

# 中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生物科

080308

有「蚓」情-觀察不同廢渣對於蚯蚓和蔬菜生長之影響

學校名稱：嘉義縣竹崎鄉中興國民小學

作者： 小五 王澤羲 小五 林紘立 小五 陳孟承	指導老師： 陳黎娟
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：蚯蚓、廢渣、蔬菜生長

## 摘要

從生活中的觀察和課程中的學習，引發我們對於「蚯蚓」這位地下工程師的好奇心；源自對於家鄉生態環境的愛護，我們選擇使用生活中的天然廢渣作為蚯蚓生長的食物，使用茶葉渣、黃豆渣、咖啡渣、落葉渣等生活中的有機廢渣養殖蚯蚓後觀察蚯蚓生長的情形。生活的經驗和文獻的資料指出，蚯蚓可以賦予土壤活力，而土壤是植物生長的關鍵。依據蚯蚓養殖與種植蔬菜實驗資料分析可知，使用落葉渣和茶葉渣養殖蚯蚓，蚯蚓生長情形最好；使用茶葉渣蚯蚓箱種植蔬菜的效果最佳。從研究結果顯示，蚯蚓的活動可以改變土壤的性質，並且對於蔬菜生長有幫助，但是使用廢渣養殖蚯蚓和種植蔬菜時，建議考量廢渣在土壤中發酵和腐化的時間以及可能帶來的影響因子。

## 壹、研究動機

山上人家住家附近都會有九糧田，九糧田裡種植各種不同的蔬菜，使用自然而且友善的方法讓蔬菜自然生長，減少對於土地的負擔，九糧田的多元種植生態的生活智慧也讓我們思考，哪些方式可以既天然又不會造成環境負擔，且能夠讓蔬菜長得好？

我們每個人家中都有種植蔬菜的田地，種菜挖土的時候，經常不經意地出現的就是蚯蚓；打掃校園的落葉區也會發現蚯蚓；學校的食農教育課程，用學校裡現有的小空地種植，整地的時候會發現，不是每塊土地中都會有蚯蚓。我們發現有蚯蚓的地方，經常也會有小孔洞，挖到蚯蚓的時候，我們都知道蚯蚓是好的，有蚯蚓的地方，土壤是乾淨沒有受到污染的。長長軟軟的蚯蚓，令我們產生一些好奇心：蚯蚓吃什麼？蚯蚓真的可以讓土壤變的不一樣嗎？蚯蚓在土裡對植物生長真的有幫助嗎？

三年級自然課程「植物的身體」我們認識了植物的構造，在「種蔬菜」單元種植蔬菜，並且製作蔬菜種植的觀察日記，五年級「植物的世界」我們學習到環境對植物生長的影響；「動物的生活」單元中介紹了一些動物的生活適應，在觀察記錄動物和植物的特性和生活的過程中，可以找到一些改變我們對動植物既定想像的發現，也是為我們奠定實驗觀察的基礎。

我們在校園空地 and 家裡的田地種菜，採用的是天然的種植方法，因為這樣可以減少對於土壤和環境的負擔，種菜的時候，我們都會希望能夠有好收成，如果有天然無負擔，讓土壤充滿活力，永續利用又能夠讓我們有好的收成一舉數得的種植方法，那我們可以

在大自然生態中找到平衡點。

## 貳、文獻探討

進行研究之前，我們查詢了有關蚯蚓、土壤和蔬菜生長的一些資料，透過閱讀和整理資料，幫助我們對於接下來要進行的研究能有一些思考方向。

### 一、蚯蚓生長

默默生存在黑暗土裡的蚯蚓，被生物學家達爾文稱為「地球上最有價值的生物」，然而，牠卻經常是生活中被視而不見的動物，最不起眼的動物，牠其實是優秀的農夫，給予土壤活力。蚯蚓喜歡生活在潮濕的環境中，不能過於乾燥，土壤溼度約在 40-60%；蚯蚓喜歡生活在溫暖的環境中，怕冷也怕熱，以 20°C-25°C 的環境較佳；蚯蚓生活在偏酸或中性的土壤中，喜歡安靜，不要震動或經常上下翻動土壤，蚯蚓沒有眼睛，看不到光，但全身布滿感光器官，強光對蚯蚓的生長、繁殖不利，所以蚯蚓總在黑暗處活動，養殖環境要選在陰暗處，蚯蚓吃有機廢棄物，餵養蚯蚓的有機物飼料要充實發酵腐熟，細、軟、爛，營養豐碩，易於消化，如果是未經發酵腐熟的飼料來養殖蚯蚓，蚯蚓不吃，未發酵的飼料會持續進行發酵，產生高溫 and 釋放有害的氣體，讓蚯蚓衰亡。

### 二、天然肥與植物生長

蔬菜花草在生長期需要大量的氮肥，磷肥，鉀肥。氮肥是蔬菜植物根、莖和葉生長重要的肥料，日常生活中的豆渣是很好的氮肥肥料；沖泡過後產生的茶葉渣，靜置一段時間是很好的鉀肥來源，其中也包含磷肥和氮肥，可以讓蔬菜長得好，也可以防蟲害；研究指出使用咖啡渣做有機堆肥，可以讓蔬菜的葉片量增多，如果是直接使用未處理的咖啡渣，要注意使用量，以免發酵高溫及次級產物、酸鹼值變化反而會有害作物生長。

### 三、相關研究

宜蘭高中石育璋等，第 54 屆全國科展作品：「蚓」藏潛機－以蚯蚓處理食品污泥的研究指出，蚯蚓再加上微生物的作用，能夠促進碳、氮、磷的循環，適合種植作物；

台北市信義國小張凱昕等，第 56 屆全國科展作品：大自然的耕耘機，研究顯示土壤內蚯蚓排遺物適合種子發芽及植物生長；揚子高級中學鄭浩祥等，第 57 屆全國科展作品：「蚯」山之功，「蚓」以為榮，結果顯示，廢棄物分解成蚯蚓糞後，微生物與酵素量增加，對於農作物成長助益良多。

經由文獻探討可知，蚯蚓對於土壤和蔬菜生長有幫助，可以餵養蚯蚓生長的食材很多，我們的研究想要知道，使用什麼天然食材飼養蚯蚓可以讓蚯蚓生長良好，並將養殖蚯蚓的養殖箱和土壤，用於蔬菜成長的情形和結果。

### 參、研究目的

本研究的目的是在於探討使用不同天然廢渣作為養殖蚯蚓的食材蚯蚓的生長情形以及對於蔬菜生長的影響，研究目的如下：

- 一、比較使用不同天然廢渣作為養殖蚯蚓的食材蚯蚓生長情形。
- 二、分析使用天然廢渣餵養蚯蚓後對於土壤的影響。
- 三、比較使用五種不同蚯蚓養殖箱種植蔬菜，蔬菜生長情形為何。

### 肆、研究設備及器材

本研究的設備及器材如下：

	
說明：用圓鍬取原土	說明：用桶子將原土盛裝





說明：杵臼/磨粉用具，將曬乾的茶渣、黃豆渣、樹葉分別磨製成粉



說明：澆水器



說明：自製防蟲網



說明：小鏟子



說明：保麗龍箱



說明：蚯蚓



茶渣粉



黃豆渣





咖啡粉



校園的落葉



電子秤-量測渣粉重量



直尺-觀察蚯蚓和蔬菜成長情形用



油麥菜種子



萵苣幼苗

比較不同天然食物對於蚯蚓生長情形影響觀察紀錄表

【 年 月 日 】

養殖日期： 年 月 日。

設置蚯蚓的生長環境。

1. 土壤的酸鹼值：。

2. 放入 \_\_\_\_\_ 200 公克。

3. 放入 15-20 公分蚯蚓 \_\_\_\_\_ 條；15 公分以下蚯蚓 \_\_\_\_\_ 條。

日期		蚯蚓生長觀察紀錄	
時間		蚯蚓數量	20 公分以上( )隻
蚯蚓活動情形			15-20 公分( )隻
		<input type="checkbox"/> 今日未測量	15 公分以下( )隻
蚯蚓糞便		蚯蚓外觀/粗細	
照顧措施	澆水、觀察溫度、添加食物、( )、( )、( )、( )。		
日期		蚯蚓數量	20 公分以上( )隻
時間			15-20 公分( )隻
蚯蚓活動情形		<input type="checkbox"/> 今日未測量	15 公分以下( )隻
蚯蚓糞便		蚯蚓外觀/粗細	
照顧措施	澆水、觀察溫度、添加食物、( )、( )、( )、( )。		



第一階段蚯蚓成長觀察紀錄表(分五組)

【【原土蚯蚓箱】蔬菜生長情形的影響】

種植日期： 年 月 日。

生長紀錄		觀察紀錄	
日期		高度	
時間		寬度/顏色	
生長情形		寬度/顏色	
日期		高度	
時間		寬度/顏色	
生長情形		寬度/顏色	
日期		高度	
時間		寬度/顏色	
生長情形		寬度/顏色	
日期		高度	
時間		寬度/顏色	
生長情形		寬度/顏色	
日期		高度	
時間		寬度/顏色	
生長情形		寬度/顏色	

第二階段蔬菜成長觀察紀錄表(分五組)

	
<p>觀察紀錄本</p>	<p>說明：檢測土壤濕度及酸鹼度檢測儀</p>

## 伍、研究過程或方法

### 一、研究流程圖

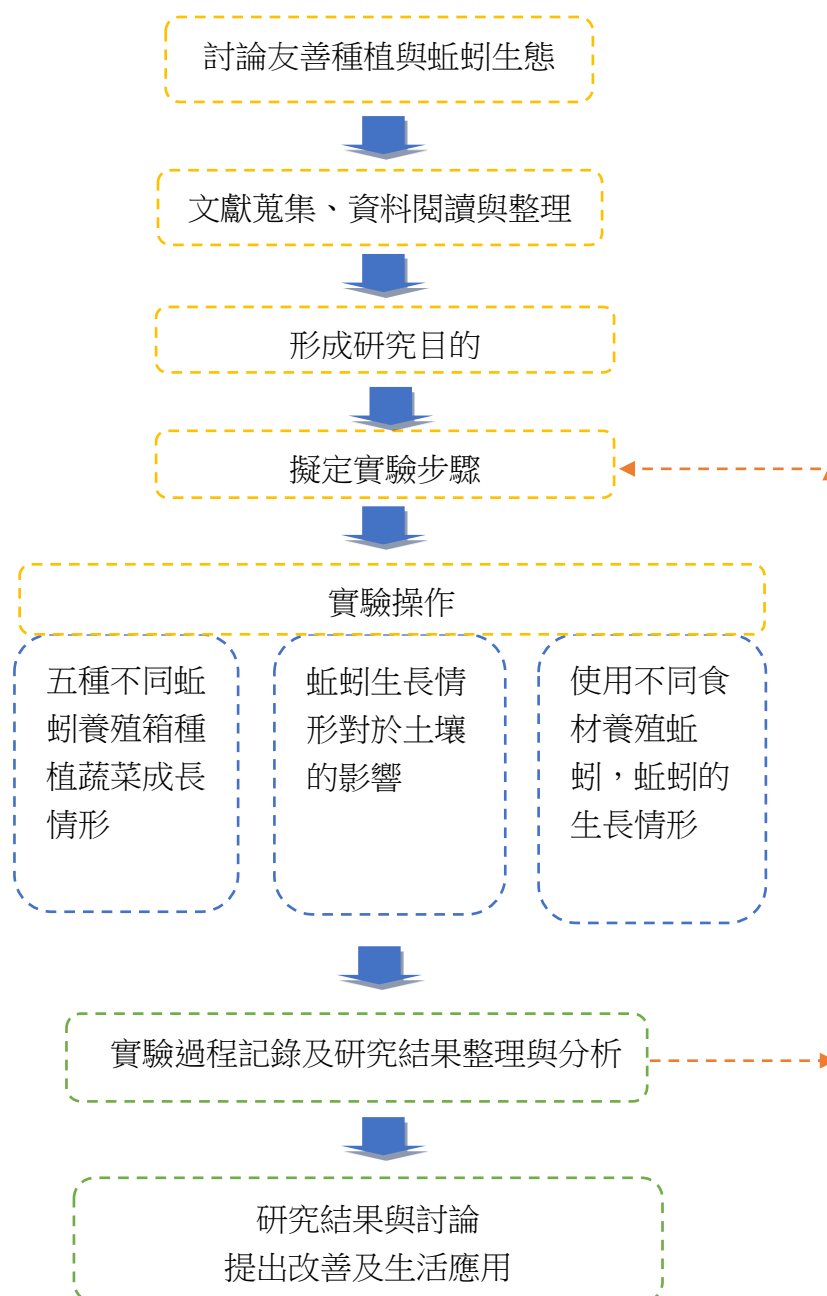


圖 1：研究流程圖

## 二、研究設計

為了研究使用生活中廢渣養殖蚯蚓的成效以及蚯蚓生長對於蔬菜成長的影響，我們分為二階段的實驗。

### (一)實驗一：使用五種不同生活廢渣養殖蚯蚓，蚯蚓的生長情形

實驗觀察共分五組，分別為實驗組 1 組及對照組 4 組，說明如下：

1. 對照組：將養殖箱放置土壤，土壤中放置 25 條蚯蚓，定時澆水，測量土壤濕度，觀察紀錄蚯蚓數量、蚯蚓糞便、蚯蚓外型、蚯蚓活動情形。
2. 實驗組：將養殖箱先放入土壤，再分別放入茶渣粉、咖啡渣粉、黃豆渣粉以及落葉渣，每箱定時澆水，定時添加茶渣粉、咖啡渣粉、黃豆渣粉以及落葉渣，測量土壤濕度，觀察紀錄蚯蚓數量、蚯蚓糞便、蚯蚓外型、蚯蚓活動情形。

實驗變因分別為控制變因、操縱變因與應變變因，分述如下：

1. 控制變因：同樣材質、同樣大小的養殖箱、取自相同地方(酸鹼值相同)數量相同的土壤、養殖箱擺放位置相同，放入數量且大小平均的蚯蚓。
2. 操縱變因：養殖蚯蚓食物的種類，分別為茶渣粉、咖啡渣粉、黃豆渣粉、落葉渣。  
各種食材取得來源為：
  - (1) 茶渣粉：取自自家種植和製作茶葉沖泡後所留的茶渣，經過日曬後，磨製成粉，過篩。
  - (2) 咖啡渣粉：取自家中種植和製作的咖啡，沖泡後的咖啡渣，經過日曬後，過篩。
  - (3) 黃豆渣粉：取自山上使用山泉水製作豆腐店家所留之黃豆渣，經過日曬，過篩。
  - (4) 落葉渣：取自校園中落葉，曬乾後，剪成細小的落葉渣。
3. 應變變因：蚯蚓生長情形，如蚯蚓數量、粗細、活動情形、蚯蚓糞便、蚯蚓黏液以及養殖蚯蚓後土壤的酸鹼值。



(二)實驗二：使用茶渣蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱及原土箱種植蔬菜，觀察蔬菜成長情形。

1.控制變因：種植油麥菜數量、移植萵苣的大小及數量、種植箱擺放的位置。

2.操縱變因：茶渣粉蚯蚓養殖箱、咖啡渣粉蚯蚓養殖箱、黃豆渣粉蚯蚓養殖箱、落葉渣蚯蚓養殖箱、原土蚯蚓養殖箱。



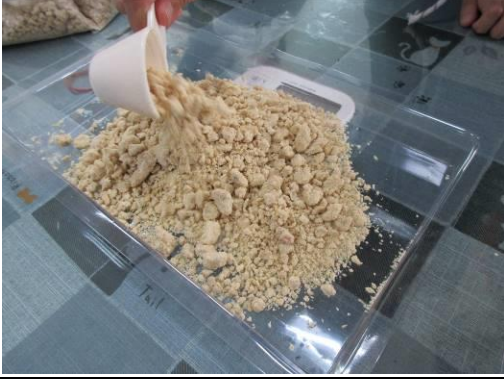

3.應變變因：蔬菜生長情形(蔬菜成長高度、葉片寬度和葉片顏色)

### 三、研究過程

依據研究目的以及所欲觀察的重點，我們將實驗分為二階段進行：

#### 【實驗一：使用五種不同生活廢渣養殖蚯蚓，蚯蚓的生長情形】

(一) 實驗準備工作：此階段我們先將實驗需要使用的蚯蚓養殖箱的物品和蚯蚓的食物準備好。

	
<p>取養殖蚯蚓用土- 取山上未經種植且沒有施過肥的土壤</p>	<p>準備蚯蚓養殖箱- 放入等量的土壤</p>
	
<p>準備養殖蚯蚓的食材，每次添加數量相同</p>	<p>準備四種養殖蚯蚓食材，重量相同 200g</p>

(二) 設置蚯蚓養殖箱：設置蚯蚓養殖箱是重要的工作，因為這是接下來蚯蚓要生活的空間，也是觀察蚯蚓成長和活動情形的主要依據。



在養殖箱中加入 200g 的蚯蚓食物



加入蚯蚓食物後將其攪拌均勻



把要養殖的蚯蚓量測長度，分為大與小



選擇蚯蚓大小平均，加入養殖箱



在每個養殖箱加入 25 條蚯蚓



每個養殖箱大蚯蚓 13 條，小蚯蚓 12 條





在每個養殖箱中各放入等量少許蚯蚓原來生活的土壤，避免蚯蚓死亡



養殖箱挖洞：確保養殖箱排水及通風，養殖箱放置在校園陰涼潮濕處(無日曬處)

(三) 定期添加食物並且製作觀察記錄：開始養殖蚯蚓後，我們定期打開箱子先從表面觀察蚯蚓活動情形(如：挖洞、土壤翻動情形、黏液、蚯蚓糞便等)，考量蚯蚓不喜歡震動，因此配合添加蚯蚓食物一星期將養殖箱倒出，觀察蚯蚓(蚯蚓數量、養殖箱中蚯蚓活動的痕跡、土壤中蚯蚓的黏液和蚯蚓糞便)。為了維持蚯蚓生長的环境，定期觀測土壤濕度，適時添加水份。



定期製作觀察記錄，觀察蚯蚓活動情形



觀測土壤濕度及酸鹼值

	
<p>視土壤溼度，適量添加水分保持土壤濕度</p>	<p>觀察蚯蚓糞便數量</p>
	
<p>定期數養殖箱中蚯蚓數量及添加食物</p>	<p>觀測養殖箱底蚯蚓活動情形及粘液</p>

(四) 紀錄第一階段的實驗結果：經過一段時間養殖蚯蚓，養殖期間蚯蚓成長情形後，將原來的蚯蚓養殖箱，作為第二階段蔬菜的種植箱。

**【實驗二：使用茶渣蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱及原土箱種植蔬菜，蔬菜成長情形】**

(一) 使用蚯蚓養殖箱種植蔬菜：第二階段使用養殖蚯蚓的養殖箱(土壤及蚯蚓)種植油麥菜(種子)和移植萵苣(高度相同)。

	
<p>在每個蚯蚓養殖箱中種下數量相同的油麥菜種子</p>	<p>將種植蔬菜的養殖箱移至有陽光之處，並且設置防蟲網</p>





測量萵苣的高度，讓移植在每盆的萵苣高度平均



每個箱子移植五棵萵苣，同時種植油麥菜與萵苣

(二) 定期觀察記錄：第二階段的觀察紀錄在於蔬菜生長的情形，我們定期紀錄蔬菜的高度、量測葉片的寬度和紀錄葉片的顏色，這個階段不再添加茶渣粉、黃豆渣粉、咖啡渣粉及落葉渣，考量蔬菜成長的穩定性，也不將種植箱的土壤做翻動。



定期觀察蔬菜成長情形(油麥菜)



初期紀錄油麥菜種子發芽數量











定期觀察與製作觀察紀錄



分別量測油麥菜和萵苣的成長情形，分別記錄



三、蔬菜成長情形及收成：一般油麥菜和萵苣的生長期大約在 30 天左右，因種植期間遇到冷氣團、下雨及山區低溫等因素，讓蔬菜成長較為緩慢，因此我們大約在種植 50 天後才將蔬菜收成。

	
<p>【成長】茶渣蚯蚓箱蔬菜生長情形(第 20 天)</p>	<p>【成長】黃豆渣蚯蚓箱蔬菜生長情形(第 20 天)</p>
	
<p>【成長】原土蚯蚓箱蔬菜生長情形(第 20 天)</p>	<p>【成長】咖啡渣蚯蚓箱蔬菜生長情形(第 20 天)</p>
	
<p>【成長】落葉渣蚯蚓箱蔬菜生長情形(第 20 天)</p>	<p>【收成】茶渣蚯蚓箱種植的蔬菜</p>
	
<p>【收成】黃豆渣蚯蚓箱種植的蔬菜</p>	<p>【收成】原土蚯蚓箱種植的蔬菜</p>





【收成】咖啡渣蚯蚓箱種植的蔬菜



【收成】落葉渣蚯蚓箱種植的蔬菜

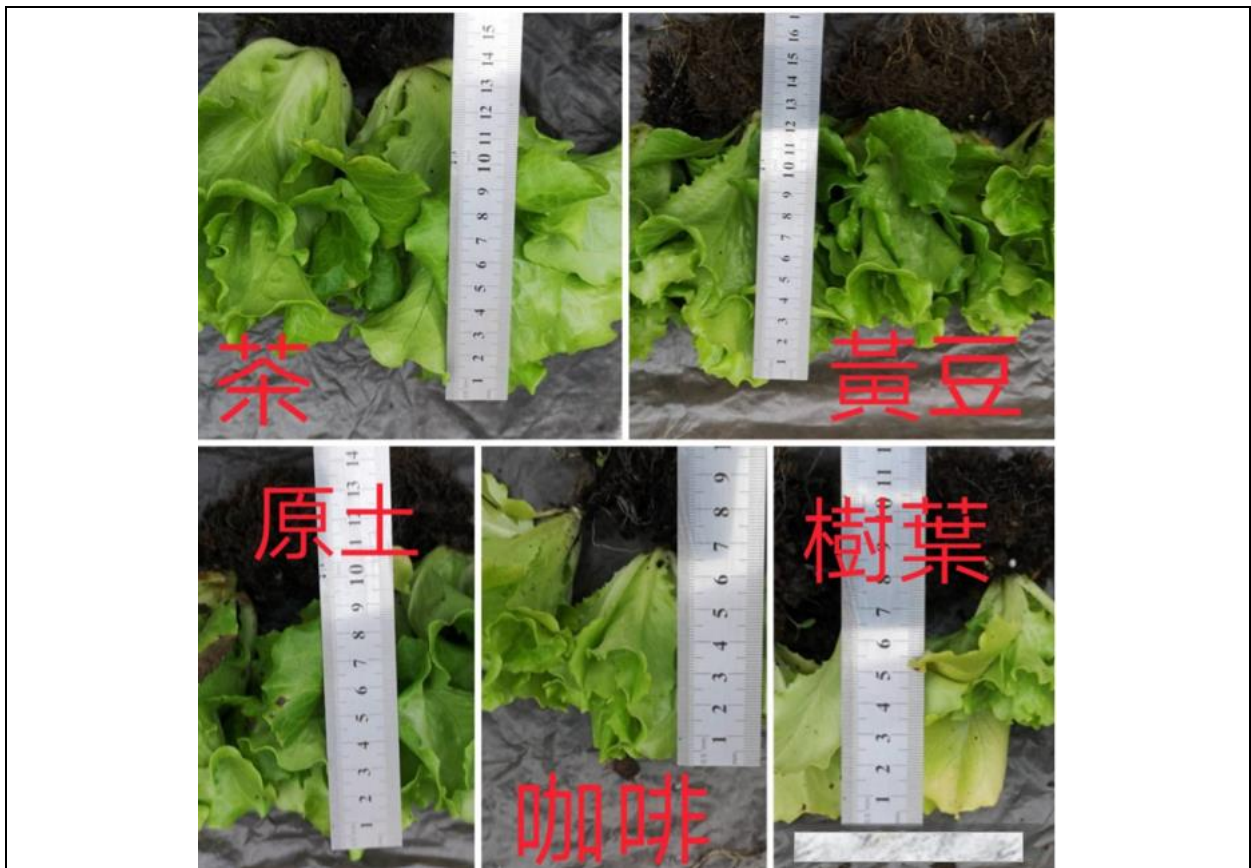


油麥菜(上排)及萵苣(下排)收成情形，依序各箱由左到右為  
茶渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、原土蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱



量測各箱油麥菜收成高度，由左至右、由上而下分別為：  
茶渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、原土蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱





量測各箱萵苣收成高度，由左至右、由上而下分別為  
茶渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、原土蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱

(四) 蔬菜收成後觀察蚯蚓成長情形：蔬菜收成後，我們想要了解蔬菜成長期間蚯蚓在種植箱中生長的情形，因此，我們將已收成的箱子中土壤倒出，觀察每一箱土壤的變化及蚯蚓生長情形。





	
<p>咖啡渣箱土壤倒出情形— 有嚴重的異味及土壤黏液</p>	<p>落葉箱土壤倒出之後的情形— 有濃濃的發酵味，蚯蚓活動良好，數量多， 落葉尚未完全腐化。</p>
	
<p>原土箱土壤倒出情形— 土壤變鬆散，顏色也比較深</p>	<p>黃豆渣箱土壤倒出情形— 已經沒有發霉現象，臭味也不明顯</p>
	
<p>茶渣箱土壤倒出情形— 土壤較濕黏</p>	

(五) 整理觀察記錄，進行資料統整與分析：我們將第一階段與第二階段的觀察資料進行整理與討論。

## 陸、研究結果及討論

本研究主要在探討利用在地日常生活中所產生不同的廢渣為素材，作為養殖蚯蚓的材料來進一步觀察蚯蚓生長情形，並用以作為天然肥料種植蔬菜，觀察蔬菜生長的情形。經過實驗研究的準備階段和實驗的養殖蚯蚓階段以及種植蔬菜階段，我們將實驗過程中的觀察紀錄資料加以整理與分析，並且試著將分析所得的資料與我們閱讀的相關研究和文獻資料作對話。

首先，我們分析使用不同廢渣養殖蚯蚓，蚯蚓的生長情形；接著，分析比較不同蚯蚓養殖箱種植的蔬菜成長情形；最後，我們比較使用廢渣養殖蚯蚓以及種植蔬菜後土壤性質的轉變情形。

一、使用茶渣粉、黃豆渣粉、咖啡渣粉、落葉渣粉及不添加物品養殖箱養殖蚯蚓，蚯蚓生長情形：

我們使用茶渣粉、黃豆渣粉、咖啡渣粉、落葉渣粉添加在土壤中，作為養殖蚯蚓的食物，同時設置只有土壤(不添加任何有機物質)的養殖箱，養殖期間定期添加蚯蚓食物以及維持養殖箱土壤的溼度，每週一次統計蚯蚓數量及觀察蚯蚓大小和活動情形，我們將這段時間蚯蚓存活情形製作成統計圖表，如圖 2：

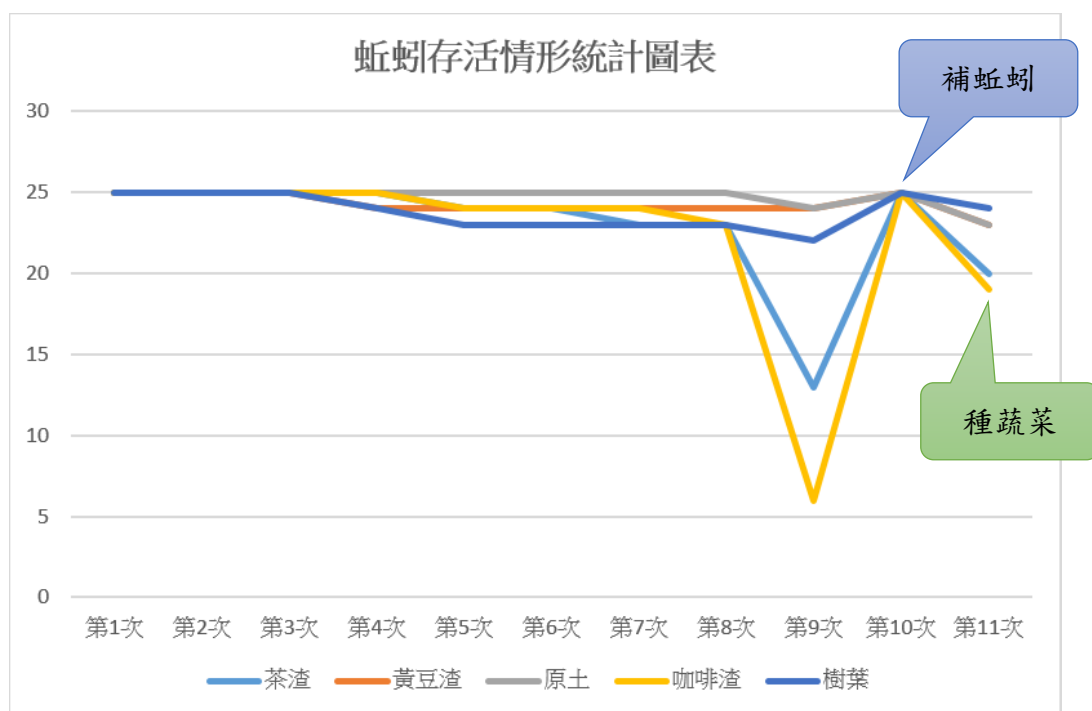


圖 2 蚯蚓存活情形統計圖表 (種蔬菜之前)

從圖 2 蚯蚓存活情形可知，咖啡渣養殖箱在第 8 次和第 9 次的紀錄時出現大量死亡的情形，落葉渣箱也有蚯蚓死亡的情形。為了持續觀察蚯蚓活動對土壤影響的情形，我們在第 10 次的觀察紀錄時，添加各養殖箱的蚯蚓數量至相同(每箱 25 條蚯蚓)，直到要進行蔬菜種植前的紀錄，仍是以咖啡渣養殖箱蚯蚓死亡數較多，養殖到此階段，便不再添加蚯蚓數量。

在每次的觀察紀錄中，我們紀錄了有關蚯蚓活動情形的觀察，希望透過文字的紀錄，可以讓我們統計的數據更具有一致性，故將養殖蚯蚓期間各養殖箱觀察蚯蚓活動情形的質性描述整理如表 1：

表 1：比較不同天然食物對於蚯蚓生長情形影響觀察質性描述

類別 觀察 項目	茶渣粉	黃豆渣粉	原土	咖啡渣粉	樹葉渣
蚯蚓活動情形	表層的原土被埋起來了，顯示蚯蚓活動力強。 天氣冷時蚯蚓都在底層活動。	蚯蚓活動良好，第一次觀察時全都活著。 天氣冷時蚯蚓都在底層活動。	第一次觀察時沒有活動的跡象，後來有逐漸增加活動的強度。 土壤裡有粘液出現。 天氣冷時蚯蚓都在底層活動。	第一次觀察時蚯蚓沒有出來活動的跡象。培養箱旁有發現死掉的蚯蚓 土壤裡有粘液出現。 天氣冷時蚯蚓都在底層活動。	有一隻蚯蚓跑到土壤表層活動，觀察顯示其活動力很強。 天氣冷時蚯蚓都在底層活動。
蚯蚓糞便	蚯蚓糞便明顯在表土層。	蚯蚓糞便多，第一次觀察多達 19 顆。	蚯蚓糞便明顯在表土層出現。	蚯蚓糞便明顯在表土層。	蚯蚓糞便多，且明顯在表土層出現
其他	表土外層有部份發霉的情形發生。 第九次觀察蚯蚓大量死亡的情形。	黃豆粉全都發霉，表層明顯有一層菌絲。 打開箱子時有臭味。	蚯蚓在觀察的過程中發現有死亡的情形。	咖啡渣有有發霉的現象。 蚯蚓陸續有死亡的情形。澆水時會積水，表示土壤透水性變不佳。	有小蚯蚓出現。 培養箱旁有發現死掉的蚯蚓

養殖蚯蚓時間是山上的冬季，山上氣溫較低，雖然有將養殖箱做防寒措施，從上表記錄可知，初期蚯蚓的活動多是在養殖箱的底層，但是從表面土壤有翻動情形，且土壤和各種渣粉的分佈變得平均，可以看出蚯蚓活動情形良好，各養殖箱中也都有觀察到蚯蚓的

糞便、存活的蚯蚓大部分都明顯的變大變粗，其中以黃豆渣養殖箱中所記錄蚯蚓變大的情形最多。養殖箱發霉情形依序是：原土箱(無)、落葉渣箱(無)、茶渣箱(少)、咖啡渣箱(發霉)、黃豆渣箱(表面佈滿菌絲)，各養殖箱中都有蚯蚓死亡的情形，以咖啡渣箱死亡最多，原土箱死亡最少。

各養殖箱蚯蚓成長情形圖表

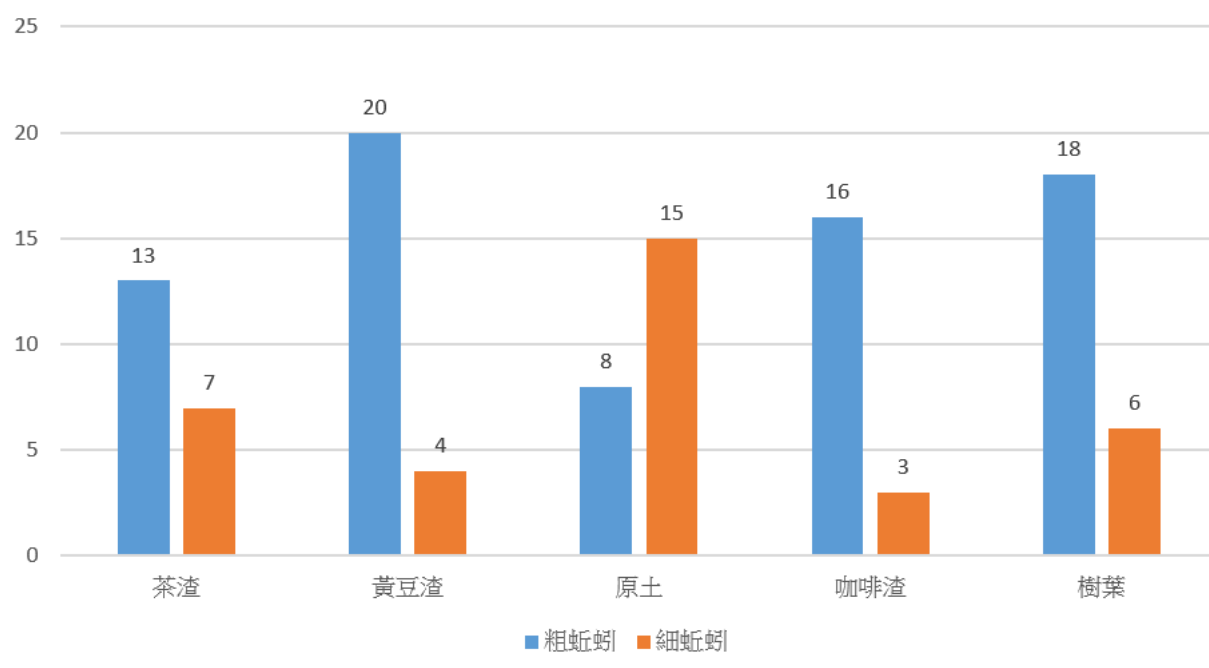


圖 3 第十一次觀察蚯蚓成長之情形

### 分析與討論：

由上述資料顯示，以不同廢渣養殖蚯蚓的情形，以黃豆渣養殖箱和落葉渣養殖箱蚯蚓成長情形最好，而咖啡渣養殖箱蚯蚓死亡數量最多。從觀察紀錄中描述可知，咖啡渣養殖箱澆水後常有積水現象，顯示可能咖啡渣粉透氣性不佳，不利蚯蚓成長。再者，根據觀察記錄，茶渣養殖箱、黃豆渣養殖箱以及咖啡渣養殖箱在發現有發霉現象時，出現蚯蚓死亡情形，其中，初期各養殖箱以黃豆渣箱發霉最嚴重，但到後期就沒有了，而咖啡渣箱發霉的時間持續最久。文獻亦指出，使用咖啡渣最好事先經過堆肥的程序再使用，因此，推論可能是天然肥料在土壤中持續產生發酵現象時，產生不良氣體或物質導致蚯蚓死亡。



## 二、分析以不同廢渣養殖蚯蚓之土壤種植蔬菜，蚯蚓和蔬菜成長情形

### (一)分析蔬菜生長情形

第二階段的實驗分別以茶渣蚯蚓箱、黃豆渣蚯蚓箱、咖啡渣蚯蚓箱、落葉渣蚯蚓箱及原土蚯蚓箱種植油麥菜和移植萵苣。經過 50 天種植觀察記錄，將油麥菜和萵苣成長情形(成長高度)統計如圖 4 及圖 5。

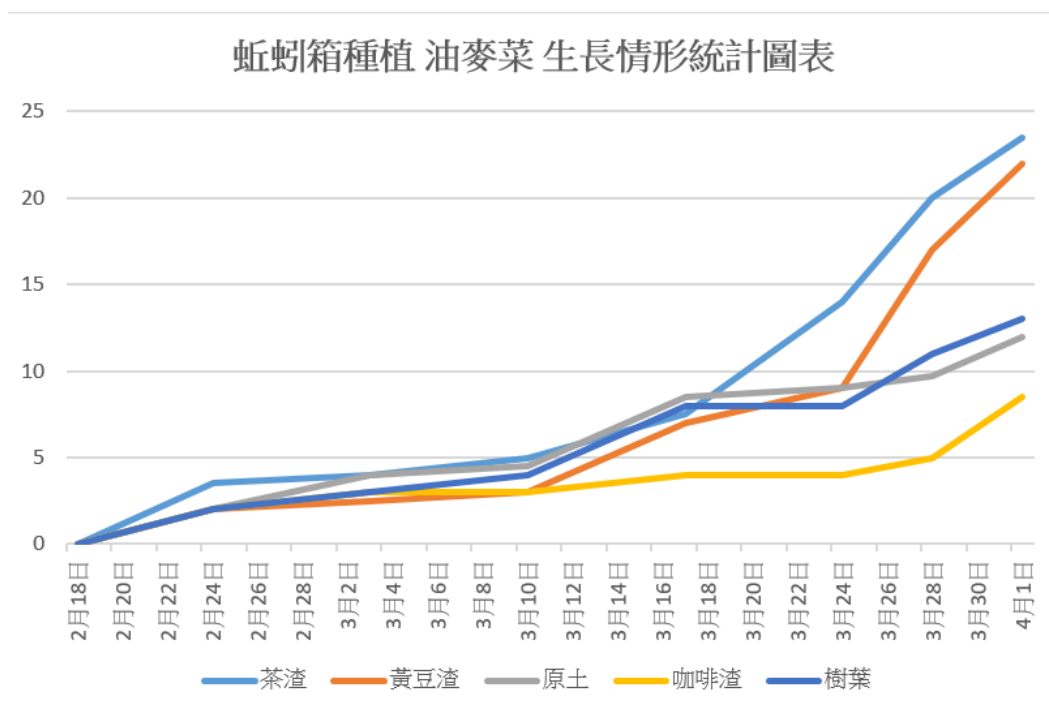


圖 4 油麥菜成長情形

種植初期，每個蚯蚓箱的油麥菜成長速度差不多，種植後的一個月內成長情形均偏緩慢，大約種植 30 日以後，各箱油麥菜的成長開始出現變化，其中成長情形為黃豆渣蚯蚓箱>茶渣蚯蚓箱>原土箱>落葉箱>咖啡渣箱。

### 蚯蚓箱種植 萵苣 生長情形統計圖表

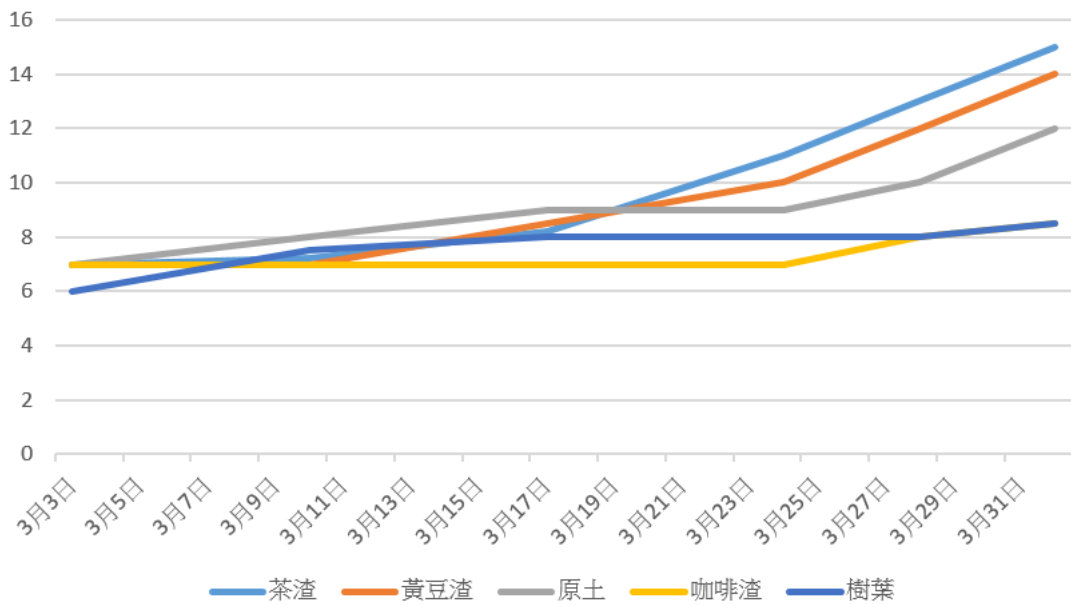


圖 5 萵苣成長情形

萵苣移植初期成長速度差不多，部分移植萵苣有死掉的情形，各養殖箱萵苣成長情形(蔬菜高度)依序為茶渣蚯蚓箱>黃豆渣蚯蚓箱>原土箱>落葉箱>咖啡渣箱；我們在觀察蔬菜成長紀錄時，對於茶渣箱和黃豆渣箱的蔬菜生長情形的描述的用詞有：葉片大又多、葉片鮮綠色，顯示茶渣箱和黃豆渣箱萵苣生長情形良好。

#### (二)分析各養殖箱蚯蚓成長情形

在使用不同蚯蚓箱種植蔬菜收成後，為瞭解蚯蚓生長情形，將第一階段和第二階段各個養殖箱中蚯蚓生長情形統計如圖 6，並將觀察紀錄的質性描述整理如表 2：

不同養殖箱蚯蚓生長情形

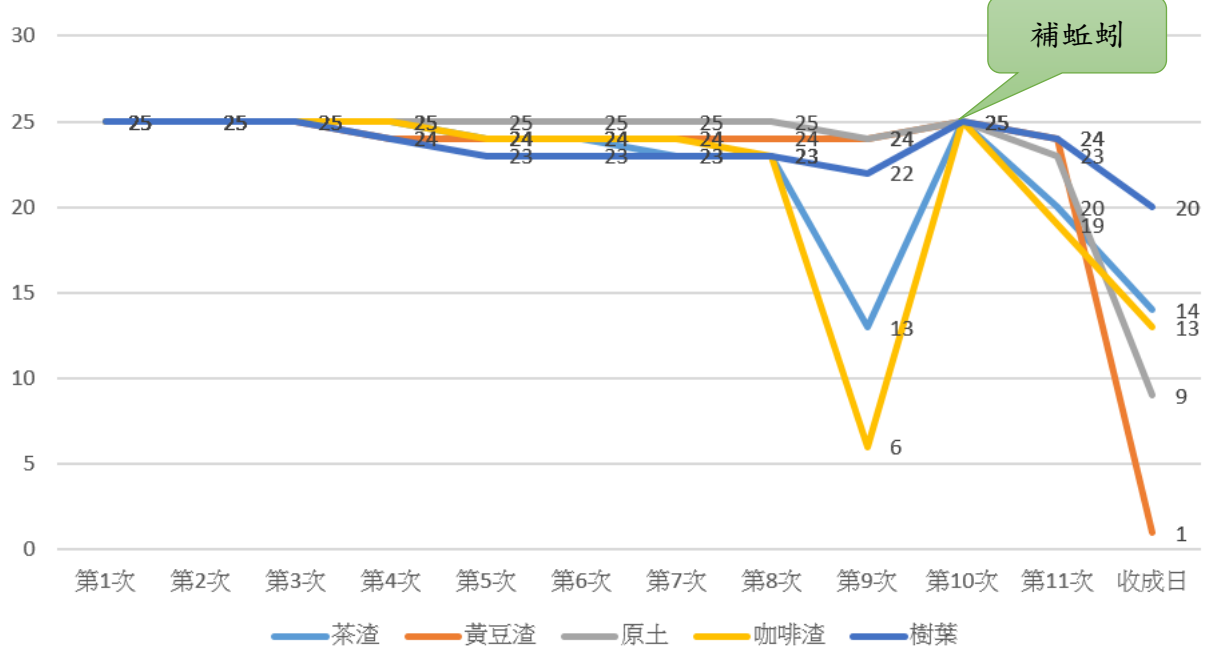


圖 6 不同養殖箱蚯蚓成長情形(蔬菜收成後)

表 2 蔬菜採收時不同蚯蚓養植箱之蚯蚓生長情形觀察質性描述

類別 觀察 項目	茶渣粉	黃豆渣粉	原土	咖啡渣粉	樹葉渣
蚯蚓活動情形	表面沒有蚯蚓活動的跡象	表面沒有蚯蚓活動的跡象	表面沒有蚯蚓活動的跡象	表面沒有蚯蚓活動的跡象	表面沒有蚯蚓活動的跡象
蚯蚓外觀	都有變粗大	變粗大	有大有小	都有變粗大	都有變粗大
蔬菜生長情形	最優	次之	居中	不良 (萵苣生長不良葉片變黃)	最不好 (油麥菜幾乎全死)
其他	植物根系最發達，直達保麗龍底層。	植物根系發達，大部分達保麗龍底層。	植物根系尚發達，少部份直達保麗龍底層。	土壤倒出來時發出陣陣的臭味及酸味。蚯蚓都在底層活動，保麗龍與土壤交界處有明顯的移動軌跡。植物根系不發達，未達保麗龍層。	土壤倒出來時發出陣陣的腐敗的味道。有細小的蚯蚓出現，可能是在養植箱生出新一代蚯蚓。植物根系不發達，未達保麗龍層。

從圖 6 可知，各養殖箱最後以「落葉渣箱」存活的蚯蚓最多，「茶渣箱」次之，而「黃豆渣箱」的蚯蚓僅有 1 隻，存活的蚯蚓數最少。從質性的觀察描述可之，茶渣箱、黃豆渣箱和原土箱的蔬菜根部都有生長到達養殖箱的底部，這三個箱子的蔬菜也是生長比較好，而咖啡渣箱和落葉渣箱植物根部都沒有到達養殖箱的底部，這兩箱蔬菜的成長表現(高度)也是較差的。

### 分析與討論：

- 1.以不同廢渣養殖蚯蚓並種植蔬菜後，以茶渣箱蔬菜成長情形最好，黃豆渣箱蔬菜成長次之。
- 2.各養殖箱的蚯蚓成長情形第一階段則是以原土箱、黃豆渣箱和樹葉渣箱蚯蚓存活數較佳，但第二階段種植蔬菜後落葉渣箱、茶渣箱和咖啡渣箱蚯蚓存活數較佳。
- 3.綜合以上分析資料，輔以文獻中所提及之內容，推論茶渣箱和黃豆渣箱蔬菜成長好可能是因為茶渣和黃豆渣本身所含氮成分較多，而氮的成分是蔬菜成長重要的養分。再者，茶渣箱中的蚯蚓生長情形良好，顯示以茶渣養殖蚯蚓是蚯蚓喜歡的食物，加上茶渣本身含有的氮肥，所以蔬菜成長情形是所有養殖箱中最佳的。
- 4.從蚯蚓生長情形分析：在種植蔬菜之前原土箱、黃豆渣箱的蚯蚓數量和生長情形都是良好的，而實驗結束時落葉渣箱、咖啡渣箱在最後蚯蚓數量雖然最多，可是種植的蔬菜生長情形都不好，蔬菜高度不佳、葉片短小、葉片呈現枯黃，植物的根部也不發達，從質性描述可知，落葉渣箱和咖啡渣箱土壤黏液多且發出臭味，可能是落葉渣和咖啡渣發酵腐化的原因，這兩箱正處於發酵腐化的過程中，是不利蔬菜生長且會傷害蔬菜的根部，可能是蔬菜成長不良的原因。

### 三、分析以不同廢渣養殖蚯蚓及種植蔬菜土壤變化情形

土壤是蚯蚓生長的重要環境，而我們使用的各種廢渣則是提供蚯蚓生長的食物，將不同廢渣加入相同的土壤中養殖蚯蚓，在蚯蚓成長的過程中，養殖箱中的土壤是否會隨著養殖蚯蚓和種植蔬菜的過程而有轉變，將各養殖箱土壤實驗前和實驗後的酸鹼值進行比較如圖 7。



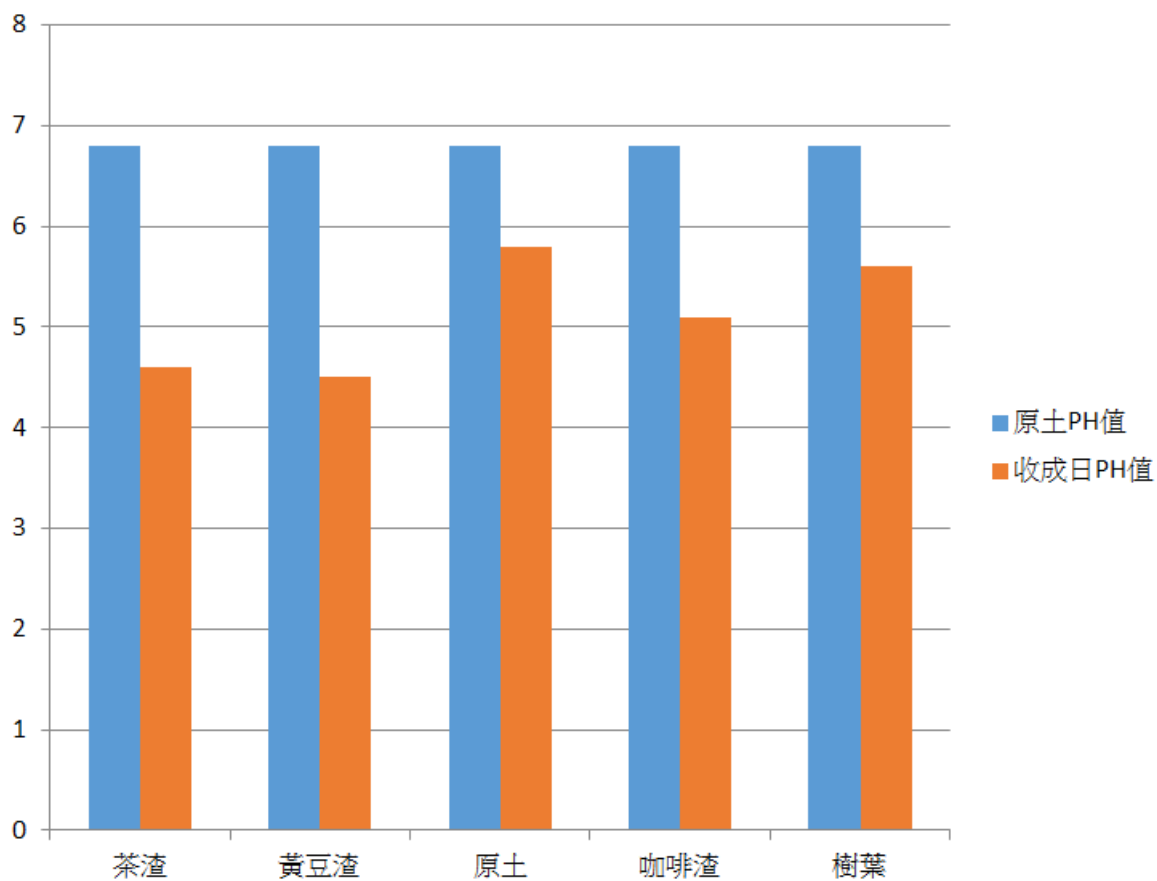




圖 7 土壤酸鹼值變化情形

表 3 各養殖箱底部蚯蚓活動情形以及植物根部生長情形

	
<p>茶葉渣箱-蚯蚓多於養殖箱底部活動</p>	<p>黃豆渣箱-無蚯蚓活動情形</p>

	
<p>原土箱-蚯蚓於底部活動情形較不明顯</p>	<p>咖啡渣箱-部分蚯蚓在底部活動</p>
	
<p>落葉渣箱-蚯蚓大多數在底層活動</p>	

### 分析與討論：

實驗前我們所取得土壤酸鹼值為 6.8，蓬鬆濕潤，在養殖蚯蚓和種植蔬菜後，土壤的酸鹼值均產生變化，各箱土壤均為偏酸性，其中以黃豆渣箱和茶渣箱的酸鹼值變化較多，分別為 4.5 和 4.6 土壤偏酸，土壤呈現濕黏狀態。原土蚯蚓養殖箱在實驗過程中不添加任何物質，但是經由蚯蚓的生長和活動後，土壤的性質也產生變化。

## 柒、結論與建議

### 一、研究結論

從養殖蚯蚓和種植蔬菜的實驗研究過程以及從實驗過程中所得資料進行討論分析後，我們提出以下幾點結論：

(一)蚯蚓雖然什麼都吃，但是不同的廢渣作為蚯蚓的食材，蚯蚓生長情形是有差異的。

實驗結果可知，在第 11 次觀察之前原土箱、黃豆渣箱的蚯蚓數量和生長情形都是良好的，而第二階段種植蔬菜之後到最後實驗結束之日，樹葉渣箱、茶渣箱咖啡渣箱蚯蚓數量最多。分析各養殖箱蚯蚓都有死亡現象，茶葉渣、黃豆渣和咖啡渣在初期有發霉的現象，對照此階段為蚯蚓大量死亡的時間點；落葉渣和咖啡渣在後期則是有明顯腐敗的味道，此階段蚯蚓則沒有出現死亡的現象，評估提供蚯蚓食物時，各種廢渣的性質和添加的方式，會影響蚯蚓的生長。

(二)使用不同廢渣養殖蚯蚓再種植蔬菜，對於蔬菜生長具有影響

使用茶渣箱養殖蚯蚓，蚯蚓生長情形良好且蔬菜成長情形良好；黃豆渣箱蔬菜生長情形良好，但蚯蚓生長情形不佳；咖啡渣箱及落葉渣箱蔬菜成長情形不佳，但蚯蚓成長情形良好；原土箱(不添加任何物質)蔬菜成長情形和蚯蚓成長情形皆為中等。

(三)從實驗結果可知，蚯蚓生長過程中可以改變土壤的酸鹼值。

在本實驗中，各個養殖箱土壤酸鹼值的改變可能會受到所添加的廢渣性質轉變和發酵過程所影響。但是，原土蚯蚓養殖箱中，並未添加任何物質，只維持養殖箱的溼度，經由蚯蚓的活動，養殖箱中土壤的酸鹼值會產生變化。

## 二、研究建議

(一)使用廢渣養殖蚯蚓過程中，不同的廢渣在土壤中發酵時間不一和性質轉變情形不同，然而發酵過程中所產生的物質或氣體，有時是不利蚯蚓和蔬菜生長，發酵過程中釋放的熱能會傷害蔬菜的根部。因此，建議日常生活中可先經過堆肥和發酵程序之後，再種植蔬菜。

(二)研究中發現，使用黃豆渣養殖蚯蚓初期，蚯蚓成長和活動良好，蚯蚓明顯變粗變肥，但是到了後期，蚯蚓全數跑光(死光)全箱中只剩一條，建議後續研究可以進一步探討可能的原因。

(三)研究中發現，在咖啡渣箱和落葉渣箱的土壤中有很多蚯蚓的黏液，但是這兩箱種植的蔬菜生長情形卻不佳，建議後續可研究蚯蚓黏液對於蔬菜生長是否有幫助。

## 捌、參考文獻資料及其他

周沛郁譯(2022)。土壤下的迷你工程師。台北市：本事出版社。

周若珍譯(2012)。陽台的自家菜園：有機天然，簡單又健康。台北市：非馬出版社。

鄭皓祥等(2017)。「蚯」山之功，「蚓」以為榮，雲林縣揚子高級中學第 57 屆全國科展作品。

張凱昕等(2016)。大自然的耕耘機，臺北市信義國小第 56 屆全國科展作品。

石育瑋等(2014)。「蚓」藏潛機－以蚯蚓處理食品污泥的研究，國立宜蘭高中第 54 屆全國科展作品。

DIYGreen 學堂，<http://diygreen.ev.nycu.edu.tw/>。

## 【評語】 080308

1. 作品主要以不同天然廢渣對養殖蚯蚓和蔬菜生長的影響。已評估前人研究成果進行了解及整理，提出的實驗設計構想完整，但在數據結果的呈現還有探討加強的空間。
2. 宜加強統計圖表的表示用法（縱座標未顯示測量項目及單位），圖表的呈現有進步的空間。
3. 每種天然廢渣混合土壤養殖蚯蚓實驗皆要重複至少 3 次，再將結果平均以增加數據的可信度。



## 作品簡報

# 有 蚓 情

觀察不同廢渣對於  
蚯蚓和蔬菜生長之影響

國小組 生物科

080308





# 研究動機與文獻探討

## 一、研究動機

九糧田，好智慧；土地下的工程師。  
課程學習的啟發；守護家鄉的環境。

## 二、文獻探討

### 蚯蚓生長的條件

- 溫暖潮濕；偏酸或中性土壤
- 不翻動土壤
- 吃有機廢棄物。

### 天然肥與蔬菜生長

- 蔬菜生長需要氮肥，磷肥，鉀肥；
- 直接使用未處理的咖啡渣，要注意使用量。

### 蚯蚓的相關研究

- 蚯蚓加上微生物作用，適合種植作物；
- 蚯蚓排泄物適合種子發芽及植物生長；
- 廢棄物分解成蚯蚓糞後，對農作物成長有助益。







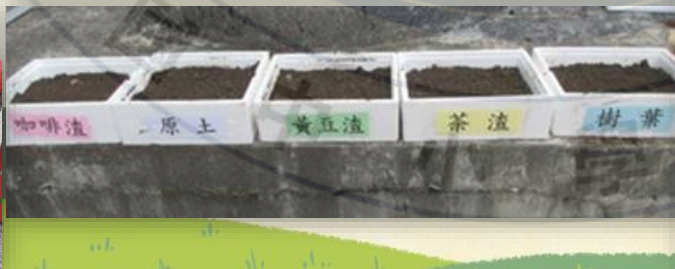
# 研究目的及研究問題

## 一、研究目的

探討使用不同天然廢渣作為養殖蚯蚓的食材，觀察蚯蚓的生長情形以及對於蔬菜生長的影響

## 二、研究問題

- (一)比較使用不同天然廢渣作為養殖蚯蚓的食材蚯蚓生長情形。
- (二)分析使用天然廢渣餵養蚯蚓後對於土壤的影響。
- (三)比較使用五種不同蚯蚓養殖箱種植蔬菜，蔬菜生長情形為何。





# 研究方法與研究過程

討論友善種植與蚯蚓生態

文獻蒐集、資料閱讀與整理

形成研究目的

擬定實驗步驟

實驗操作

五種不同蚯蚓養殖箱種植蔬菜成長情形。

蚯蚓生長情形對於土壤的影響。

使用不同食材養殖蚯蚓，蚯蚓的生長情形。

實驗過程記錄及研究結果整理與分析

研究結果與討論  
提出改善及生活應用

## 一、實驗1：用廢渣養蚯蚓

1. 用觀察記錄表收集蚯蚓成長的資料（大小、數量）
2. 對照組：原土 + 蚯蚓  
實驗組：原土 + 茶渣 + 蚯蚓  
原土 + 咖啡渣 + 蚯蚓  
原土 + 黃豆渣 + 蚯蚓  
原土 + 落葉渣 + 蚯蚓

## 二、實驗2：用蚯蚓養殖箱種菜

1. 用觀察紀錄表收集蚯蚓養殖箱種蔬菜和蚯蚓的成長情形（高度、葉片大小、蚯蚓數量）

## 三、實驗一及實驗二：

用儀器收集養蚯蚓和種蔬菜後土壤變化情形。



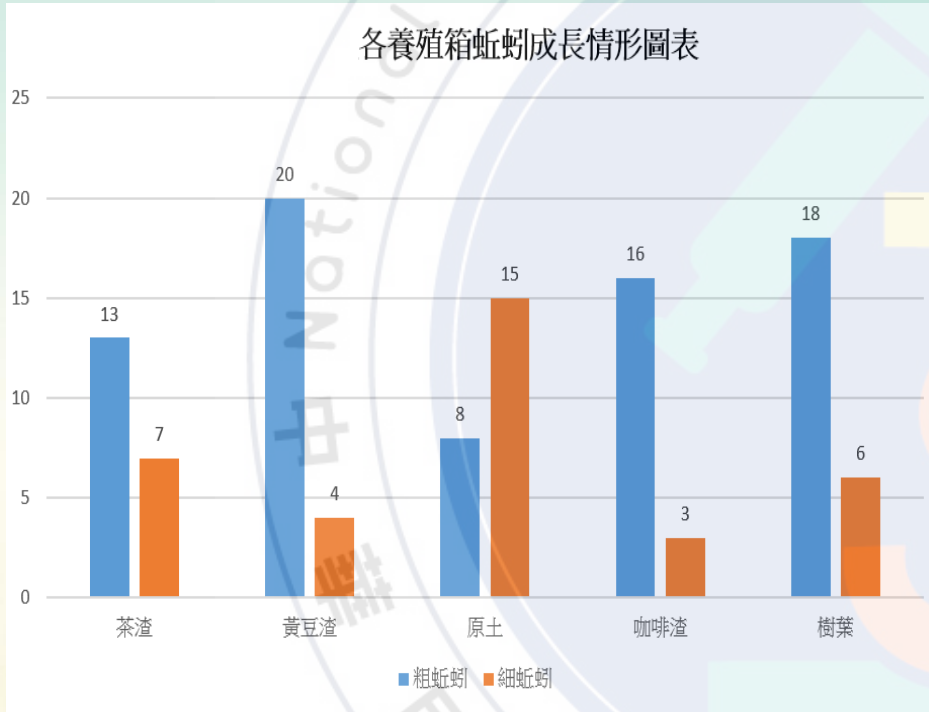




# 研究結果1

分析1：種菜前黃豆渣蚯蚓長最好，咖啡渣蚯蚓死最多。

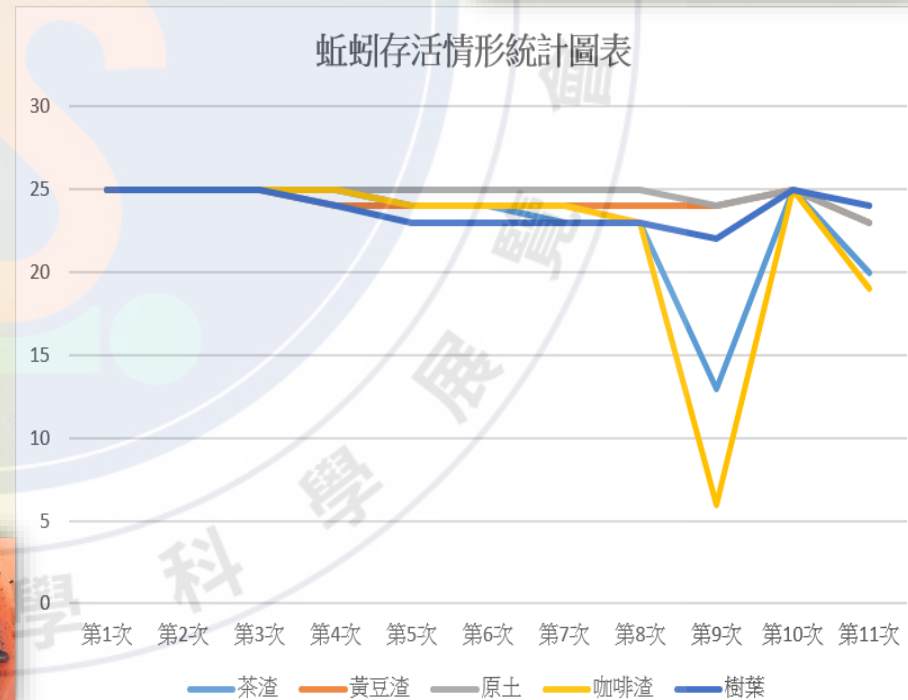
各養殖箱蚯蚓成長情形圖表



種蔬菜之前  
蚯蚓存活情形統計圖



蚯蚓存活情形統計圖表



種蔬菜之前  
蚯蚓成長情形統計圖

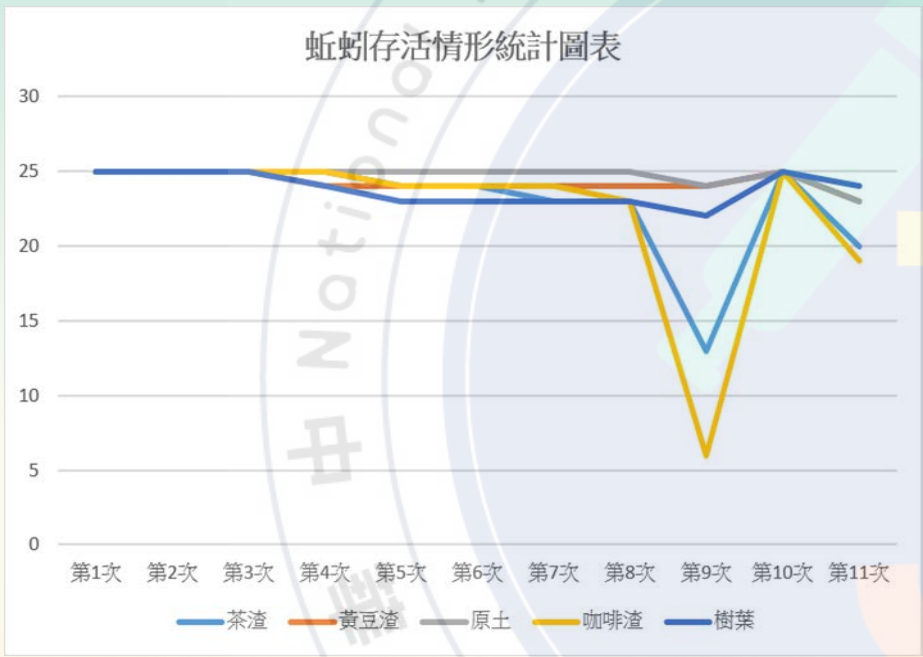




# 研究結果2

分析2：種菜前黃豆渣蚯蚓長最好，種菜後黃豆渣蚯蚓剩最少。

蚯蚓存活情形統計圖表

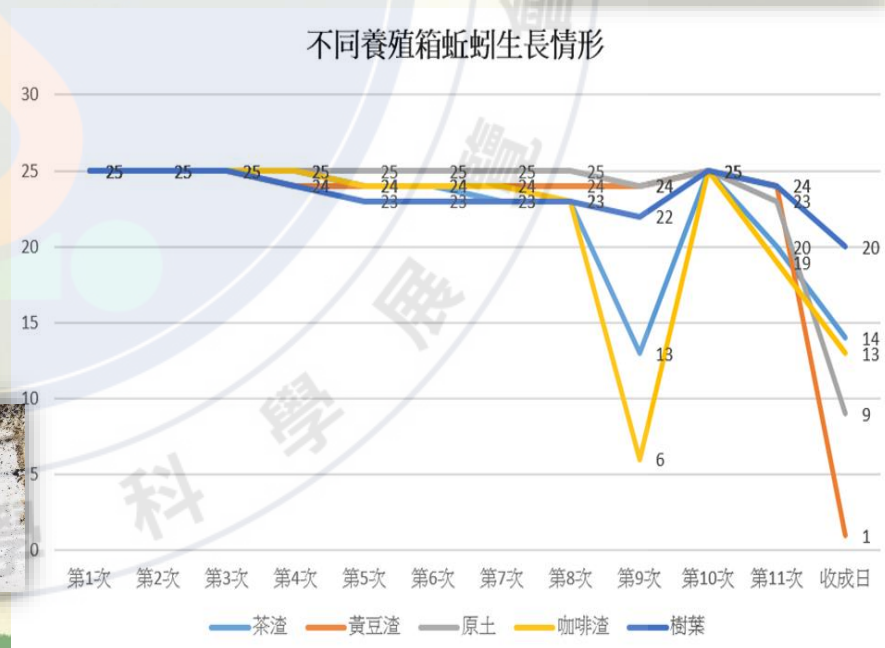


種蔬菜之前 蚯蚓存活情形統計圖



種蔬菜之後 蚯蚓存活情形統計圖

不同養殖箱蚯蚓生長情形





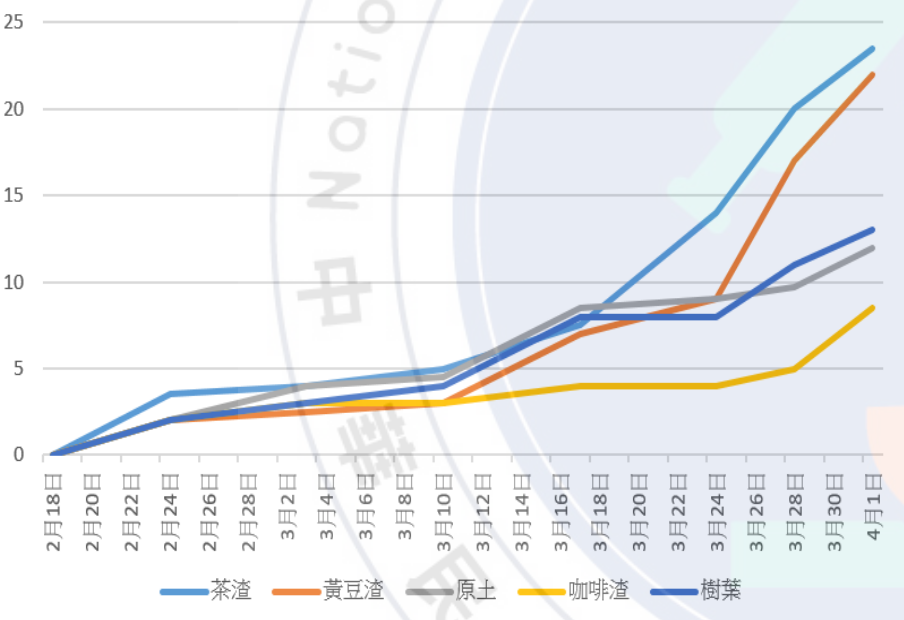


# 研究結果3

## 分析3：蔬菜成長情形

茶渣箱 > 黃豆渣箱 > 原土箱 > 咖啡渣箱 > 落葉渣箱

蚯蚓箱種植 油麥菜 生長情形統計圖表

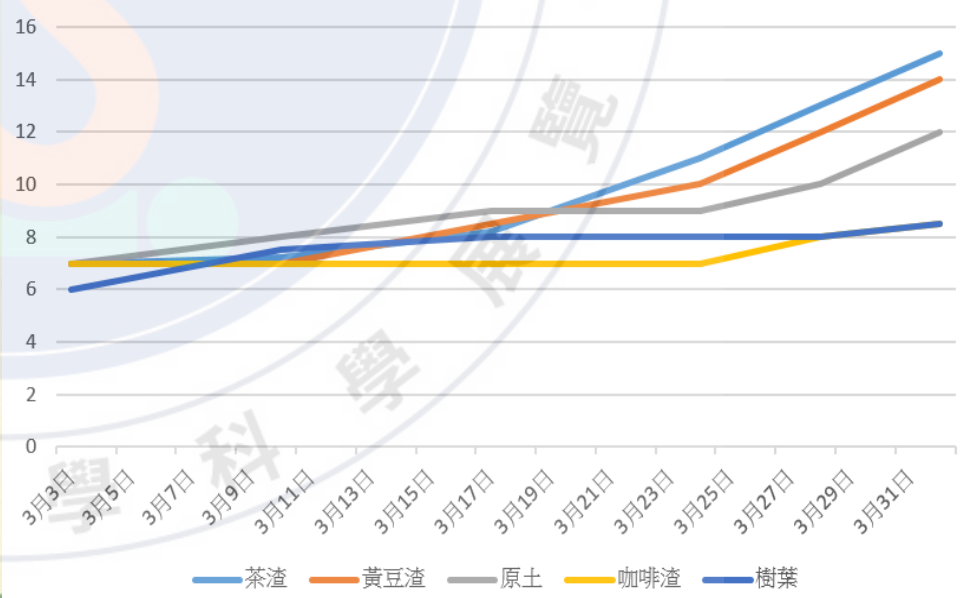


### 油麥菜成長情形



### 萵苣成長情形

蚯蚓箱種植 萵苣 生長情形統計圖表



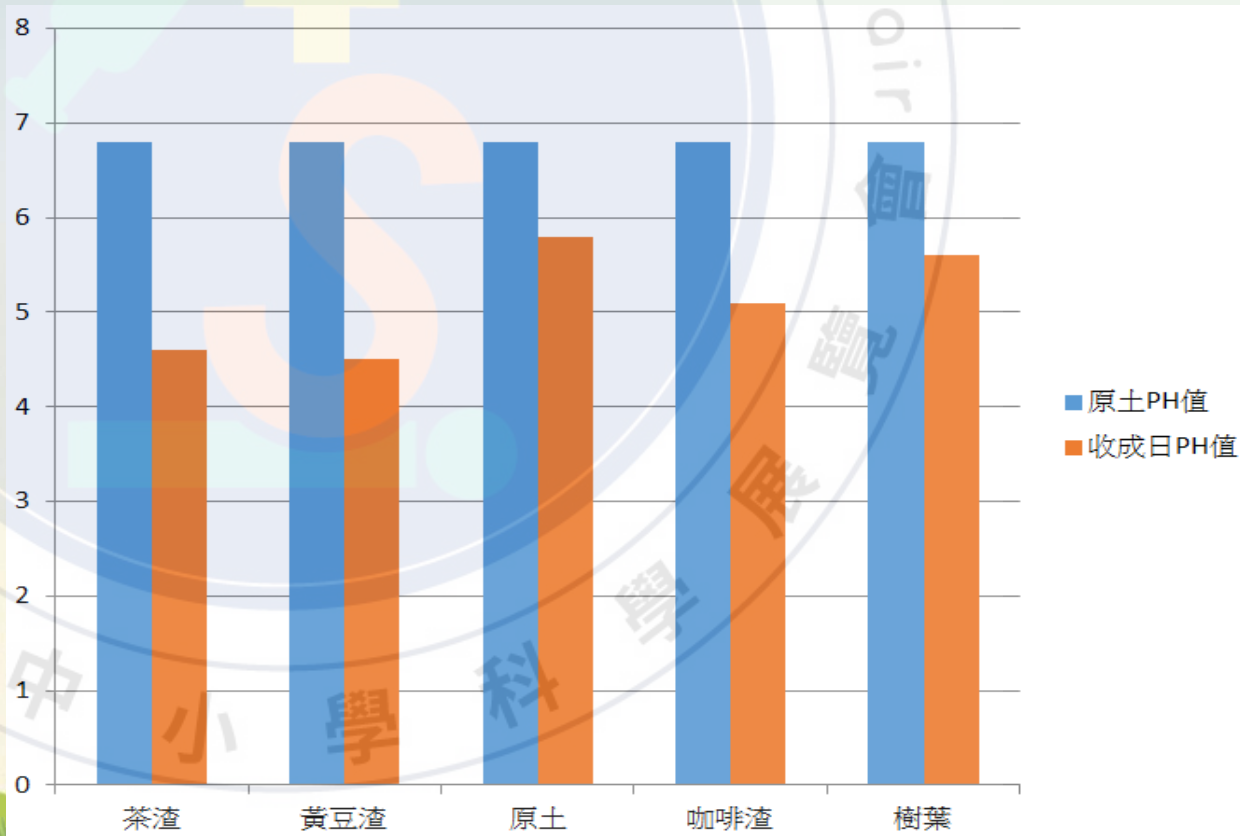




# 研究結果4

分析4：相同土壤經過使用不同廢渣養殖蚯蚓及種植蔬菜後，酸鹼值變化情形：黃豆渣>茶渣>咖啡渣>落葉>原土

土壤酸鹼值變化統計圖





# 研究結果解釋1

**研究結果1：種菜前黃豆渣蚯蚓長最好，咖啡渣蚯蚓死最多。**

➤ **解釋：**

咖啡渣粉透水性不佳，常有積水情形，最早開始發霉，發霉時間持續最久，推論可能是導致蚯蚓初期大量死亡的原因。

➤ **非預期問題：**

黃豆渣發霉嚴重，但蚯蚓長得好，但也死得少。

**研究結果2：種菜前黃豆渣蚯蚓長最好，種菜後蚯蚓剩最少。**

➤ **解釋：**

1. 黃豆渣初期發霉嚴重，但是蚯蚓長的好，後來沒有發霉，但是蚯蚓跑光(死光)，發霉的過程不一定會產生導致蚯蚓死亡的物質。
2. 黃豆渣本身可能含有蚯蚓不喜歡的成分。







## 研究結果解釋2

**研究結果3：用五種蚯蚓養殖箱種植蔬菜，蔬菜成長情形為：  
茶渣箱>黃豆渣箱>原土箱>咖啡渣箱>落葉渣箱。**

➤ **解釋：**

1. 茶渣箱蚯蚓存活數量不錯(第二)，且茶渣本身含有適合蔬菜生長的肥料成分。
2. 黃豆渣箱蚯蚓存活數量最少，蔬菜成長其次，黃豆渣的氮肥是蔬菜生長的重要養分之一。
3. 咖啡渣和落葉渣箱收成時仍處於堆肥狀態，有利蚯蚓，但不利蔬菜成長。

**研究結果4：相同土壤經過使用不同廢渣養殖蚯蚓及種植蔬菜後，酸鹼值變化情形：黃豆渣>茶渣>咖啡渣>落葉>原土。**

➤ **解釋：**

1. 蚯蚓在土壤的活動會改變土壤的酸鹼值。
2. 廢渣在土壤中則會加速土壤酸鹼值的變化。







# 結論與建議

## 一、研究結論

- (一) 蚯蚓雖然什麼都吃，但是不同的廢渣作為蚯蚓的食材，蚯蚓生長情形是有差異的。
- (二) 不同廢渣養殖蚯蚓再種植蔬菜，對於蔬菜生長具有影響。
- (三) 從實驗結果可知，蚯蚓生長過程中可以改變土壤的酸鹼值。

## 二、建議

- (一) 日常生活中可先經過堆肥和發酵程序之後，再種植蔬菜。
- (二) 探討黃豆渣對於蚯蚓成長的影響原因。
- (三) 咖啡渣箱和落葉渣箱的土壤中有很多蚯蚓的黏液，後續可研究蚯蚓黏液對於蔬菜生長是否有影響。





## 參考資料

- 周沛郁譯(2022)。土壤下的迷你工程師。台北市：本事出版社。
- 周若珍譯(2012)。陽台的自家菜園：有機天然，簡單又健康。台北市：非馬出版社。
- 鄭皓祥等(2017)。「蚯」山之功，「蚓」以為榮，雲林縣揚子高級中學第57屆全國科展作品。
- 張凱昕等(2016)。大自然的耕耘機，臺北市信義國小第56屆全國科展作品。
- 石育瑋等(2014)。「蚯」藏潛機－以蚯蚓處理食品污泥的研究，國立宜蘭高中第54屆全國科展作品。
- DIYGreen學堂，<http://diygreen.ev.nycu.edu.tw/>。

簡報結束

