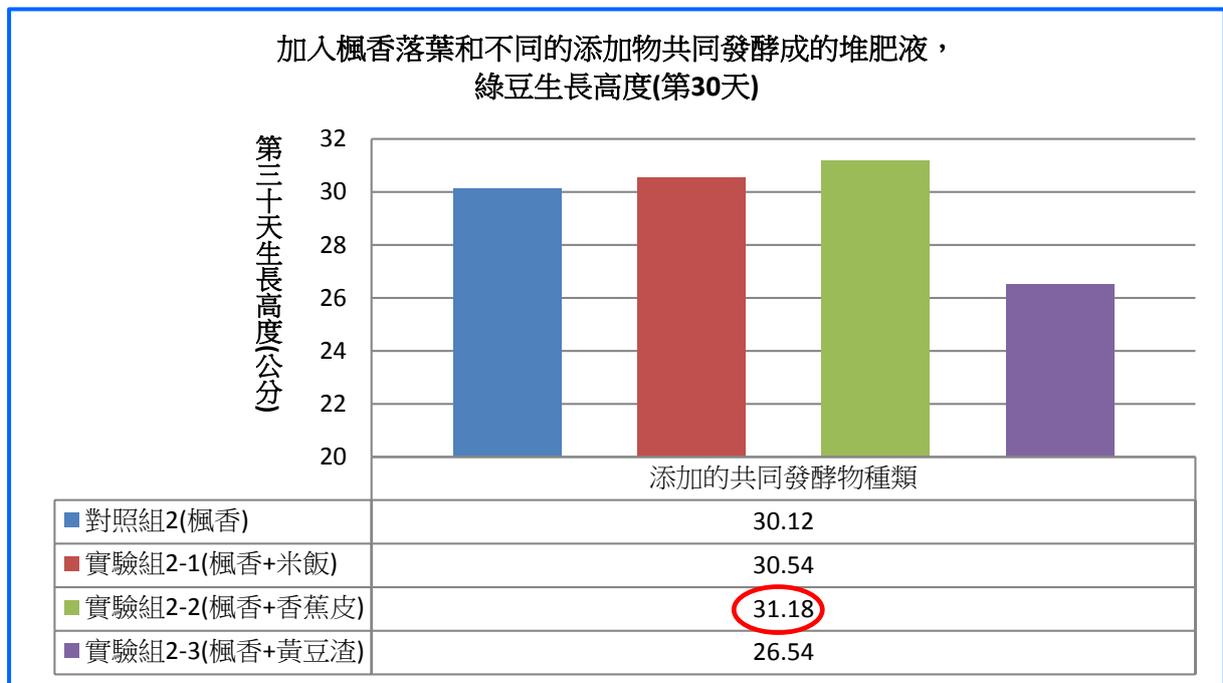


圖 40: 加入楓香落葉和不同的添加物發酵成的堆肥液，綠豆生長高度長條圖(第 30 天)

**(七)添加小葉欖仁落葉和不同的添加物發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 41)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 3-2(小葉欖仁+香蕉皮)、實驗組 3-1(小葉欖仁+米飯)、對照組 3(小葉欖仁)、實驗組 3-3(小葉欖仁+黃豆渣)(圖 42、43)。

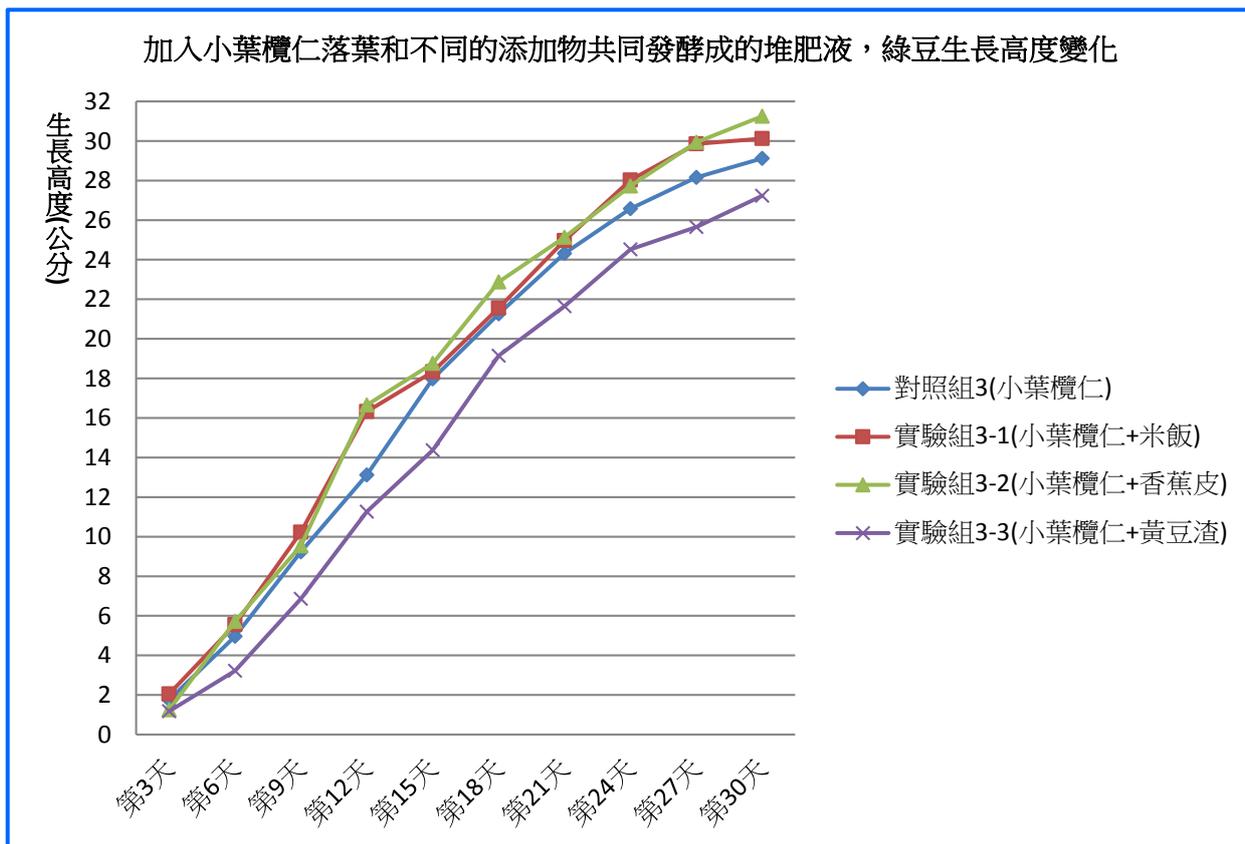


圖 41:加入小葉欖仁落葉和不同的添加物發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



圖 42：第 30 天時，小葉欖仁各組綠豆生長狀況

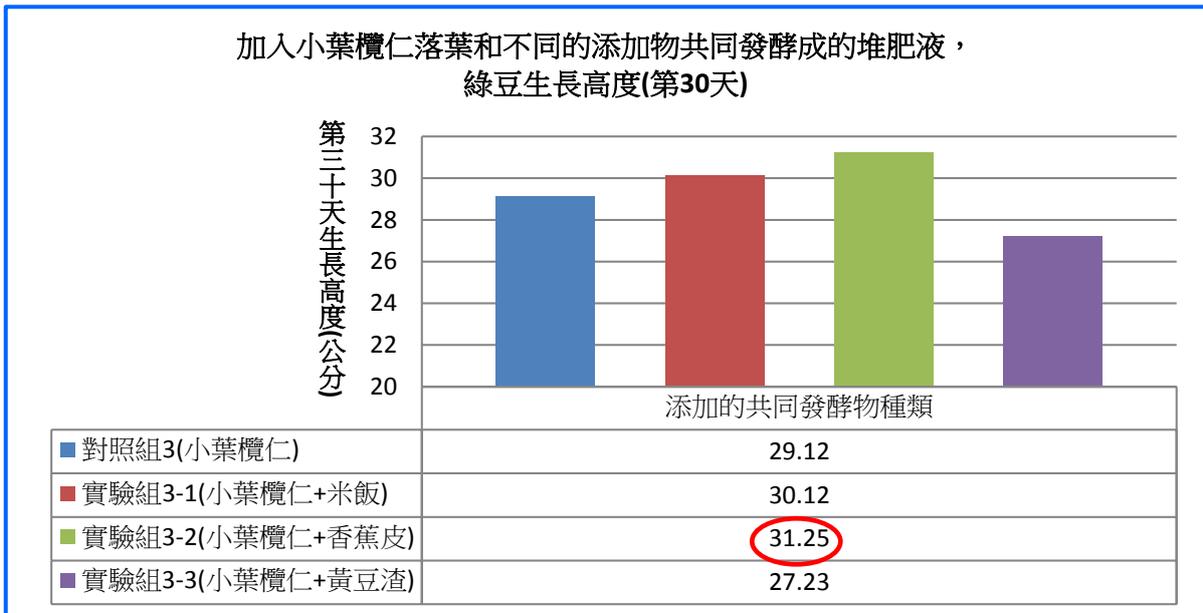


圖 43: 加入小葉欖仁落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度長條圖(第 30 天)

**(八)添加黑板樹落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 44)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 4-2(黑板樹+香蕉皮)、實驗組 4-1(黑板樹+米飯)、對照組 4(黑板樹)、實驗組 4-3(黑板樹+黃豆渣) (圖 45、46)。

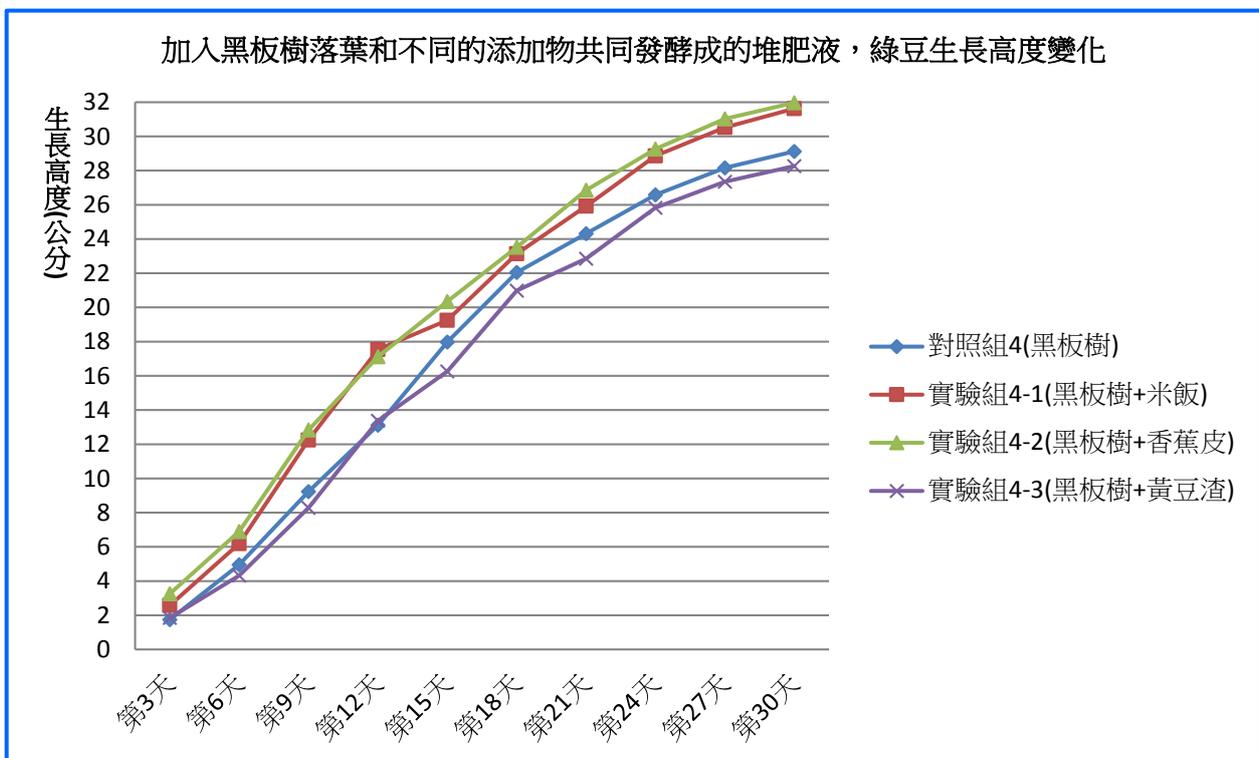


圖 44:加入黑板樹落葉和不同的添加物發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖

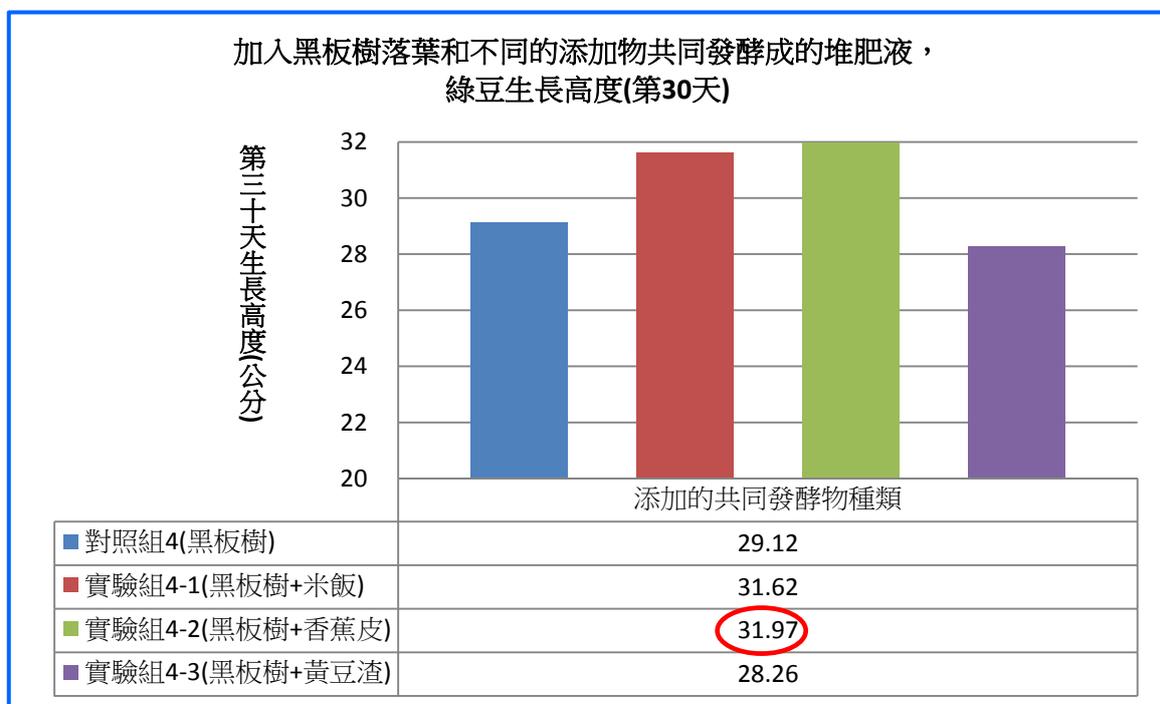


圖 46: 加入黑板樹落葉和不同的添加物發酵成的堆肥液，綠豆生長高度長條圖(第 30 天)

**(九)加入洋紅風鈴木落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，對綠豆生長高度的影響：**

以綠豆生長高度為縱軸，種植天數為橫軸，繪出綠豆生長高度折線圖 (圖 47)。在第 30 天時，生長高度最高至最低所添加之堆肥液依序為實驗組 5-2(洋紅風鈴木+香蕉皮)、實驗組 5-1(洋紅風鈴木+米飯)、對照組 5(洋紅風鈴木)、實驗組 5-3(洋紅風鈴木+黃豆渣) (圖 48、49)。

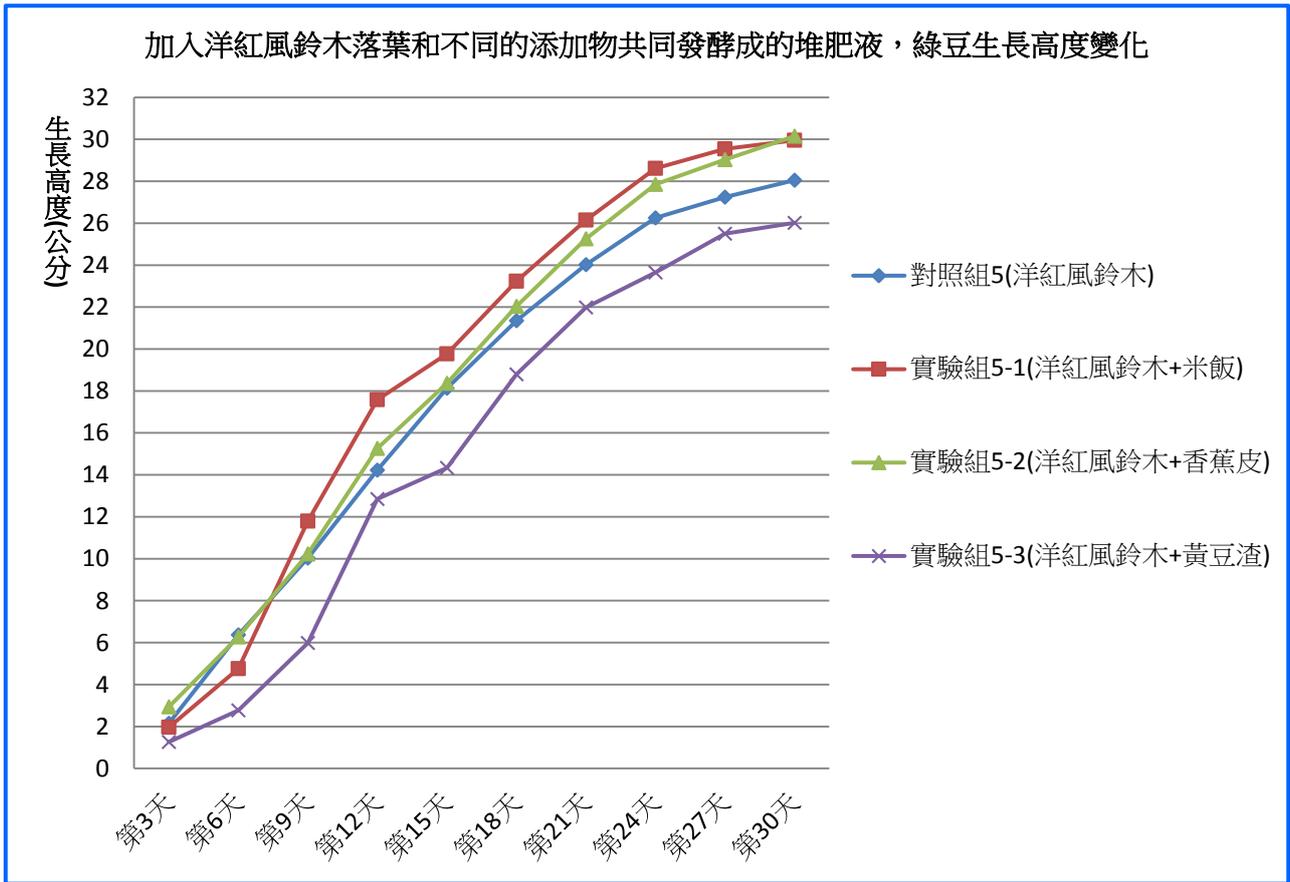


圖 47: 加入洋紅風鈴木落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度折線圖



圖 48：第 30 天時，洋紅風鈴木各組綠豆生長狀況

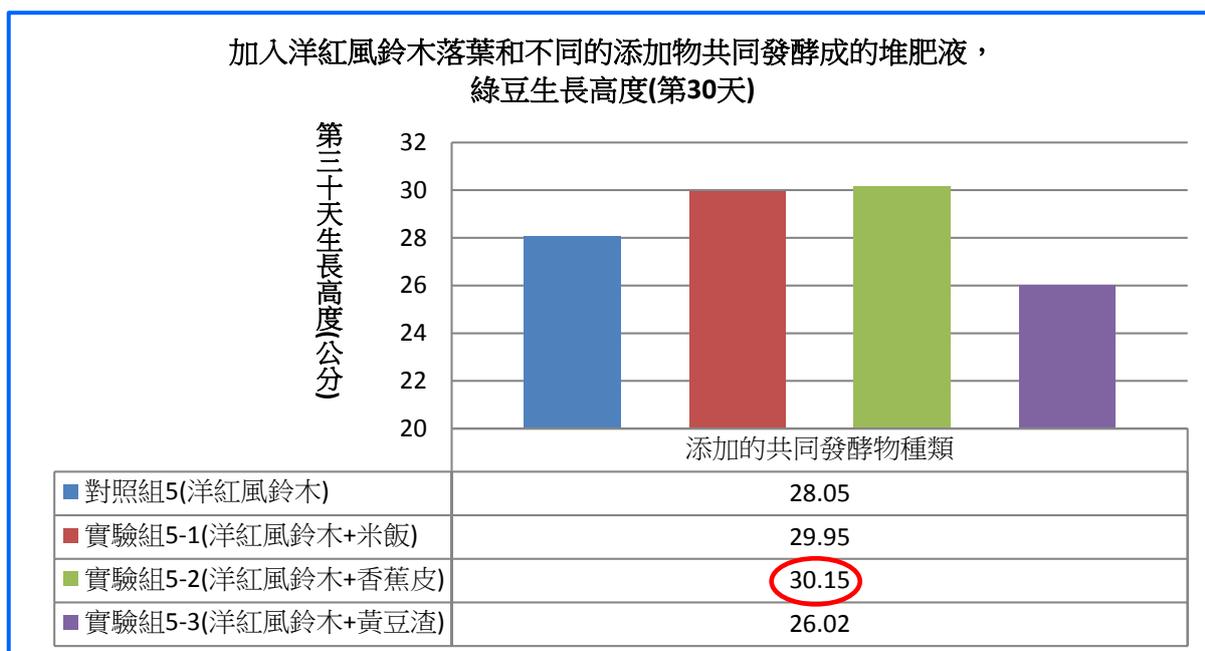


圖 49: 加入洋紅風鈴木落葉和不同的添加物共同發酵成的堆肥液，綠豆生長高度長條圖  
(第 30 天)

**(十)實驗結果總整理：**

1.與各種類添加物共同發酵後產生的堆肥液，能使綠豆生長高度最佳的樹木種類如下表

(表二):

共同發酵物種類	實驗組別	樹木種類	第 30 天綠豆生長高度
無添加	對照組 1	榕樹	30.68 公分
米飯	實驗組 4-1	黑板樹	31.62 公分
香蕉皮	實驗組 1-2	榕樹	32.28 公分
黃豆渣	實驗組 4-3	黑板樹	28.26 公分

表二

2.各樹木種類與何種添加物共同發酵後產生的堆肥液，能使綠豆生長高度最高如下表

(表三):

樹木種類	實驗組別	添加物	第 30 天綠豆生長高度
榕樹	1-2	香蕉皮	32.28 公分
楓香	2-2	香蕉皮	31.18 公分
小葉欖仁	3-2	香蕉皮	31.25 公分
黑板樹	4-2	香蕉皮	31.97 公分
洋紅風鈴木	5-2	香蕉皮	30.15 公分

表三

## 陸、討論

- 一、因為我們落葉腐化發酵的實驗後期進入冬季，氣溫較低，落葉分解速度緩慢，若要做類似的實驗，建議在夏天氣溫較高時做，落葉才能夠在較短時間腐化發酵，像**榕樹和黑板樹**在夏季時落葉也很多，**香蕉**也是夏季盛產的水果，這時候來做落葉堆肥非常適合。
- 二、本縣在 102 年時，每個鄉鎮選取兩所小學，共計 40 所小學，進行校園植物調查，調查結果如圖 50 和 51(104 年度海洋教育研習手冊，蔡景株)，本次實驗所選擇的五種樹木種類中，常綠喬木的部分:**榕樹為 40 所學校皆有(100%)、黑板樹有 31 所學校有(77.5%)**；落葉喬木的部分:**小葉欖仁有 32 所學校有(80%)、楓香有 19 所學校有(47.5%)**，可見各校種植的校園樹木很相似，可能也會遇到落葉太多不知該如何處理的問題。

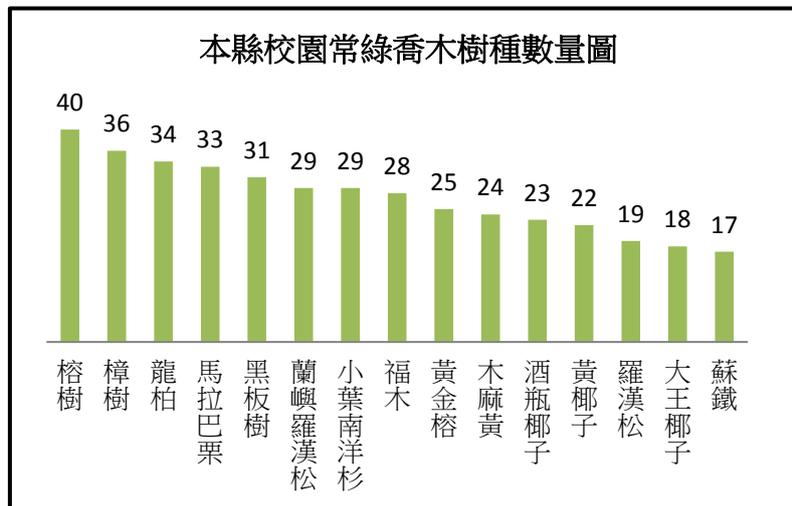


圖 50: 本縣校園常綠喬木樹種數量圖

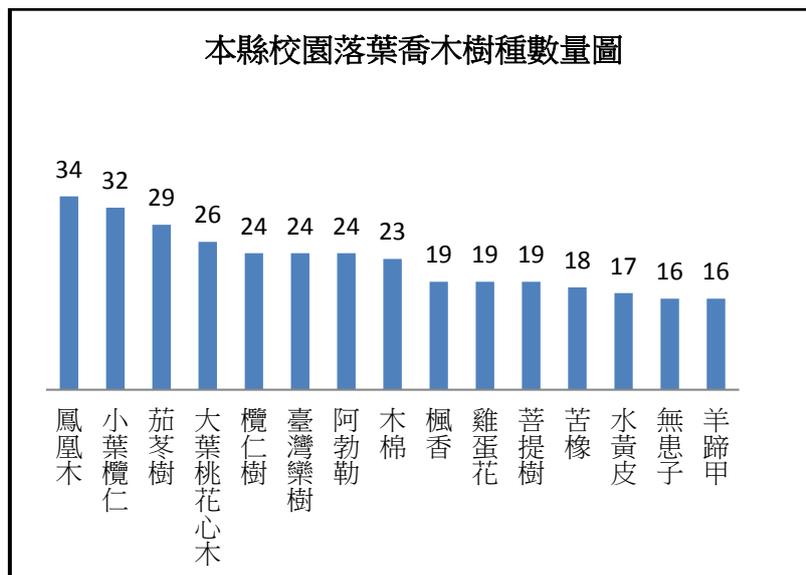


圖 51: 本縣校園落葉喬木樹種數量圖

- 三、在觀察落葉腐化分解期間，發現每一個實驗組別，桶子裡都有或多或少的蟲卵、孵化出的幼蟲，甚至是成蟲飛來飛去，所以如果進行落葉堆肥時，上方要加密度高的紗網或是蓋子，這樣蟲子才不會飛來飛去，造成困擾。
- 四、為了要確定一開始實驗的綠豆種子都是會發芽的，所以我們事先泡水一晚，然後把泡水後的綠豆放在濕潤的衛生紙上，確認綠豆種子可以發芽的才拿來進行後面的實驗，這樣可以避免實驗的誤差。
- 五、種植綠豆時，原本每天我們每個實驗組別是澆水 50ml，後來在第五天時，綠豆幾乎都爛掉，所以重新種一次綠豆把水份降到每天 30ml，綠豆生長情況良好，所以由這次的經驗我們知道種植綠豆水份添加不能太多，否則會導致其死亡。
- 六、綠豆成長初期速度較快，到第 3 週後生長速度變慢，所以綠豆施肥的時機，可以把握生長初期的黃金階段，利用堆肥的養份刺激生長，可以有比較好的效果。
- 七、種植綠豆的過程中也發現，綠豆大約長到 15 公分以上時，就會開始傾倒，而且和旁邊的植株纏繞，所以我們在每棵綠豆旁插一支長竹籤，輔助生長，看起來也很整齊美觀。
- 八、這五種樹木落葉添加香蕉皮一起發酵的實驗組別，落葉腐化的程度較佳，而且種植綠豆時，添加落葉和香蕉皮一起發酵的堆肥液，綠豆生長高度會較高，所以落葉腐化時，若添加適合的添加物，可以可以提升堆肥的效果。
- 九、以黃豆渣作為添加物時，榕樹、楓香、小葉欖仁和洋紅風鈴木的落葉腐化程度皆不佳，且添加五種樹木的落葉和黃豆渣共同發酵後產生的堆肥液，綠豆生長高度皆為該樹木實驗組別最低，由於碳氮比(C/N)25~30:1 時較適合落葉腐化，所以我們推測黃豆渣可能因為含氮量太高，不利落葉腐化發酵。
- 十、每種植物生長所需的營養都不同，本實驗是以綠豆做為實驗種植的材料，下次可以試試看其他植物，看看實驗結果會不會有所不同。
- 十一、這次實驗樹木的種類是選擇我們學校內落葉最多的五種樹木，每天打掃為了這些落葉都要用掉好幾個大垃圾袋，學校有想要規劃落葉堆肥區，但遲遲沒有進展，這次實驗結果我們會提供給學校做為參考，希望能夠盡快成立落葉堆肥區。
- 十二、本實驗中，落葉是在與一般家用垃圾桶差不多大的桶子內腐化發酵，而一般家庭如果也想製作簡易的落葉堆肥，也可參考本實驗做法，落葉、米飯、香蕉皮和黃豆渣都是很

容易取得的材料，大家不妨試試看!

十三、我們也將實驗最後剩下的落葉堆肥，提供給學校有機菜園使用(圖 52)，不只省下購買肥料的錢，還很環保呢!



圖 52:將實驗結束後製成的落葉堆肥，提供學校有機菜園使用

## 柒、結論

本實驗結果發現有添加落葉堆肥液的綠豆組別，不論添加物種類，綠豆生長高度都比完全沒有添加落葉堆肥液的組別高，其中又以添加香蕉皮一起發酵效果最好，所以種植過程中添加落葉堆肥液，確實可以幫助綠豆生長。

新聞報導指出市售有機肥料和化學肥料，價格都在上漲，所以如果能利用身邊的廚餘或落葉製作有機堆肥，不僅可以省下買肥料的錢，也可以減少垃圾量，真是省錢又環保!最重要的是肥料的使用量需適當，否則不論是有機肥料或是化學肥料都會對環境造成傷害。

## 捌、參考資料及其他

### 一、中文部分

- (一)黃鴻博(2014)·*自然與生活科技課本*·臺北市：南一書局企業股份有限公司。
- (二)何盈德、陳亭瑋、廖芳淳(2013)·*逆境求生－幫助綠豆在“鹽逆境”中生長的實驗與研究*(中華民國第53屆中小學科學展覽會作品說明書)·新竹:仁愛國民中學。
- (三)李學一、李宛臻(2008)·*化腐朽為黑金－廚餘堆肥*(中華民國第48屆中小學科學展覽會作品說明書)·彰化：三潭國民小學。

(四)林筱凡、葉秋瑜、葉怡萍、池函誼(2009) · 「堆」出生機－落葉變黃金 (中華民國第48屆中小學科學展覽會作品說明書) · 連江：中正國民中學。

(五) 王佩蓮、劉美玲 (2000) · 大地的維他命－落葉變堆肥之探討 · 台北市立師範學院科學教育研究發展季刊。

(六)蔡景株(2015) · 104年度海岸教育實地踏查暨有效教學實務研習手冊 · 雲林。

## 二、網路資源

(一)崔慈悌(2015年2月10日) · 肥料飼料漲？農委會：必要時啟動穩定措施 · 中時電子報 · 取自 <https://tw.news.yahoo.com/%E8%82%A5%E6%96%99%E9%A3%BC%E6%96%99%E6%BC%B2-%E8%BE%B2%E5%A7%94%E6%9C%83-%E5%BF%85%E8%A6%81%E6%99%82%E5%95%9F%E5%8B%95%E7%A9%A9%E5%AE%9A%E6%8E%AA%E6%96%BD-215033033--finance.html>

(二)簡道南(2003) · 肥料與植物生長 · 合肥月刊 · 取自 <http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/044002/12.htm>

(三)林碧霞(2000) · 校園落葉堆肥製作方式 · 主婦聯盟綠主張，150 · 取自 <http://blog.yam.com/pintouman/article/21278902>

(四)賴鴻裕、劉程煒、陳柏青(2011) · 農業上的氮 · 科學發展，467 · 取自 [http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC\\_INDEX/Journal/EJ0001/10011/10011-06.pdf](http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/10011/10011-06.pdf)

(五)臺灣地區食品營養成份資料庫 · 取自 <https://consumer.fda.gov.tw/FoodAnalysis/ingredients.htm>

## 【評語】 080813

本作品耗時四個月進行堆肥發酵並進行後續的實驗，精神可嘉，並協助學校解決落葉廢棄物的問題，建議作者對於堆肥發酵進行更進一步的了解。