

# 中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高中組 生物（生命科學）科

040706

蔬菜也能喝[益菌多]!

學校名稱：國立臺南女子高級中學

作者：  高二 蘇宸儀  高二 李宛蓁  高二 許淳瑜  高二 黃千慈	指導老師：  陳婉琪
---	------------------

關鍵詞：蔬菜、有益細菌、廚餘

# 蔬菜也能喝「益菌多」！

## 摘要

為找出有益蔬菜生長之微生物，分別於白菜、空心菜、韭菜、莧菜與玉米的植株中，挑選出生長情形良好者，取其根部土壤作稀釋分離，分別培養於培養基中，待菌落生成，將各類細菌依劃線法純化分離至其適合之培養基。且為知何種細菌對病害具有較佳的防治效果，進行多次拮抗實驗，觀察細菌是否對病原菌形成抑菌帶，透過觀測數日並紀錄兩者間的距離，篩選出抑制效果最佳的一種細菌。最後，為知此菌種使否能有效分解有機質，進一步將其加入廚餘堆肥中發酵數星期，並經由白菜、甘藍菜、波斯萵苣、山萵蒿、莧菜的盆栽比較試驗，觀察此菌種是否有效地：1.分解廚餘資源 2.促進蔬菜生長。

## 壹、研究動機

近來自家栽種蔬菜風氣日漸盛行，但在同樣環境下生長的植株，卻不是每盆都長的一樣好，究竟是為何會有這樣的結果呢？這個問題引起我們極大的興趣。於課程中我們學習到植物的生長需從土壤中吸收水分與無機鹽，土壤中也存在一些與植物共生的細菌，因此，我們欲加以探討植物根部土壤中的微生物是否會影響其生長，可否運用這些微生物使自家栽種的植物生長更佳，且進一步將其與社區推廣的廚餘回收作結合，轉化為蔬菜生長所需的肥料。於是，我們便走訪菜園，挑選白菜、空心菜、玉米、莧菜及韭菜作為實驗對象。

## 貳、研究目的

本實驗研究目標著重於找出土壤內已存在有益於一般家庭作物且可防禦外來常見病原菌的菌種。進一步將好菌純化分離出來，找出培育此菌種的最佳配方，使此菌的培養與家庭廚餘結合，轉化成可增加蔬菜產量之肥料，減少廚餘排放所造成的汙染。透過此有益微生物之應用，建立可維護環境及資源永續利用之家庭簡易廚餘自主應用方法。

## 參、研究設備及器材

### 一、實驗室外：

- (一)器具：鏟子、密封袋、堆肥桶、花盆
- (二)植株：空心菜、白菜、玉米、莧菜、韭菜、甘藍菜、波斯萵苣、山萵蒿
- (三)材料：生廚餘(即未經烹煮之菜葉類、果皮、茶葉渣、種籽等植物性廚餘)、副資材(即粗糠、木屑等)、一般土壤

### 二、實驗室內：

- (一)儀器：電子天平、高溫高壓滅菌鍋、無菌無塵操作台、無菌培養箱、烘箱
- (二)器具：500ml 錐形瓶、量筒、燒杯、培養皿、玻棒、試管、酒精燈、接種環、膠帶、鋁箔紙、紗布
- (三)材料：75%酒精、蒸餾水、洋菜、蛋白凍、酵母粉、馬鈴薯、砂糖、無菌水、黃豆粉、糖蜜
- (四)菌種：純化分離後的細菌、甘藍立枯絲核菌(*Rhizoctonia Solani*)

註：植物病原菌－甘藍立枯絲核菌之介紹：

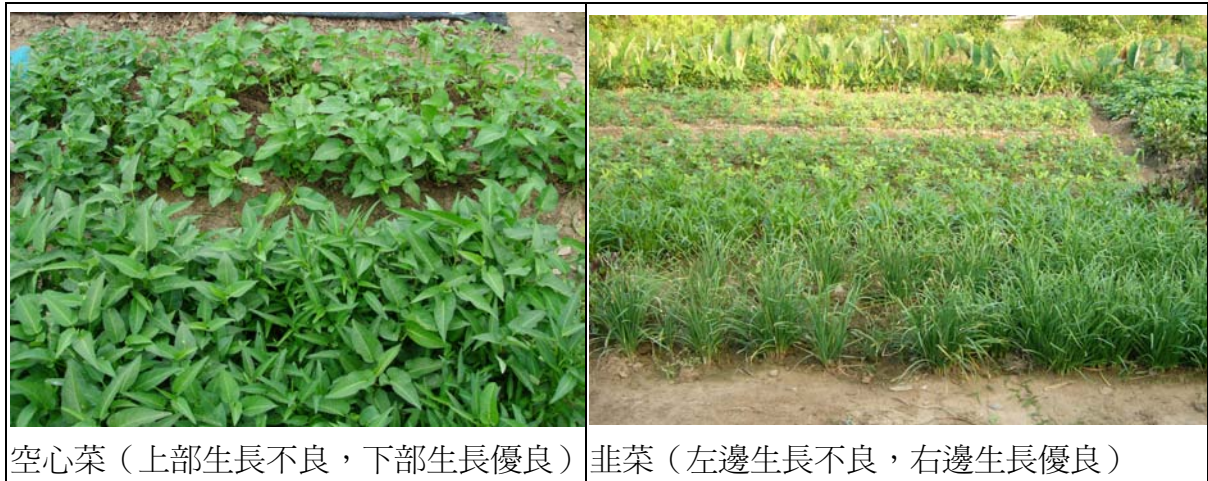
1.特徵：屬真菌類，菌絲分歧處略成 90 度，且有些微縊縮現象，不形成孢子，初期菌絲呈白色，後期轉為褐色，末期會形成黑褐色點狀菌核，菌核為主要的存活構造及感染源。

2.病徵：本病原菌可為害植株根、莖、葉，造成下位葉黃化，嚴重時黃化現象向上蔓延，造成立枯病，在葉緣或葉鞘上造成不規則黃褐色條斑等病徵。

## 肆、研究過程或方法

### 一、土樣採集

- (一)從空心菜、白菜、玉米、莧菜、韭菜的菜園中分別找出與其他部分比較下生長較好的區域
- (二)採集五種目標植物區域內 0-15cm 的表層土壤
- (三)標名（空心菜 A、白菜 B、玉米 C、莧菜 D、韭菜 E）  
（以下圖片舉「空心菜」和「韭菜」為例）



### 二、培養基的製備

#### (一) P D A ( potato dextrose agar ) 培養基

- 1.將 200g 削皮過的馬鈴薯切碎，再倒入 500ml 的蒸餾水中
- 2.加熱至沸騰.
- 3.待馬鈴薯碎塊近乎溶解，再使用紗布過濾
- 4.將餘下的馬鈴薯溶液加水至 1000ml
- 5.秤量 20g 砂糖和 20g 洋菜粉，加入至溶液中
- 6.分裝至培養皿後，再放入高溫高壓殺菌鍋中滅菌
- 7.待其冷卻，放入冰箱中儲存

#### (二) N A ( nutrient agar ) 培養基

- 1.用電子天平秤量 15g 洋菜粉、3g 酵母粉及 5g 蛋白凍，加蒸餾水至定量 1000ml
- 2.煮沸並攪拌均勻，再放入高溫高壓殺菌鍋中滅菌
- 3.分裝至培養皿，待其冷卻放入冰箱中儲存

### 三、土壤微生物分離及計數

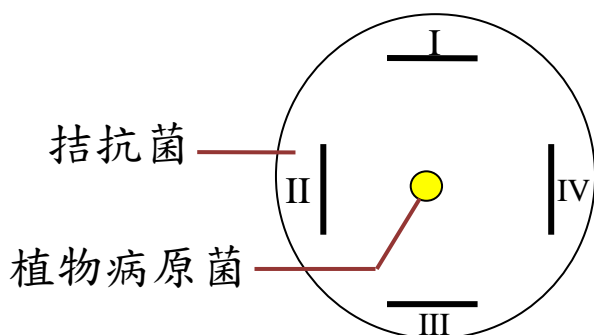
- (一)以電子天平秤量採樣完成的土壤各 1 g，加入 9 ml 的無菌水混勻後，置於試管 1 中
- (二)再從試管 1 內取 1 ml 溶液，加入 9 ml 無菌水混勻，置入試管 2
- (三)重複步驟(一)(二)。將原有的 1 g 土樣十倍連續稀釋六個稀釋度。置於試管 3、4、5、6、7 中
- (四)取試管 5、6 中各 0.1ml 溶液，加入 PDA 與 NA 中，再均勻塗抹
- (五)室溫培養一週後依培養基上不同的菌落外觀、顏色加以標明代號

### 四、純培養分離技術

- (一)將接種環以酒精燈滅菌
- (二)接種環冷卻後，輕觸培養基，使其上沾有細菌泥
- (三)取另一個新的 NA 或 PDA，將接種環上的細菌泥以畫線法塗抹於培養基上，分離並獲得單一菌落
- (四)將培養基封口後，於 37°C 的培養箱中倒置培養

### 五、拮抗實驗

- (一)取一新無菌培養基，翻至背面
- (二)以奇異筆於培養基邊緣且距中心等距處，畫出四條直線，並於線旁標示拮抗菌種的代號（如圖 5-1）
- (三)將接種環以火焰滅菌後冷卻
- (四)取出病原菌培養基，以接種環輕觸此培養基，使其上沾有病原菌
- (五)取出步驟(二)的培養基，將接種環上的病原菌點於培養基中央
- (六)重複步驟(三)
- (七)取出拮抗菌 I 之培養基，以接種環輕觸此培養基，使其上沾有拮抗菌
- (八)將接種環上的拮抗菌 I 畫於標示 I 的直線上
- (九)重複步驟(六)(七)，分別將拮抗菌 II、III、IV 畫於標示的直線上（如圖 5-1）
- (十)重複步驟(三)
- (十一)將培養基密封後，倒置培養



[圖 5-1]

- (十二)培養後第三天開始觀察拮抗菌到植物病原菌的距離，用以判定抵禦病原菌能力的優劣

(十三)觀察四至十天後，選出 4 個有明顯拮抗效果的菌株，重複多次後篩出 1 種效果最佳者

#### 六、有益微生物量產培養基配方探討實驗

- (一)將 6g(2%)黃豆粉和 15g(5%)糖蜜置入 500ml 錐型瓶，加入適量的蒸餾水後攪拌至完全溶解，在加入蒸餾水至 300ml，即配製成 A 配方，註明為 A 瓶
- (二)使用 15g(5%)黃豆粉、15g(5%)糖蜜再加蒸餾水至 300ml，配製成 B 配方，註明為 B 瓶
- (三)使用 6g(2%)黃豆粉和 6g(2%)糖蜜加蒸餾水至 300ml，配製成 C 配方，註明為 C 瓶
- (四)用鋁箔將錐形瓶封口後，置入高溫高壓滅菌鍋中滅菌三十分鐘
- (五)滅菌完畢後待其冷卻，放入無菌無塵操作台
- (六)用消毒過的小刀將佈滿 C1 菌落的 NA 平板切下三小等分
- (七)使用劃線法將分割後 NA 平板上的 C1 菌落刮起，分別置入 A、B、C 瓶
- (八)以鋁箔封好，室溫培養並每天開封透氣、攪拌一次
- (九)培養兩天後開始觀察 A、B、C 瓶的液面差異，可明顯看出液面菌落的厚薄多寡，表面生成膜最厚最多者即是量產 C1 之最佳配方
- (十)重複實驗一至二次，選出最佳的配方
- (十一)使用最佳配方培養 C1，一週後即可得純菌液備用

#### 七、廚餘堆肥發酵試驗

##### (一)廚餘固態肥料

- 1.於堆肥桶底放置網架，並將液肥出口栓緊
- 2.將事先收集之生廚餘(即未經烹煮之菜葉類、果皮、茶葉渣、種籽等植物性廚餘)均勻放置於堆肥桶內，堆置高度約 5~10cm，須避免外力擠壓
- 3.於生廚餘層上均勻鋪灑副資材(即粗糠、木屑等)，堆置高度約 0.5~1cm
- 4.分為兩種方式：
  - (1)有加菌發酵的固肥：將 300c.c.純菌液均勻澆灑於步驟 2.3.之廚餘層
  - (2)無加菌發酵的固肥：不添加任何菌種
- 5.依序重複步驟 2.3.4.至堆肥桶達 8 分滿即可封桶 1 個月並標示封桶及開桶時間，封桶期間應盡量避免開封
- 6.待封桶 1 個月(確定無液肥產生)，即可開桶取出
- 7.若欲立即使用，則將固肥與一般土壤以 1：3 或 1：4 的比例混合，即完成「廚餘固態肥料」；若欲保存使用，則取出固肥於陽光下曝曬 3~5 天，減少水分，使固肥易於保存

##### (二)廚餘液態肥料

- 1.從生廚餘置入堆肥桶後 7~14 日即有液肥產生，爾後每 3~7 日開啓堆肥桶下方開關收集液態肥料，直到無液肥產生為止
- 2.將封桶一星期後所產生之液肥，稀釋 300 倍，即完成「廚餘液態肥料」

#### 八、盆栽試驗

##### (一)第一次盆栽實驗

1. 事先將植物種子埋入一般土壤中育苗一星期
2. 待一星期後，將盆栽分成四種處理方式，每種植株 3-4 重複：
  - (1) 「菌+肥」：將有加菌發酵的固肥與一般土壤以 1：3 的比例混合，移植入蔬菜苗，並於植株葉面噴灑有加菌發酵的液肥
  - (2) 「肥」：將無加菌發酵的固肥與一般土壤以 1：3 的比例混合，並植入植株
  - (3) 「菌」：將植株植入一般土壤，並均勻澆灑稀釋 30 倍之純菌液
  - (4) 「CK」(即對照組)：將植株植入一般土壤，不作其餘處理
3. 爾後每週處理一次：
  - (1) 「菌+肥」：均勻鋪灑有加菌發酵的固肥於土壤表面，堆置高度約為 0.5 公分，並於植株葉面噴灑有加菌發酵的液肥
  - (2) 「肥」：均勻鋪灑無加菌發酵的固肥於土壤表面，堆置高度約為 0.5 公分
  - (3) 「菌」：均勻澆灑稀釋 30 倍之純菌液 300c.c.於土壤
  - (4) 「CK」：不作任何處理
4. 持續步驟 3. 一個月，即可進行各項生長調查

#### (二)第二次盆栽實驗

唯步驟(2)菌+肥的配置方式以 1：4 的比例混合，其餘步驟皆相同

#### (三)溼重測量

1. 將栽培一個月後植株的地上部摘取下
2. 分別測量其濕重，並四捨五入紀錄至小數點第二位

#### (四)乾重測量

1. 將植株的葉片直接取下
2. 將莖及葉片兩兩相疊，均勻平鋪於鋁箔紙上
3. 將同品種不同處理方式的植株置入烘箱進行烘乾
4. 調整烘箱溫度至 100℃，依不同種植株需求固定烘烤時間，並記錄開始時間
5. 1 小時 5 分後，將植株自烘箱取出(某些植株不需翻面，可省略步驟 5.)
6. 將相疊的葉片分離並翻面，再次置入烘箱
7. 待每種作物經過固定時間，將其自烘箱取出，並記錄烘乾結束時間
8. 分別測量其乾重，並四捨五入紀錄至小數點第二位

烘乾之時間及溫度

	溫度	時間(翻面前)	時間(翻面後)
莧菜	100℃	1 時 10 分	----
白菜	100℃	1 時 5 分	40 分
波斯萵苣	100℃	1 時 5 分	20 分
山萵苣	100℃	0 時 30 分	----

#### (五)葉片數測量

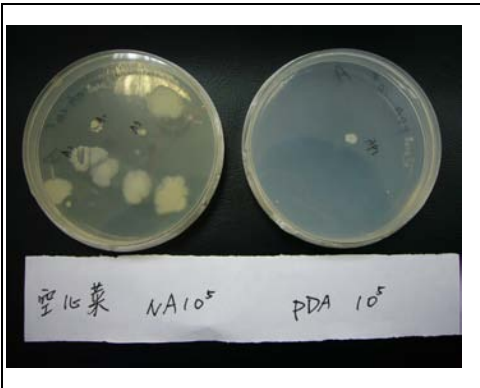
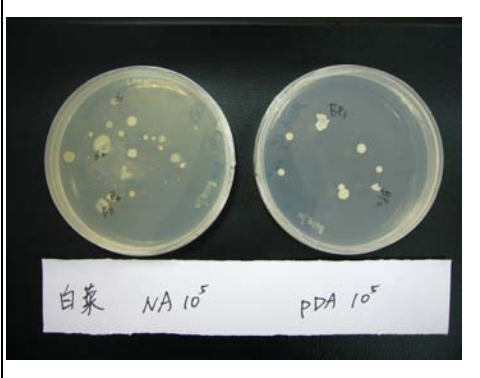
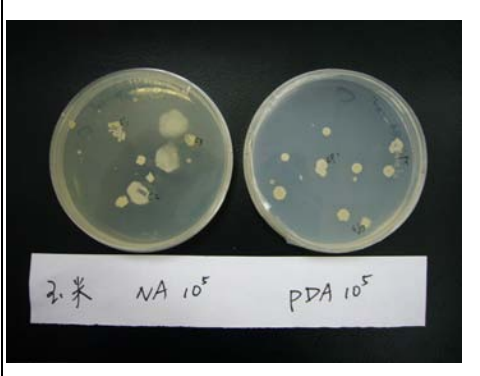
1. 將植株的葉片自莖上取下
2. 數其個數，葉片尚未完全展開者不列入計算
3. 完整紀錄數據

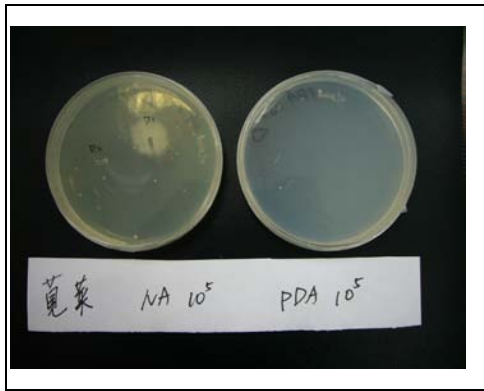
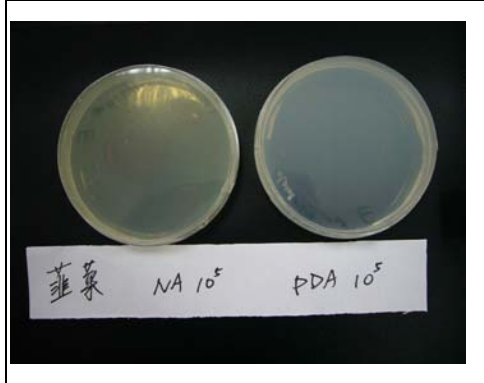
## (六)葉片面積測量

- 1.依照不同植物選擇基部向上數第 5 或 6 序葉，將該層葉片任選一片取下
- 2.將其平鋪於白紙上，沿著葉片外緣描繪其外形
- 3.剪下步驟 2.所描繪的圖形
- 4.分別測量其重量，並四捨五入紀錄至小數點第二位
- 5.將所得數據依照重量比=表面積比的方式計算，即可求出平均葉片面積  
所測得的紙重  $\div$  十張紙的重量 = 葉片表面積  $\div$  十張紙的表面積

## 伍、研究結果

### 一、土壤微生物分離及計數

 <p>空心菜 NA 10<sup>5</sup> PDA 10<sup>5</sup></p>	<p>A 空心菜：</p> <p>(一)在 N A 中分離出三種細菌，分別標號 A 1、A 2、A 3</p> <p>(二)在 P D A 中分離出一種細菌，標號 Ap 1</p>
 <p>白菜 NA 10<sup>5</sup> PDA 10<sup>5</sup></p>	<p>B 白菜：</p> <p>(一)在 N A 中分離出四種細菌，分別標號 B 1、B 2、B 3、B 4</p> <p>(二)在 P D A 中分離出兩種細菌，分別標號 Bp1、Bp2</p>
 <p>玉米 NA 10<sup>5</sup> PDA 10<sup>5</sup></p>	<p>C 玉米：</p> <p>(一)在 N A 中分離出三種細菌，分別標號 C 1、C 2、C 3</p> <p>(二)在 P D A 中分離出三種細菌，分別標號 Cp1、Cp2、Cp3</p>

	<p>D 莧菜：</p> <p>(一)在N A 中分離出兩種細菌，分別標號 D 1、D 2</p> <p>(二)在P D A 中無分離出任何細菌，故不標號</p>
	<p>E 韭菜：</p> <p>在N A 與P D A 中均無分離出任何細菌，故不標號</p>

最後結果為：

- A 空心菜：(一)在N A 培養基中分離出A 1、A 2、A 3 三種細菌  
(二)在P D A 培養基中分離出 Ap 1 一種細菌
- B 白菜：(一)在N A 培養基中分離出B 1、B 2、B 3、B 4 四種細菌  
(二)在P D A 培養基中分離出Bp1、Bp2 兩種細菌
- C 玉米：(一)在N A 培養基中分離出C 1、C 2、C 3 三種細菌  
(二)在P D A 培養基中分離出Cp1、Cp2、Cp3 三種細菌
- D 莧菜：(一)在N A 培養基中分離出D 1、D 2 兩種細菌  
(二)在P D A 培養基中無分離出任何細菌
- E 韭菜：在N A 與P D A 中均無分離出任何細菌



## 二、拮抗實驗

### (一)第一次拮抗實驗

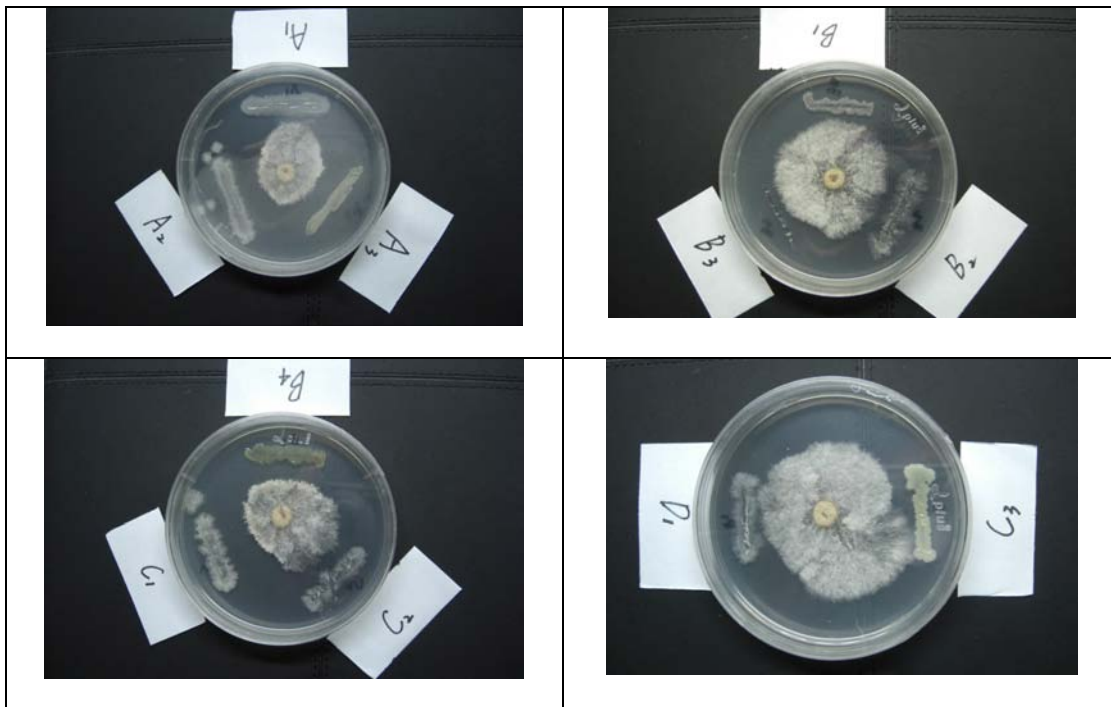
#### 1.第一次拮抗實驗結果表

觀察天數 \ 拮抗菌種	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	D1	AP1	BP1	BP2	CP1	CP2	CP3
8/12 第3天	0.2	0.9	0.7	0	0.2	0	0.6	1.2	0.2	0	0	0	0	0	0.9	0.9	0.7
8/13 第4天	0	0.85	0.45	0	0	0	0.4	1.05	0	0	0	0	0	0	0.72	0.85	0.37
8/14 第5天	0	0.8	0.35	0	0	0	0.25	0.85	0	0	0	0	0	0	0.7	0.8	0
8/15 第6天	0	0.79	0.2	0	0	0	0.13	0.82	0	0	0	0	0	0	0.7	0.8	0
8/16 第7天	0	0.75	0	0	0	0	0.1	0.8	0	0	0	0	0	0	0.7	0.77	0
8/17 第8天	0	0.7	0	0	0	0	0.07	0.8	0	0	0	0	0	0	0.6	0.7	0
8/18 第9天	0	0.65	0	0	0	0	0.03	0.8	0	0	0	0	0	0	0.5	0.68	0
8/19 第10天	0	0.65	0	0	0	0	0.01	0.72	0	0	0	0	0	0	0.48	0.65	0
8/20 第11天	0	0.6	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.47	0.55	0
8/21 第12天	0	0.6	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.45	0.55	0
8/22 第13天	0	0.6	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.45	0.55	0

備註：表格內容為病原菌至拮抗菌的距離(單位：公分)與病原菌距離越大，拮抗能力越佳  
由表可知 C1 拮抗效果最佳，A2.CP2 次之，CP1 再次之

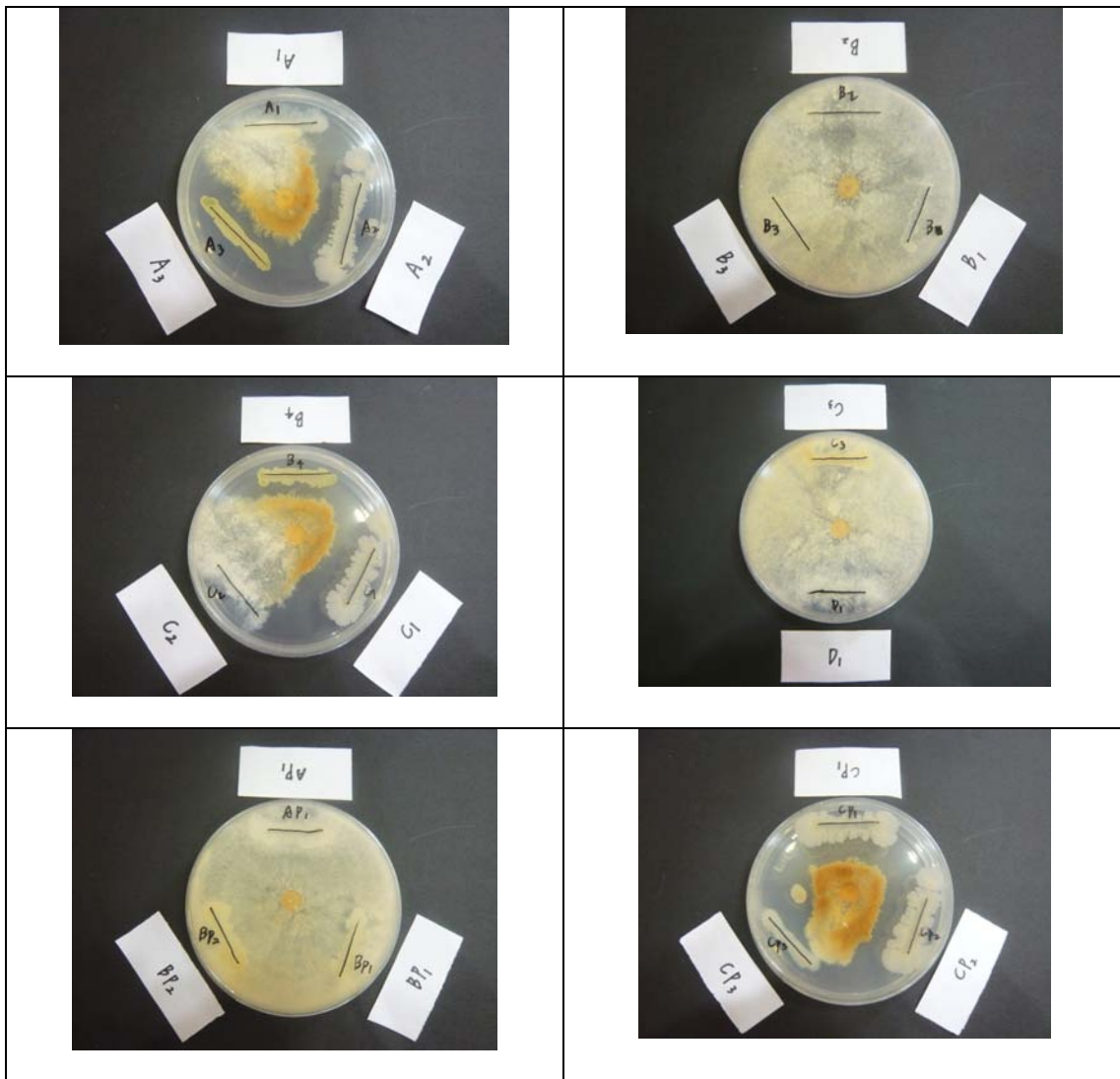
#### 2.第一次拮抗實驗照片

##### (1)第三天

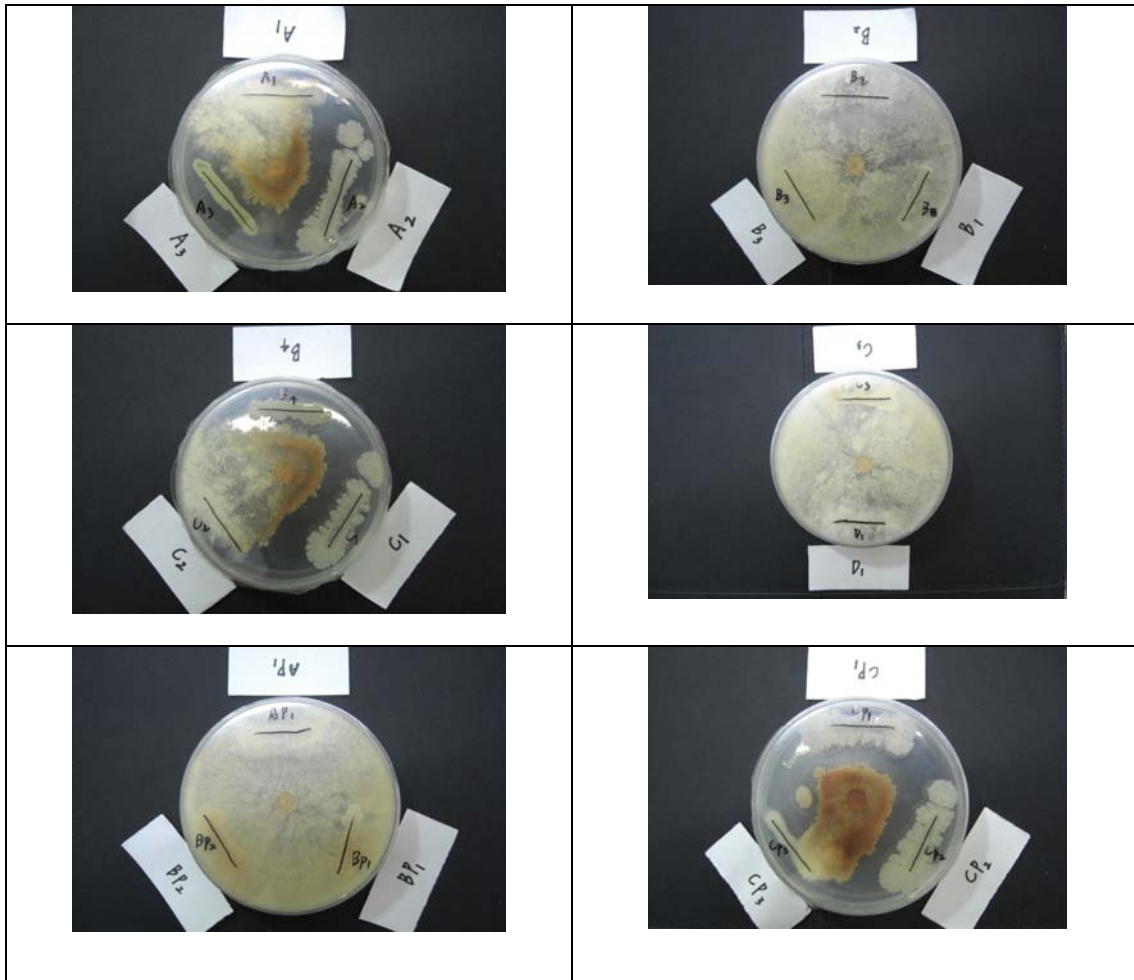




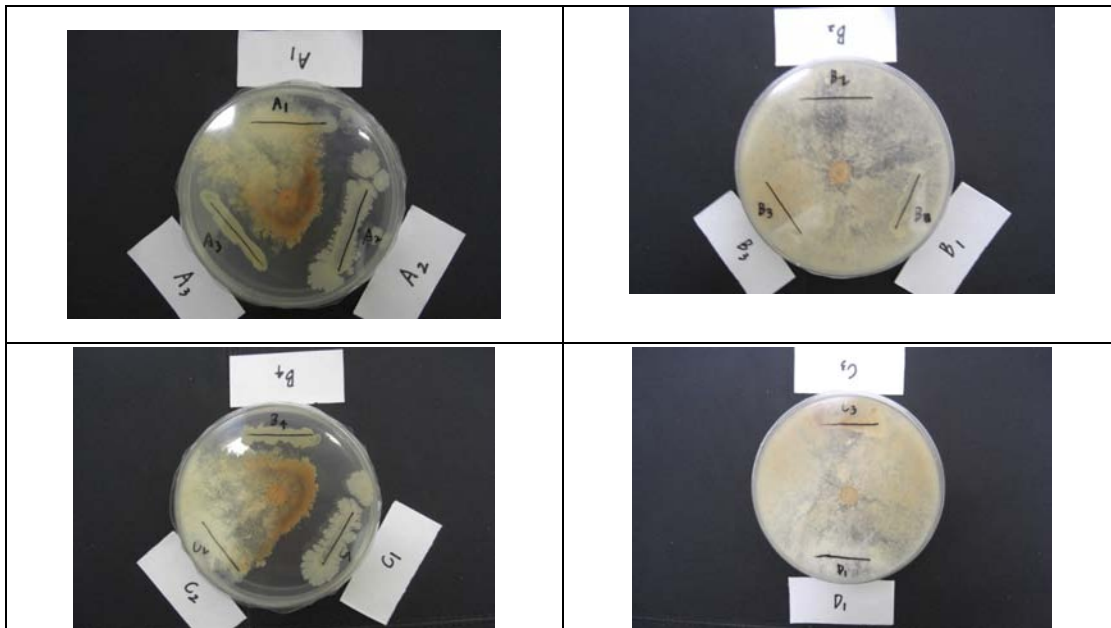
(2)第五天

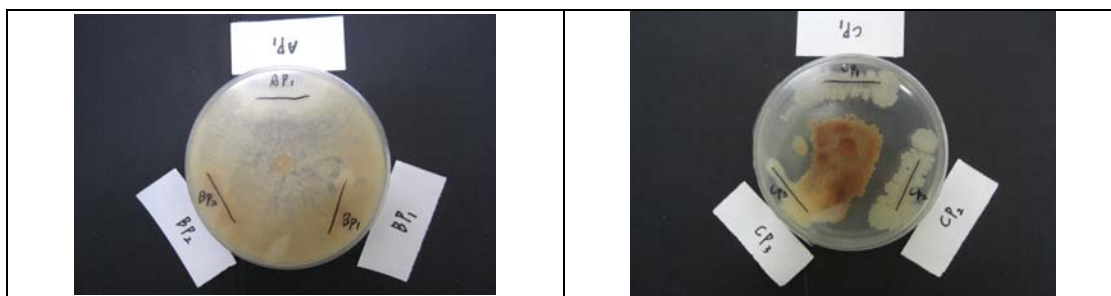


(3)第七天



(4)第九天





## (二)第二次拮抗實驗

取第一次拮抗實驗中 4 個有較明顯拮抗效果的菌株(A2、C1、Cp1、Cp2)，經第二次拮抗實驗後篩出 1 種效果最佳者

拮抗菌種 觀察天數	Cp1	Cp2	A2	C1
10/24 第三天	0.30	0.50	0	0.40
10/27 第六天	0.20	0.42	0	0.35
10/30 第九天	0.18	0.20	0	0.25
11/4 第十二天	0.18	0.20	0	0.25
11/7 第十五天	0.18	0.20	0	0.25

(第九天後不再改變)

註：表格內容為病原菌至拮抗菌的距離(單位：公分) 與病原菌距離越大，拮抗能力越佳  
由表可知 C1 拮抗效果最佳

### 1.第二次拮抗實驗照片

#### (1)第三天



#### (2)第六天



(3)第九天



三、有益微生物量產配方探討實驗觀察

(一) ABC三罐培養液細菌數之比較

以培養液液面形成菌泥的厚薄程度排名

	A	B	C
10/24第二天	2	1	3
10/27第五天	2	1	3
10/28第六天	2	1	3
10/29第七天	1	2	3
10/30第八天	2	1	2
11/5第十三天	2	1	3

(名次)

(二)實驗照片

1.第二天




由左至右依次為 A、B、C

由觀察浮於液面的菌泥生長情形得知:


(1)B 配方之菌泥效果最佳

(2)細菌生長初期，可於液面形成菌落薄膜

## 2.第五天




	<p>由左至右依次為 A、B、C 由觀察浮於液面的菌落生長情形得知: (1)B 配方之效果最佳 (2)液面菌落形成明顯的菌泥層</p>
---	---

## 3.第八天

	<p>由左至右依次為 C、B、A 由觀察浮於液面的菌落生長情形得知: (1)B 配方之效果最佳 (2)細菌生長趨緩，液面菌落膜不如生長旺盛期厚</p>
--	---

## 四、廚餘堆肥發酵試驗觀察比較

### (一)不同階段之固肥照片

		
<p>未開始發酵</p>	<p>加菌發酵 15 天後</p>	<p>發酵 1 個月後 固肥製備完成</p>

### (二)不同階段之液肥照片及比較


<p>由左至右依序為：純菌液、封桶後 1-3 天、封桶後 8-12 天</p>

	外觀	酸鹼性	用途
(1)純菌液	1.顏色最深，呈深褐色 2.液體較為渾濁，有沉澱	----	作為廚餘發酵之發酵材，可加速有機物之分解與發酵
(2)封桶後 1-3 天	1.顏色最淺，呈土黃色 2.液體較為清澈，無沉澱	偏酸性	稀釋 30 倍，可用於通水管及糞池除臭，為最佳清潔劑
(3)封桶後 8-12 天	1.顏色次深，呈咖啡色 2.液體較為清澈，無沉澱	偏中性	稀釋 300 倍，可用於菜園及盆栽的施肥與抗菌

### 五、盆栽試驗

#### (一)第一次盆栽實驗

1.植物照片：由左至右為：CK、菌、肥、菌+肥

白菜

甘藍菜



1/26



1/26



2/02



2/02



2/09



2/09

山萵蒿

波斯萵苣



1/26



1/26



2/02



2/02



2/09



2/09

## 2. 實驗數據

### (1) 溼重之比較：

甘藍菜：菌+肥 > CK > 肥 > 菌

波斯萵苣：菌+肥 > 菌 > CK > 肥

白菜：肥 > 菌 > 菌+肥 > CK

山萵蒿：菌 > 肥 > 菌+肥 > CK

### (2) 乾重之比較：

甘藍菜：肥 > CK > 菌+肥 > 菌

波斯萵苣：菌+肥 > 菌 > CK > 肥

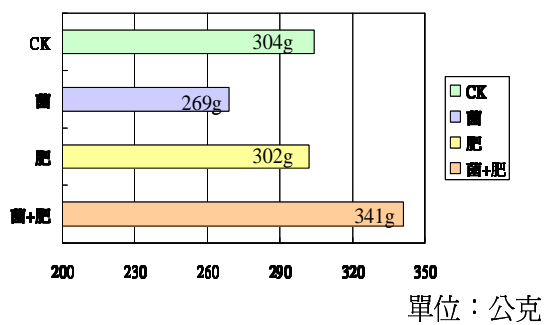
白菜：肥 > 菌 > 菌+肥 > CK

山萵蒿：菌 > 肥 > CK > 菌+肥

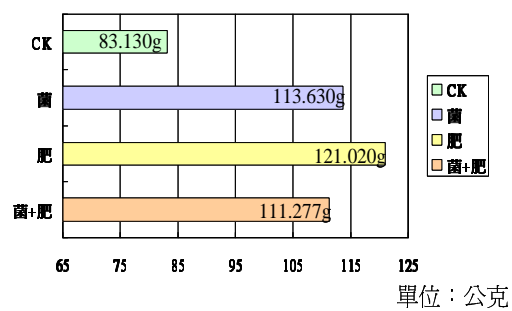
## 3. 柱狀圖比較

### (1) 溼重

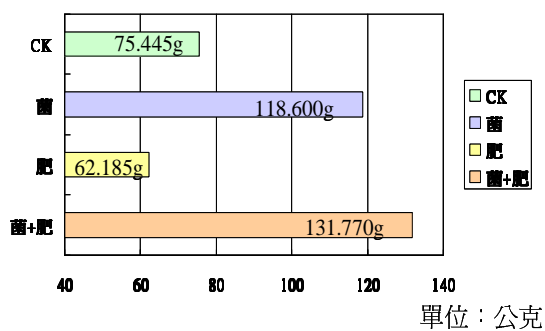
甘藍菜



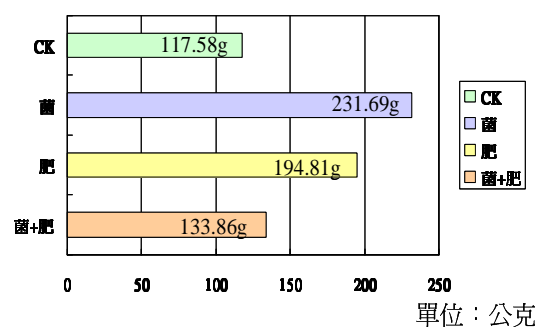
白菜



波斯萵苣

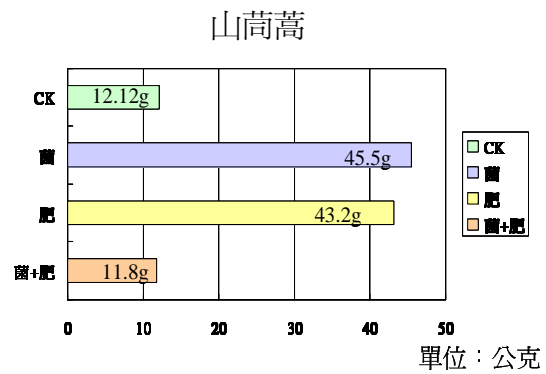
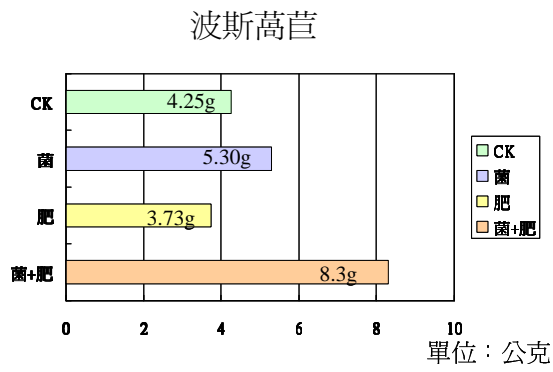
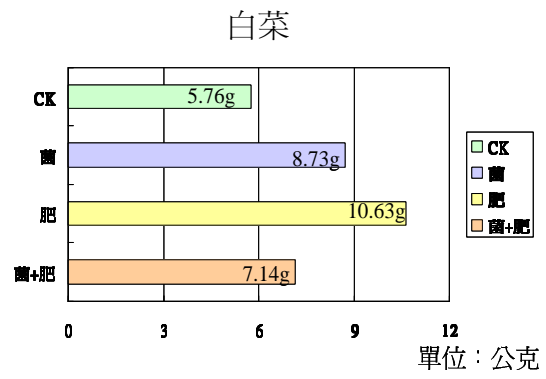
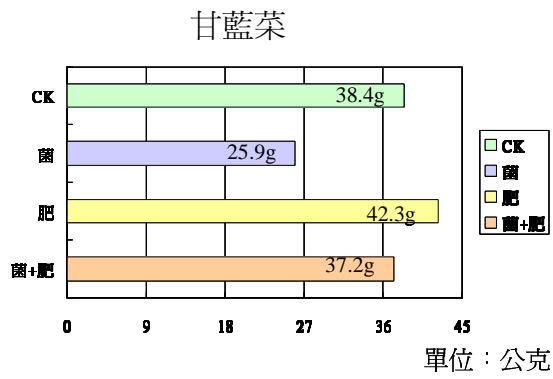


山萵蒿





(2)乾重



(二)第二次盆栽試驗

1.植物照片：由左至右為：CK、菌、肥、菌+肥

山萵蒿

波斯萵苣



3/15



3/12



3/22



3/19



3/29



3/26

白菜



3/12



3/19



3/26

莧菜



3/15



3/22



3/29

## 2. 實驗數據

### (1) 溼重之比較：

莧菜：菌>菌+肥>肥>CK  
白菜：菌+肥>菌>CK>肥

波斯高苣：菌+肥>肥>菌>CK  
山苣蒿：菌>菌+肥>肥>CK

### (2) 乾重之比較：

莧菜：菌>菌+肥>肥=CK  
白菜：菌+肥>菌>CK>肥

波斯高苣：菌+肥>肥>菌>CK  
山苣蒿：菌>菌+肥>肥>CK

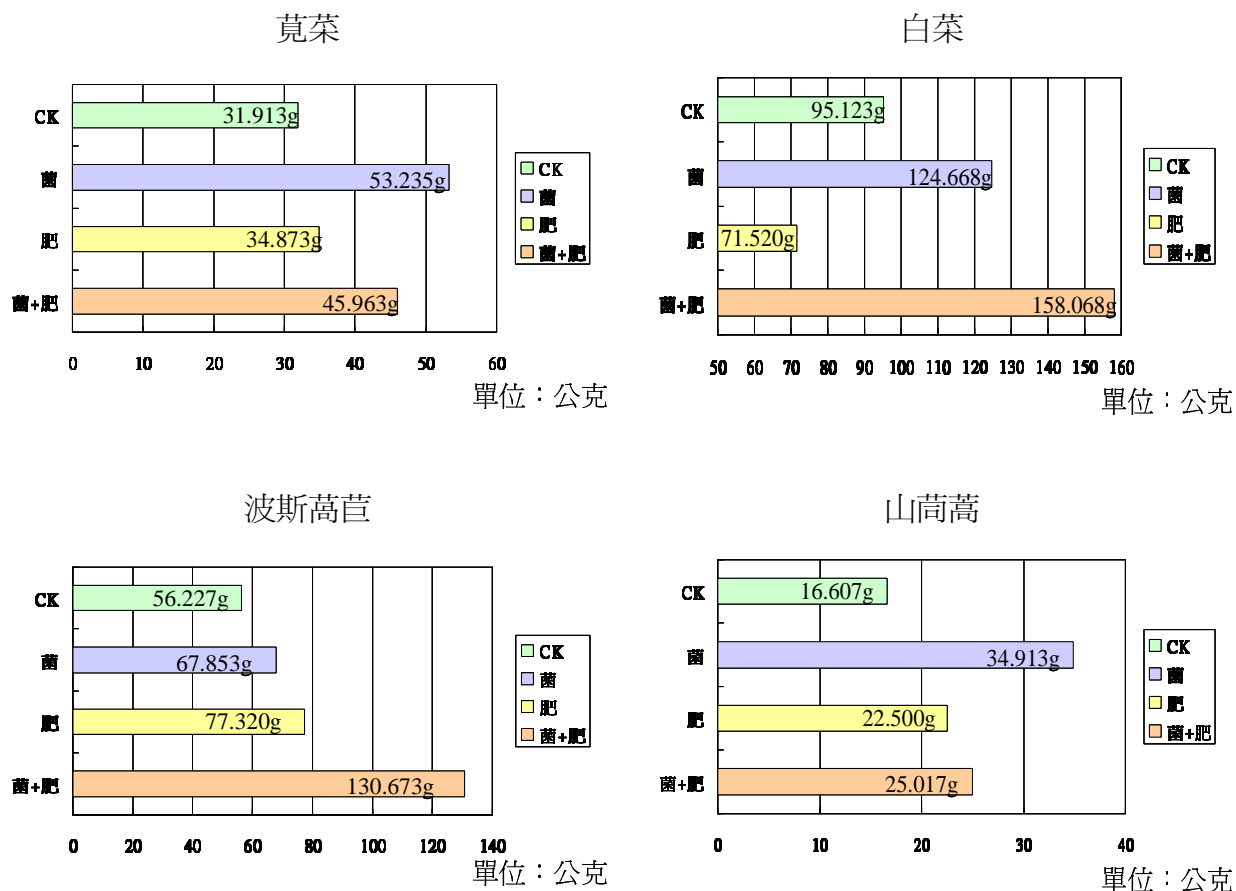
### (3) 葉片總面積之比較：

莧菜：菌>菌+肥>肥>CK  
白菜：菌+肥>菌>肥>CK

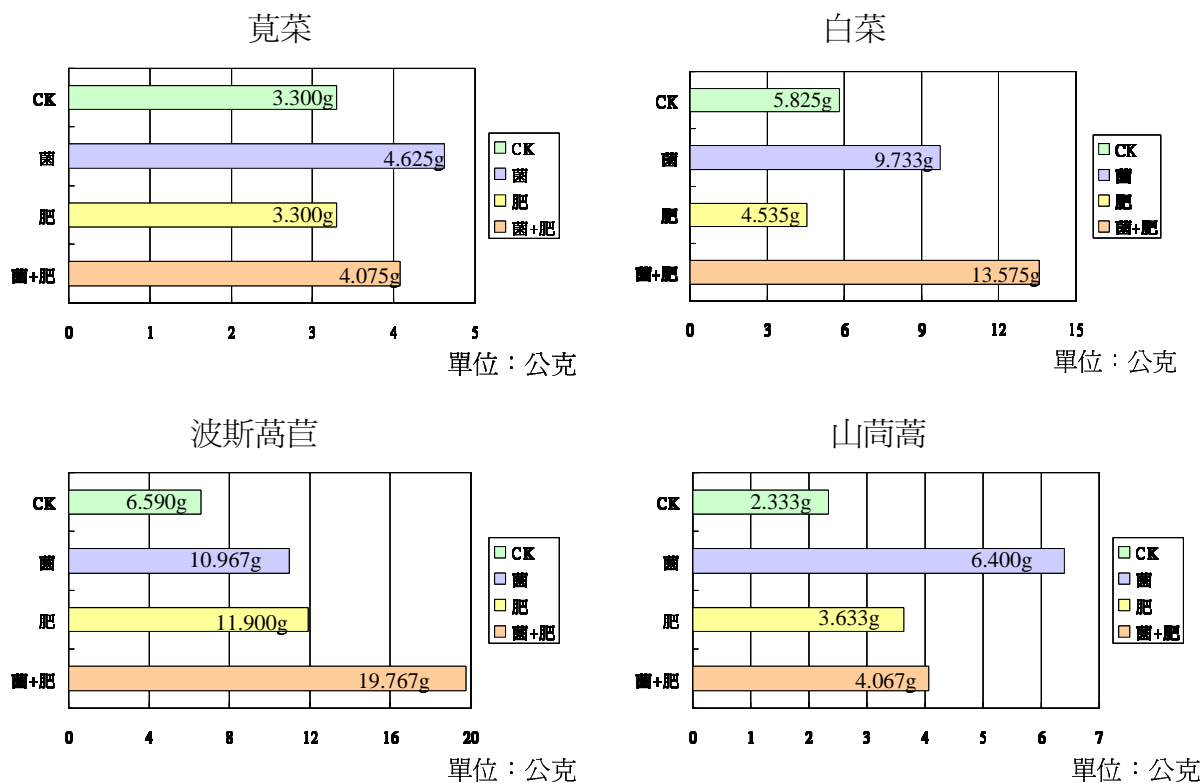
波斯高苣：菌+肥>肥>菌>CK

### 3.柱狀圖比較

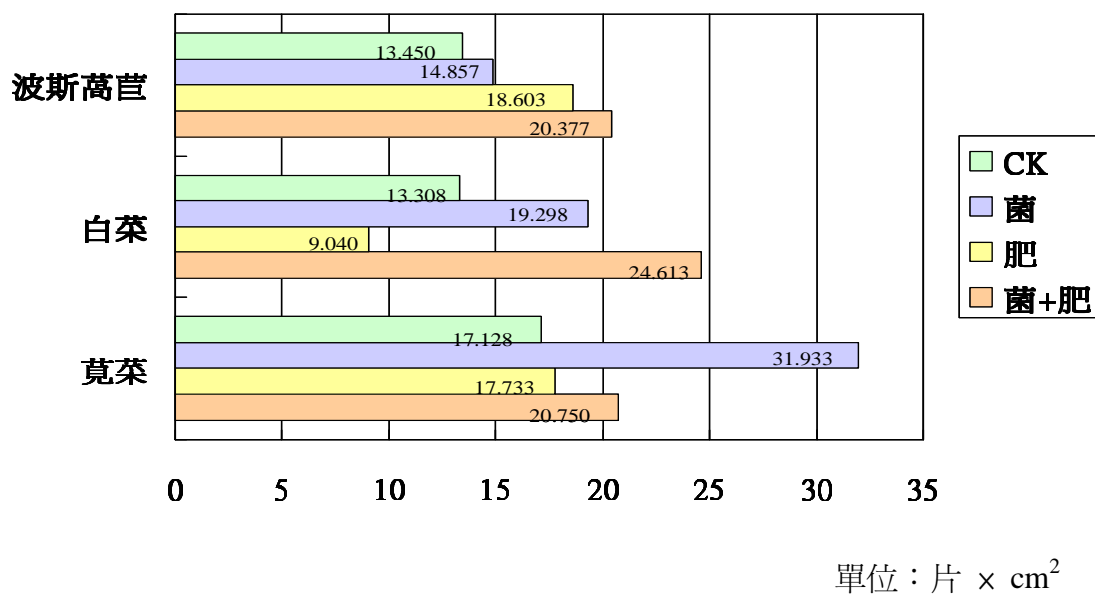
#### (1) 濕重



#### (2) 乾重



(3)葉片總面積 ( 葉片數 × 單片葉片面積 )



## 陸、討論

- 一、由土壤微生物分離及計數實驗篩出 17 種細菌，再進行拮抗實驗找出抑制病效果最佳者
- 二、拮抗實驗
  - (一)由第一次拮抗實驗中，發現 A2、C1、Cp1、Cp2 四種細菌的抑制效果較佳，其中又屬 C1 效果最佳，再進行第二次實驗以確定結果的準確性
  - (二)由第二次實驗中，確定 C1 為抑制效果最佳者，進而進行有益微生物量產配方探討實驗以找出 C1 最佳的培養濃度，以便保存與量產
- 三、由有益微生物量產配方探討實驗中，發現 B 配方為最佳的培養濃度，並量產進行廚餘堆肥發酵試驗以製備廚餘固態與液態肥料
- 四、我們知道廚餘堆肥對植株生長的運作機制在於：其有機質透過堆肥會緩慢地分解為可供植株利用的無機養分，所以我們希望 C1 於廚餘堆肥發酵試驗中能扮演加速有機質分解的角色，使分解更加完整。因此，運用此實驗所製出的廚餘固態與液態肥料，我們進行盆栽試驗，以植株生長情形確定 C1 所配製的肥料有益植株生長
- 五、盆栽試驗中，經濕重、乾重、葉片數及葉片面積的實驗數據，我們發現植株透過根部對固肥的吸收及液肥的噴灑，「菌+肥」的處理方式確實有助植株生長，且該植株可能有較佳的防制病害能力
- 六、盆栽試驗中，由於多棵植株栽種於同一盆中，植株彼此間會有同種競爭，即生長較佳者可能會抑制其餘植株的生長，以至在某些組別中，同種處理方式的植株會有差距較大的情形
- 七、盆栽試驗中，固肥與一般土壤的混合比例之所以會有 1：3 與 1：4 的不同，在於第一次的實驗數據較不符合預期的結果，所以我們推想可能是肥料濃度過高，反抑制

其生長。因此，第二次實驗改以 1：4 的比例混合，結果確實為「菌+肥」的處理方式最佳

八、盆栽試驗中，由於進行第二次實驗時，已過甘藍菜的最佳生長季節，所以我們改以當季生長的莧菜作為實驗對象

九、以下是我們對 C1 此種細菌的了解

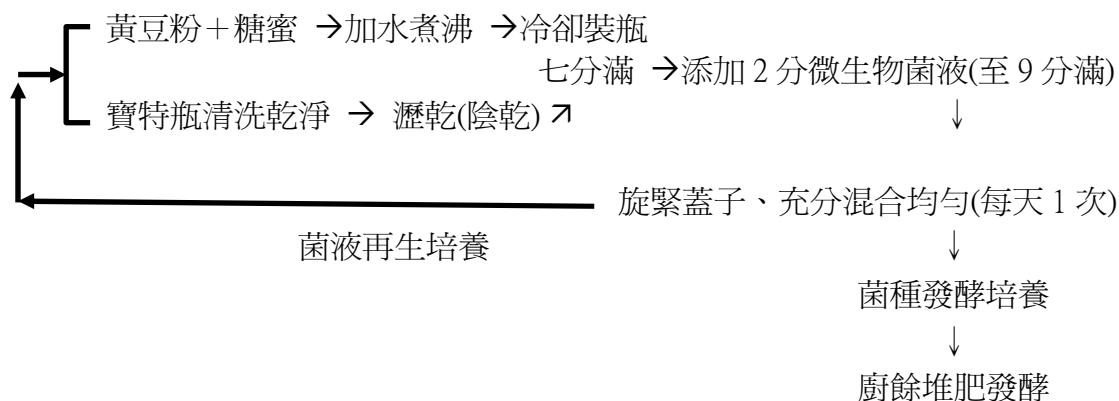
(一)由顯微照片知 C1 為一種桿菌，外形呈短桿狀，且不易串連如竹狀，於該狀況下無觀察到內生孢子的形成

(二)其菌落呈點狀，顏色偏淺米黃



## 柒、結論

由拮抗和盆栽試驗中，可以確定土壤中 C 1 菌種的存在，將有利蔬菜生長，且避免植株染病。推廣到廚餘回收再利用上，則有助土壤中的廚餘等有機質分解，易於植株吸收。考慮到實驗成果的實用性和與日常生活的結合度，擬出以下之家庭簡易菌種再生培養方式：



透過此再生培養方式，期望能將有益菌與資源永續利用作結合。

## 捌、參考資料及其他

一、行政院農業委員會 農業藥物毒物試驗所

[www.tactri.gov.tw/htdocs/plant/mllee/R.solani.asp](http://www.tactri.gov.tw/htdocs/plant/mllee/R.solani.asp)

二、吳全耀、吳黃素月 普通微生物學實驗

## **【評語】 040706**

本作品擬針對有益微生物對各種青菜成長的影響，作品的呈現應再加強細菌的培養及鑑定，尤其對所運用菌種的染色（尤其革蘭氏染色）及是否為內孢子產生菌種皆要詳加觀察才能作闡述。