

# 屏東縣第 65 屆科學展覽會

## 作品說明書

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：置於「屎」地而後生

~探討蚯蚓糞對土壤改善的影響~



關鍵詞：蚯蚓糞、泥火山土、廚餘利用

編號：B4015

## 目錄

|                  |      |
|------------------|------|
| 摘要.....          | 1    |
| 壹、前言.....        | 2    |
| (研究動機、研究目的及文獻探討) |      |
| 貳、實驗藥品及與器材.....  | 4    |
| 參、研究過程與方法.....   | 5    |
| 肆、實驗結果與討論.....   | 6~23 |
| 陸、結論.....        | 24   |
| 柒、參考文獻.....      | 25   |

## 作品名稱: 置於「屎」地而後生

~探討蚯蚓糞對土壤改善的影響~

### 摘要:

許多土壤因種種因素導致無法種植農作物，例如泥火山土、被電池污染的電池土等，我們的研究發現經過蚯蚓腸道處理過蚯蚓大便，可以改善土壤，促進作物的發芽與生長，使這些土壤成為可耕作之地。大量的廚餘及有機農廢料經烘乾磨碎來餵食蚯蚓，其製造的蚯蚓糞可促進農作物的生長。

讓不同種植物發芽率提高所需土壤比例不同，校園土和蚓糞組合來種植油菜、小白菜、A 菜，發芽率最高的分別是 6:2；4:4；2:6，小白菜和 A 菜的發芽率在泥火山:蚯蚓=2:6 的土中最高，小白菜在電池土:蚯蚓土=6:2 和 4:4 的土中發芽率最高，空心菜則是在 2:6 的土中發芽率最高。

生長情形大部分都是蚯蚓糞比例高的長得比較好。

在餵食有機農廢料及烘乾廚餘實驗中，牛糞的蚯蚓糞作物長的最好，餵食剩白米飯次之。



# 壹、前言

## 一、研究動機

我們很多土壤因種種因素導致無法種植農作物，例如泥火山土、被電池污染的土壤，甚至被埋入各種不知名廢棄物的土壤等，如果無法處理這些土壤，下雨時，將隨著雨水滲入地下，影響我們的地下水源，流入河川後，導致河川汙染。上課時老師提到蚯蚓以土壤為食，經過其腸道處理過的土壤，有助於農作物的生長，也可以改善土壤的性質，蚓糞能提供植物全方位的營養，是最天然最有用的肥料。且蚯蚓在西元 1837 年被生物學家達爾文稱為：「地球上最有價值的動物」。此外我們發現到中午用餐時，常會有大量的廚餘剩下，在處理、運送的過程中也會造成許多碳排放或其他資源等看不到的浪費，所以如果能養蚯蚓處理廚餘，又能改善土壤讓它適合耕作，不但解決土壤汙染問題，也解決了廚餘及過剩蔬果、市場的生物廢料，一舉數得，所以我們決定以蚯蚓大便為題目，探討蚯蚓大便對土壤的影響。

## 二、研究目的

(一)、不同蚯蚓糞和校園土壤比例對三種植物發芽率和生長的影響

(二)、不同蚯蚓糞和泥火山土壤比例對三種植物發芽率和生長的影響

(三)、不同蚯蚓糞和電池汙染土壤比例對三種植物發芽率和生長的影響

(四)、餵食不同食物的蚯蚓糞對兩種植物發芽率和生長的影響

## 三、文獻探討

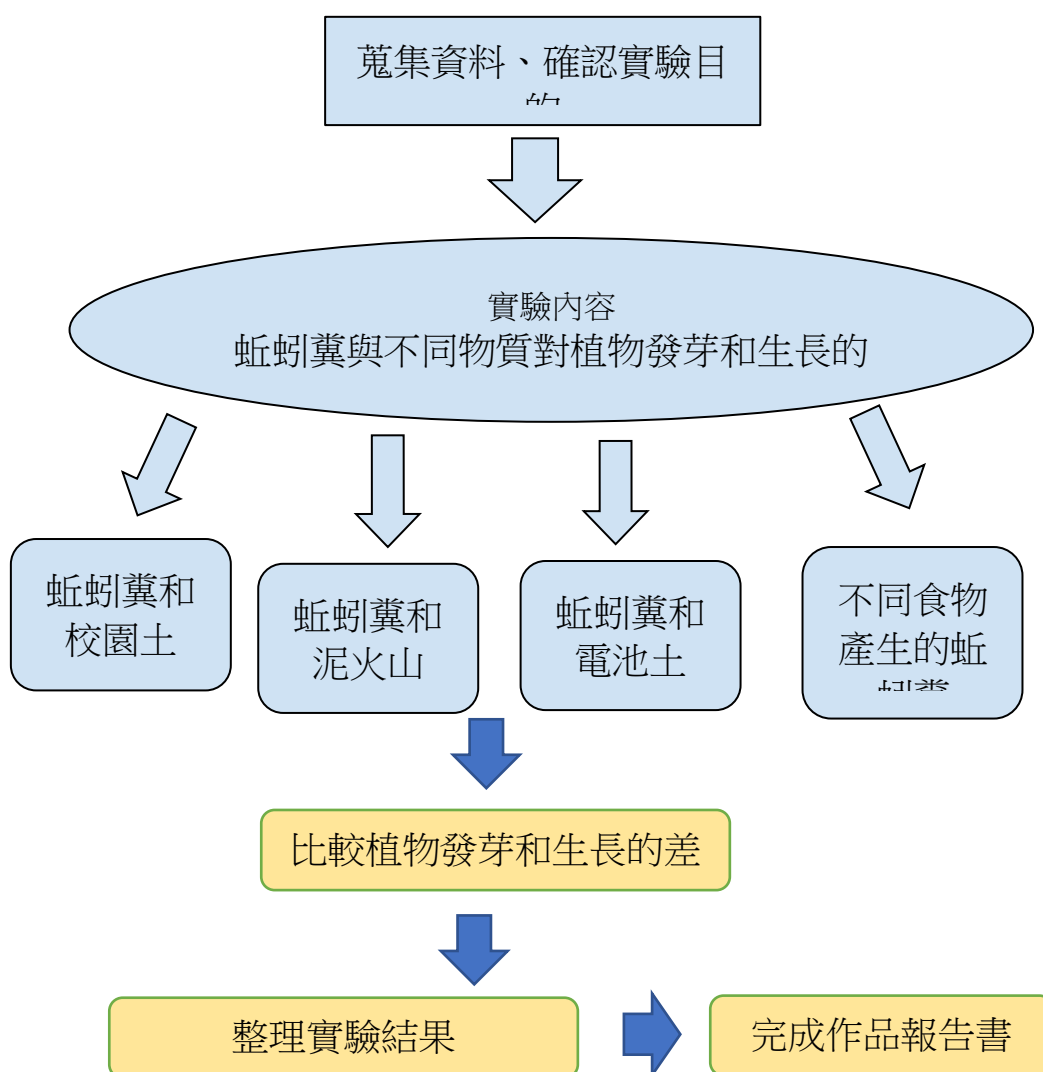
### (一)蚯蚓糞(參考一)

蚯蚓的排泄物具有改善土壤的作用，其原因應該是糞便中含有氮、磷、鉀等養分及微生物起到天然堆肥的作用，接著到農業知識入口網查詢到如何養殖蚯蚓。認識歐洲紅蚯蚓歐洲紅蚯蚓是環節動物門寡毛綱類動物，其原生地為歐洲，長度為，5.00~10.00 起始於 24~27 節、寬度 0.40~0.70cm、長 8 節，其顏色鮮紅色或深紅色，背部顏色較 分布均勻，尾部經常轉為黃色。

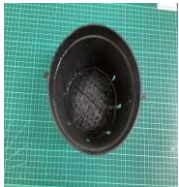
## (二)前人的研究

- 1.從「蚓」藏潛機—以蚯蚓處理食品污泥的研究中可以了解，蚯蚓可以改善土質，使裡面對土壤有益的物質(磷)濃度上升，並且與微生物作用，可以轉化污泥，增加其通氣及透水性(參考二)。
- 2.從「蚓」山之功，「蚓」以為榮中能得知，把各種廢棄物交由蚯蚓分解並加入微生物，所形成的蚯蚓糞也可促進植物的生長(參考三)。
- 3.從「蚓」出生機中也能得知，蚯蚓糞改善的土壤除了可以改善土質、增加發芽率，也可以有除臭的效果(參考四)。

## (三)實驗設計流程



## 貳、實驗藥品及器材

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A 菜種子                                                                               | 小白菜種子                                                                               | 菠菜種子                                                                                | 空心菜種子                                                                                | 培養土                                                                                   |
|    |    |    |    |    |
| 校園土                                                                                 | 尺                                                                                   | 泥火山土                                                                                | 澆水器                                                                                  | 電子秤                                                                                   |
|   |   |   |   |   |
| 水桶                                                                                  | 盆栽                                                                                  | 白米                                                                                  | 香蕉皮                                                                                  | 空心菜                                                                                   |
|  |  |  |  |  |
| 研磨機                                                                                 | 蚯蚓糞                                                                                 | 電池汙染土                                                                               | 牛糞蚯蚓糞                                                                                | 蚯蚓                                                                                    |
|  |  |  |  |  |

## 參、研究過程與方法

### (一)不同蚯蚓糞比例和校園土壤比例對三種蔬菜發芽率和生長的影響

- 一、準備五盆盆栽(如右圖)
- 二、在內放入蚯蚓糞:校園土依序為 3:1、1:1、1:3、全蚯蚓糞、全校園土
- 三、在每盆盆栽內放入 A 菜、小白菜及油菜等三種不同蔬菜的種子個十顆
- 四、記錄其生長情形



### (二)不同蚯蚓糞和泥火山土壤比例對三種蔬菜發芽率和生長的影響

- 一、準備五盆盆栽
- 二、在內放入蚯蚓糞:火山泥依序為全蚯蚓糞、3:1、1:1、1:3、全火山泥的土
- 三、在每盆盆栽內放入 A 菜、小白菜及油菜等三種不同蔬菜的種子個十顆
- 四、記錄其發芽和生長情形

### (三)不同蚯蚓糞和電池汙染土壤比例對二種蔬菜發芽率和生長的影響

- 一、準備四盆盆栽
- 二、在內放入蚯蚓糞:電池土依序為全蚯蚓糞、3:1、1:1、1:3、全電池土
- 三、在每盆盆栽內放入空心菜、小白菜等兩種不同蔬菜的種子個十顆
- 四、記錄其生長情形

### (四)、餵食不同食物的蚯蚓糞對二種蔬菜發芽率和生長的影響

#### (一) 準備五個養殖箱

- (二) 在內放入蚯蚓以及牛糞、剩菜、校園土、白米、香蕉等五煮食物讓蚯蚓吃
- (三) 收集蚯蚓大便並依序放入五個盆栽，並放入小白菜和空心菜種子各十顆
- (四) 記錄其生長情形

## 肆、實驗結果與討論

### 一、不同蚯蚓糞和校園土壤對三種蔬菜發芽率和生長的影響

為了瞭解蚯蚓糞對植物的生長到底有何種影響，我們設計了這個實驗，以不同比例蚯蚓糞和校園土混合，種植 A 菜、油菜、小白菜，並紀錄其生長結果，結果如下：

#### (一)油菜

(表 1-1):不同比例的蚯蚓糞和校園土對油菜發芽率和葉子長寬的影響

|              | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率 % | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種 (g) | 莖長 (cm) |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| 全校園土         | 0    | 3     | 6     | 8     | 8     | 8     | 9     | 10    | 50    | 0.6     | 1.0     | 小於 0.1 | 5.5     |
| 校園:蚯蚓糞 = 6:2 | 0    | 3     | 11    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 75    | 1.1     | 1.5     | 小於 0.1 | 3.3     |
| 校園:蚯蚓糞 = 4:4 | 0    | 1     | 2     | 12    | 12    | 12    | 13    | 13    | 65    | 0.8     | 1.5     | 小於 0.1 | 5.7     |
| 校園:蚯蚓糞 = 2:6 | 0    | 4     | 12    | 11    | 11    | 11    | 13    | 14    | 70    | 0.9     | 1.5     | 小於 0.1 | 6.5     |
| 全蚯蚓糞土        | 0    | 2     | 7     | 7     | 7     | 7     | 8     | 9     | 45    | 0.5     | 0.5     | 0.5    | 8.6     |

圖1-1油菜在不同校園土和蚯蚓糞土壤比例中發芽的情形

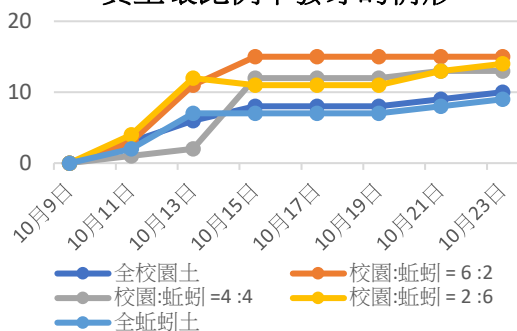
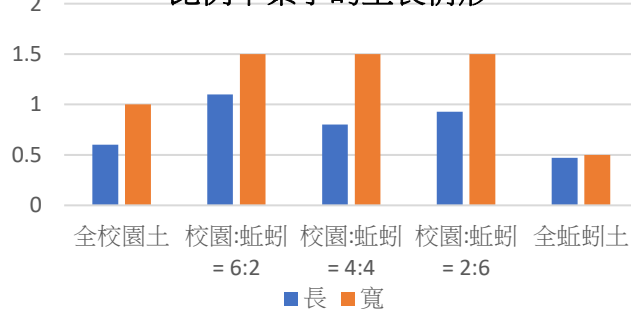
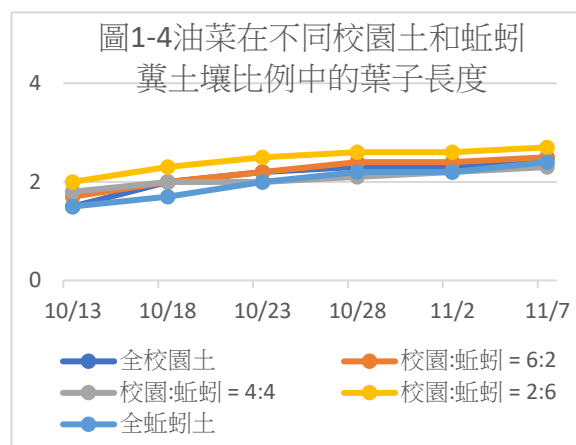
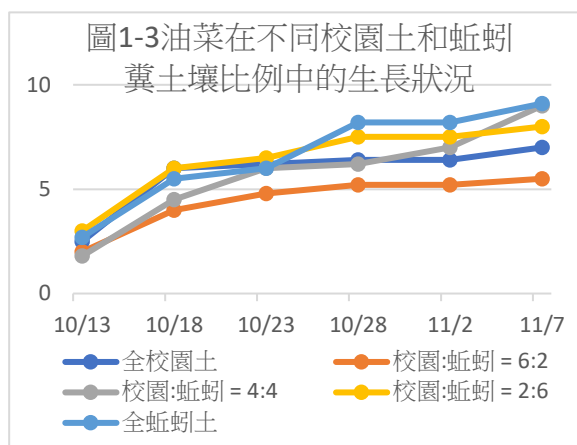


圖1-2油菜在不同校園土和蚯蚓糞土壤比例中葉子的生長情形



(表 1-2):不同比例的蚯蚓糞和校園土對油菜高度和葉子長度的影響

| (油菜)(校園土)   | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|             | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全校園土        | 2.5   | 1.5 | 6.0   | 2.0 | 6.2   | 2.2 | 6.4   | 2.3 | 6.4  | 2.3 | 7.0  | 2.5 |
| 校園:蚯蚓 = 6:2 | 2.0   | 1.7 | 4.0   | 2.0 | 4.8   | 2.2 | 5.2   | 2.4 | 5.2  | 2.4 | 5.5  | 2.5 |
| 校園:蚯蚓 = 4:4 | 1.8   | 1.8 | 4.5   | 2.0 | 6.0   | 2.0 | 6.2   | 2.1 | 7.0  | 2.2 | 9.0  | 2.3 |
| 校園:蚯蚓 = 2:6 | 3.0   | 2.0 | 6.0   | 2.3 | 6.5   | 2.5 | 7.5   | 2.6 | 7.5  | 2.6 | 8.0  | 2.7 |
| 全蚯蚓土        | 2.7   | 1.5 | 5.5   | 1.7 | 6.0   | 2.0 | 8.2   | 2.2 | 8.2  | 2.2 | 9.1  | 2.4 |



## 【結果與討論】

(一) 對油菜來說，**發芽率最高**、葉子最大，都是校園:蚯蚓 = 6:2。混合土的發芽率都比單純校園土和蚯蚓土高(圖表 1-1)。

(二)表 1-2，**油菜最高的是全蚯蚓土、校園:蚯蚓 = 2:6 以及校園:蚯蚓 = 4:4 的土**，而這三種土也剛好是**蚯蚓糞比例前三高的土**。混合蚯蚓糞的土比例較高的，長得較高。

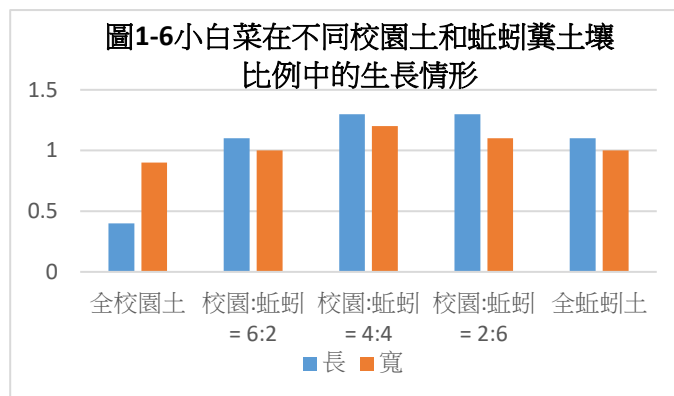
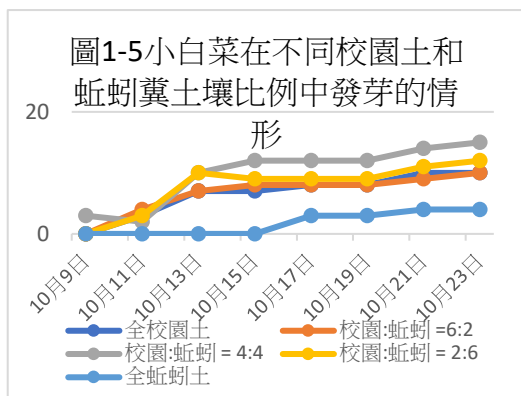


(三) 圖 1-3、1-4，**油菜生長較好的土是蚯蚓糞含量高的**。

## (二)小白菜

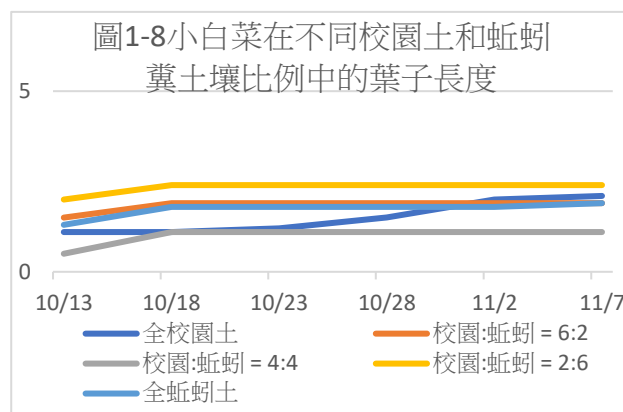
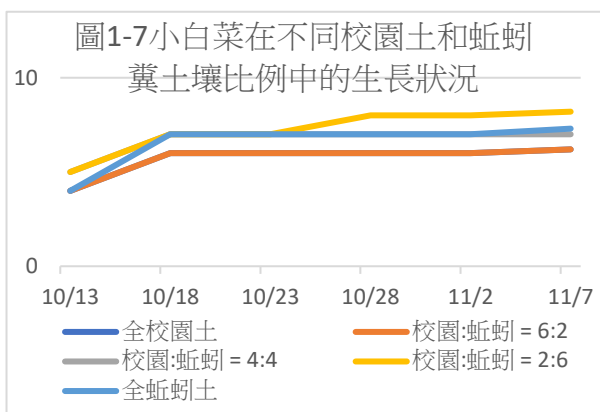
(校園土) (表 1-3):不同比例的蚯蚓糞和校園土對小白菜發芽率和葉子長寬的影響

|             | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率%      | 葉長 (cm)    | 葉寬 (cm)    | 濕種(g)      | 莖長 (cm)    |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 全校園土        | 0    | 3     | 7     | 7     | 8     | 8     | 10    | 10    | 50        | 0.4        | 0.9        | 小於 0.1     | 5.6        |
| 校園:蚯蚓 = 6:2 | 0    | 4     | 7     | 8     | 8     | 8     | 9     | 10    | 50        | 1.1        | 1          | 小於 0.1     | 5.8        |
| 校園:蚯蚓 = 4:4 | 3    | 2     | 10    | 12    | 12    | 12    | 14    | 15    | <b>75</b> | <b>1.3</b> | <b>1.2</b> | 小於 0.1     | <b>3.8</b> |
| 校園:蚯蚓 = 2:6 | 0    | 3     | 10    | 9     | 9     | 9     | 11    | 12    | 60        | <b>1.3</b> | 1.1        | <b>0.4</b> | 6.4        |
| 全蚯蚓土        | 0    | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 4     | 4     | 20        | 1.1        | 1          | 小於 0.1     | 1.2        |



(表 1-4):不同比例的蚯蚓糞和校園土對小白菜的高度和葉子長寬的影響

| (小白菜)(校園土)  | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|             | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全校園土        | 4     | 1.1 | 6     | 1.1 | 6     | 1.2 | 6     | 1.5 | 6    | 2.0 | 6.2  | 2.1 |
| 校園:蚯蚓 = 6:2 | 4     | 1.5 | 6     | 1.9 | 6     | 1.9 | 6     | 1.9 | 6    | 1.9 | 6.2  | 1.9 |
| 校園:蚯蚓 = 4:4 | 5     | 0.5 | 7     | 1.1 | 7     | 1.1 | 7     | 1.1 | 7    | 1.1 | 7    | 1.1 |
| 校園:蚯蚓 = 2:6 | 5     | 2   | 7     | 2.4 | 7     | 2.4 | 8     | 2.4 | 8    | 2.4 | 8.2  | 2.4 |
| 全蚯蚓土        | 4     | 1.3 | 7     | 1.8 | 7     | 1.8 | 7     | 1.8 | 7    | 1.8 | 7.3  | 1.9 |



## 【結果與討論】

(一) 小白菜發芽率最高的是校園:蚯蚓土=4:4，第二高的是校園:蚯蚓 = 2:6，但全蚯蚓糞的發芽率卻使最低的(表 1-3)

(二) 生長情形，在高度和葉子寬度上，校園:蚯蚓 = 2:6 的長度遠遠勝過其他比例的土(表 1-4)

(三) 校園:蚯蚓 = 2:6 的土的最高三株的重量和也是最重的，共有 0.4 公克，其他比例的土最高三株的重量和都不到 0.1 公克

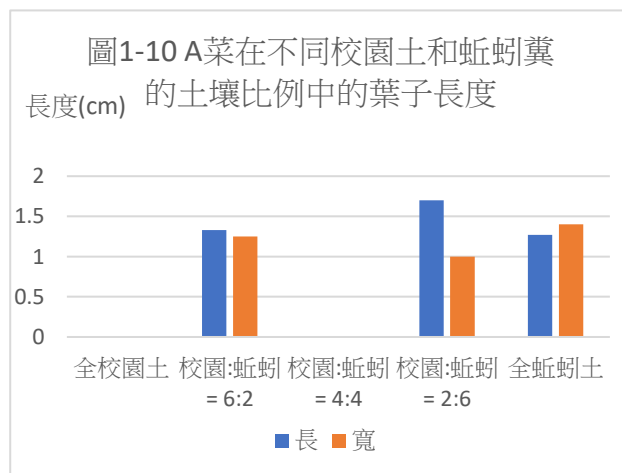
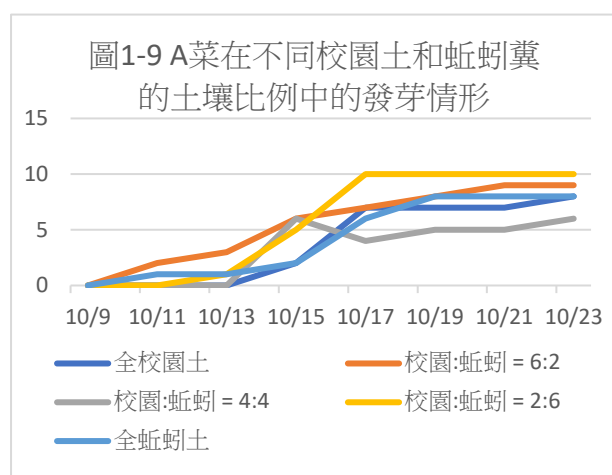


(四) 結果很明顯，就是小白菜在校園:蚯蚓 = 2:6 的土中生長的最好。

### (三)A 菜

(校園土) (表 1-5):不同比例的蚯蚓糞和校園土對 A 菜發芽率和葉子長寬的影響

|             | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率% | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種(g)  | 莖長 (cm) |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|---------|--------|---------|
| 全校園土        | 0    | 0     | 0     | 2     | 7     | 7     | 7     | 8     | 80   | 0       | 0       | 小於 0.1 | 4.2     |
| 校園:蚯蚓 = 6:2 | 0    | 2     | 3     | 6     | 7     | 8     | 9     | 9     | 90   | 1.3     | 1.3     | 小於 0.1 | 4.8     |
| 校園:蚯蚓 = 4:4 | 0    | 0     | 0     | 6     | 4     | 5     | 5     | 6     | 60   | 0       | 0       | 小於 0.1 | 4.6     |
| 校園:蚯蚓 = 2:6 | 0    | 0     | 1     | 5     | 10    | 10    | 10    | 10    | 100  | 1.7     | 1       | 小於 0.1 | 5.4     |
| 全蚯蚓土        | 0    | 1     | 1     | 2     | 6     | 8     | 8     | 8     | 80   | 1.2     | 1.4     | 小於 0.1 | 4.1     |



(表 1-6) 不同比例的蚯蚓糞和校園土對 A 菜的高度和葉子長寬的影響

| (A 菜)(校園土)  | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|             | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全校園土        | 2.5   | 1.0 | 3.0   | 1.0 | 3.5   | 1.0 | 3.5   | 1.0 | 4    | 1.0 | 4    | 1.0 |
| 校園:蚯蚓 = 6:2 | 2.0   | 0.7 | 3.0   | 1.0 | 3.7   | 1.1 | 4.5   | 1.5 | 5.5  | 2.0 | 6.5  | 2.5 |
| 校園:蚯蚓 = 4:4 | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 校園:蚯蚓 = 2:6 | 5.0   | 1.3 | 6.0   | 1.4 | 6.0   | 1.4 | 6.0   | 1.4 | 6.0  | 1.7 | 6.0  | 2.0 |
| 全蚯蚓土        | 4.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5  | 1.7 | 6.5  | 1.7 |

圖1-11 A菜在不同校園土和蚯蚓糞土壤比例中的生長狀況

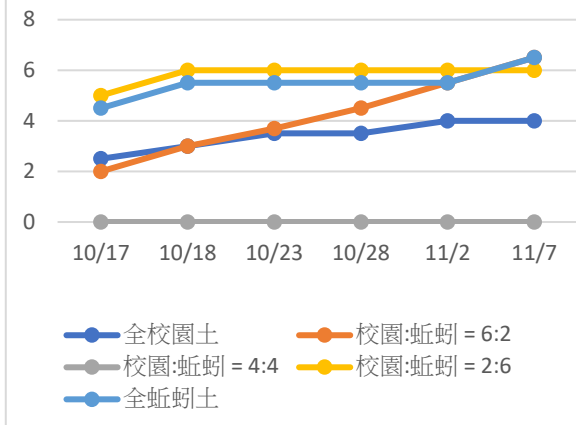
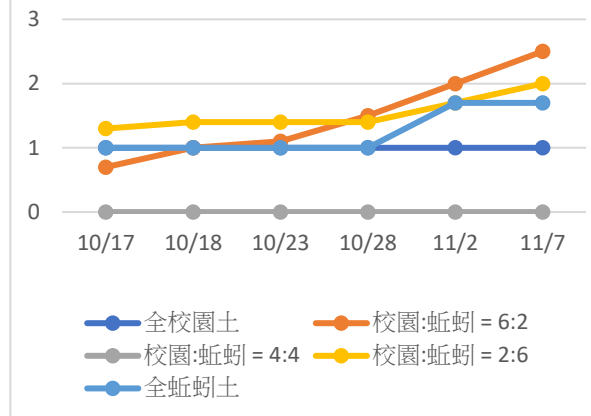


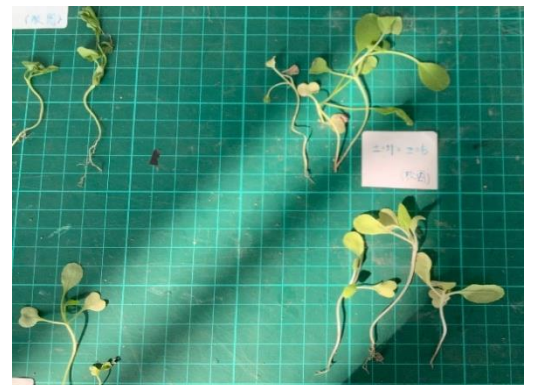
圖1-12 A菜在不同校園土和蚯蚓糞土壤比例中的葉子長度



## 【結果與討論】

(一) A 菜在校園:蚯蚓=2:6 的土，發芽率能達到100%(表 1-5)

(二) 生長情形在校園:蚯蚓=2:6 和 6:2 都長得較好(圖 1-11、1-12)



## 二、不同蚯蚓糞和泥火山汙染土壤比例對三種蔬菜發芽率和生長的影響

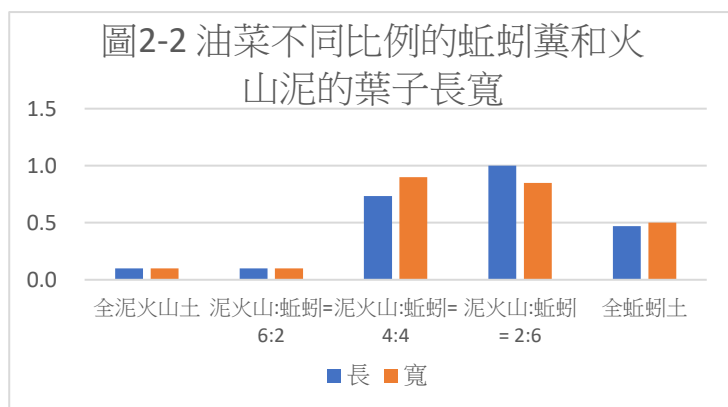
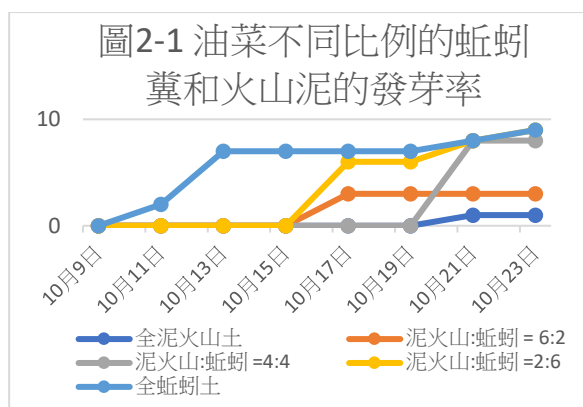
我們實驗步驟跟上述相同 種植 A 菜、油菜、小白菜，並紀錄其生長結果 分成四組 分別是 全泥火山土/泥火山土:蚯蚓糞 6:2/泥火山土:蚯蚓糞 4:4/泥火山土:蚯蚓糞 2:6

來實驗蚯蚓糞在極端環境下能否使植物成功長出藉此看出蚯蚓糞對土質的改善程度

## (一)油菜(油菜)(火山泥)

(表 2-1):不同比例的蚯蚓糞和火山泥對油菜發芽率和葉子長寬的影響

|               | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率% | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種 (g) | 莖長 (cm) |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|---------|--------|---------|
| 全火山泥          | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 5    | 0.1     | 0.1     | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥: 蚯蚓 = 6:2 | 0    | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 3     | 3     | 15   | 0.1     | 0.1     | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥: 蚯蚓 = 4:4 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 8     | 8     | 40   | 0.7     | 0.9     | 小於 0.1 | 4.6     |
| 火山泥: 蚯蚓 = 2:6 | 0    | 0     | 0     | 0     | 6     | 6     | 8     | 9     | 45   | 1       | 0.9     | 小於 0.1 | 6.5     |
| 全蚯蚓糞土         | 0    | 2     | 7     | 7     | 7     | 7     | 8     | 9     | 45   | 0.5     | 0.5     | 0.5    | 8.6     |



(表 2-2)不同比例的蚯蚓糞和泥火山對油菜高度葉子長寬的影響

| (油菜)(泥火山土)     | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|                | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全泥火山土          | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓土 = 6:2 | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓 = 4:4  | 4     | 0.5 | 4     | 0.6 | 6     | 0.8 | 5.3   | 0.9 | 5.3  | 0.9 | 5.5  | 0.9 |
| 泥火山土:蚯蚓 = 2:6  | 5     | 0.5 | 6     | 0.5 | 6     | 0.8 | 8     | 1.0 | 8    | 1.0 | 8    | 1.0 |
| 全蚯蚓土           | 2.7   | 1.5 | 5.5   | 1.7 | 6     | 2   | 8.2   | 2.2 | 8.2  | 2.2 | 9.1  | 2.4 |

圖2-3 油菜在不同泥火山土和蚯蚓糞土壤比例中的生長狀況

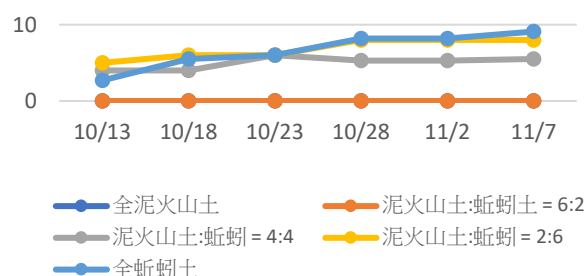
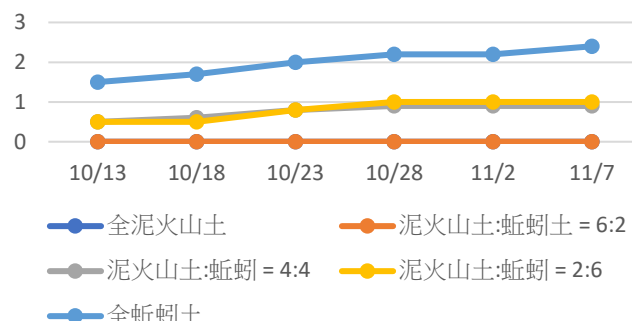


圖2-4 油菜在不同泥火山土和蚯蚓糞土壤比例中的葉子長度



## 【結果與討論】

(一) 火山泥是很不利於植物生長的泥土，從(表 2-1)可以發現，全泥火山土和火山泥:蚯蚓土=6:2 的土發芽率都很低(15%以下)，但蚯蚓糞比例比較高的土的發芽率還是可以達到 45 %。

(二) 全蚯蚓糞和泥火山:蚯蚓糞=2:6 的土長出來的葉子的長寬都只有 0.1 公分，可見火山泥不僅影響油菜的發芽率，對生長好壞也有影響。

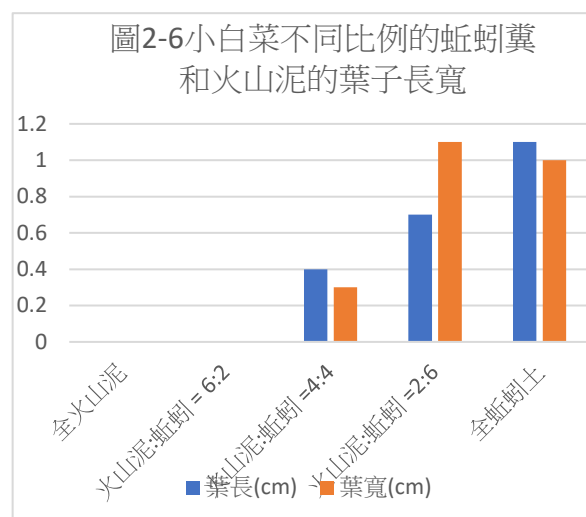
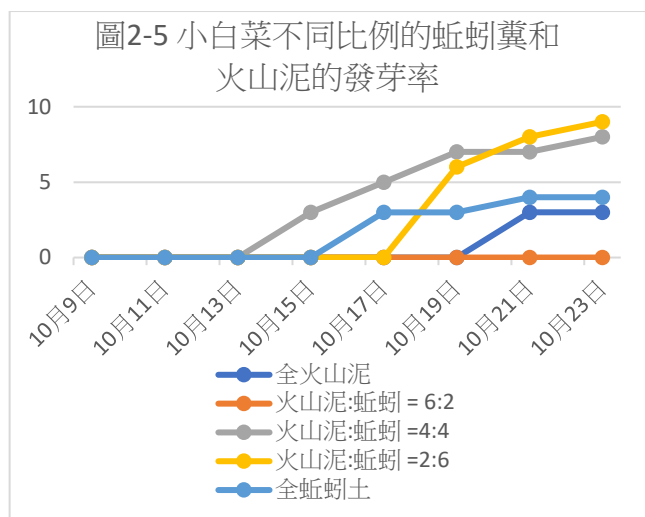
(三) 在看到的 11/7 泥火山:蚯蚓糞=1:1 的土最高的一株有 5.5 公分公分，泥火山:蚯蚓糞=2:6 的土最高的一株有 8 公分，差異相當明顯，可見在火山泥土中，對油菜來說蚯蚓糞比例越高，發芽和生長情形越好。



## (二)小白菜(小白菜)(火山泥)

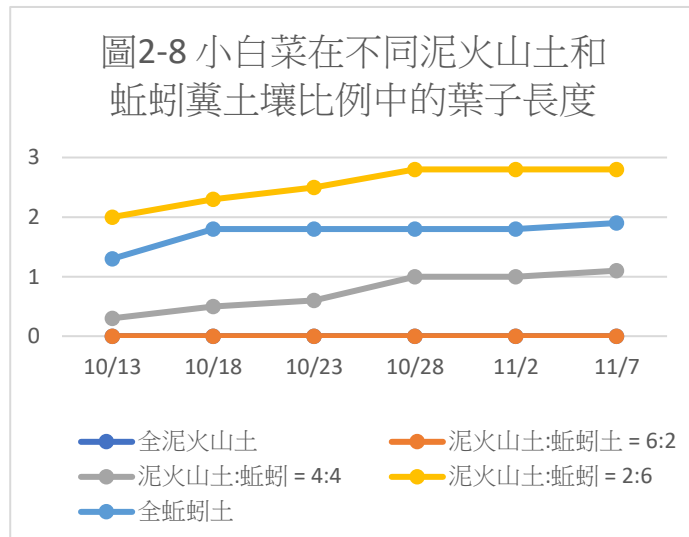
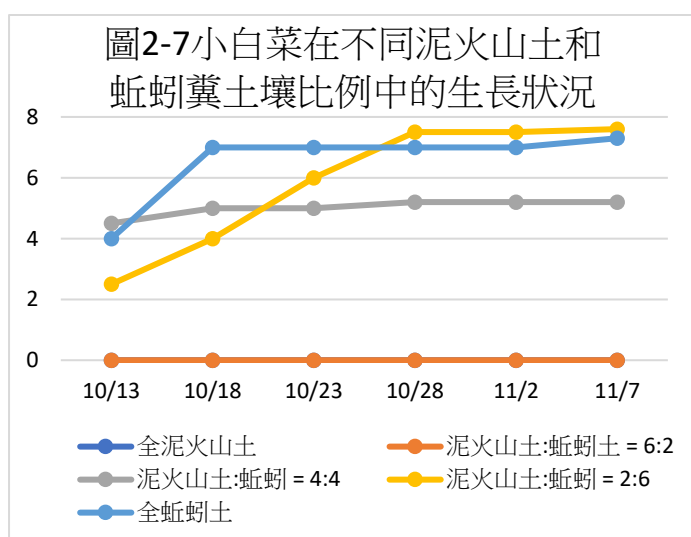
(表 2-3):不同比例的蚯蚓糞和泥火山對油菜發芽率和葉子長寬的影響

|              | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率% | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種 (g) | 莖長 (cm) |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|---------|--------|---------|
| 全火山泥         | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 15   | 0       | 0       | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥:蚯蚓 = 6:2 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0       | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥:蚯蚓 = 4:4 | 0    | 0     | 0     | 3     | 5     | 7     | 7     | 8     | 40   | 0.4     | 0.3     | 小於 0.1 | 3.5     |
| 火山泥:蚯蚓 = 2:6 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 6     | 8     | 9     | 45   | 0.7     | 1.1     | 小於 0.1 | 8       |
| 全蚯蚓土         | 0    | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 4     | 4     | 20   | 1.1     | 1       | 小於 0.1 | 1.2     |



(表 2-4)不同比例的蚯蚓糞和泥火山對油菜高度和葉子長寬的影響

| (小白菜)<br>(泥火山土) | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|-----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|                 | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全泥火山土           | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓土 = 6:2  | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓 = 4:4   | 4.5   | 0.3 | 5.0   | 0.5 | 5.0   | 0.6 | 5.2   | 1.0 | 5.2  | 1.0 | 5.2  | 1.1 |
| 泥火山土:蚯蚓 = 2:6   | 2.5   | 2.0 | 4.0   | 2.3 | 6.0   | 2.5 | 7.5   | 2.8 | 7.5  | 2.8 | 7.6  | 2.8 |
| 全蚯蚓土            | 4     | 1.3 | 7     | 1.8 | 7     | 1.8 | 7     | 1.8 | 7    | 1.8 | 7.3  | 1.9 |



## 【結果與討論】

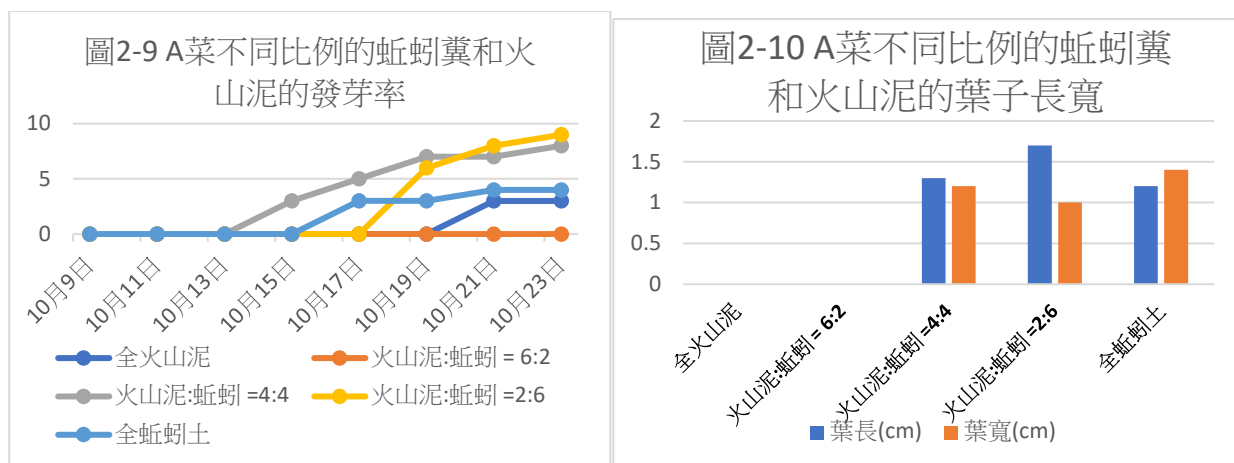
- (一) 小白菜在火山泥中發芽情形最糟(0%)，只要火山泥比例太高，就會使發芽率與生長狀況不好，加入蚯蚓糞土，情況就會好轉(表 2-3)。
- (二) 接著看到的 11/7，生長最好的是火山泥:蚯蚓糞=2:6 的土，最高的一株有 7.6 公分，葉寬有 2.8 公分，全蚯蚓糞的高和長又分別是 7.3 公分和 1.8 公分，可見對小白菜來說，並不是蚯蚓糞越多越好，而是適切的養分對小白菜來說較適當



## (三)A 菜

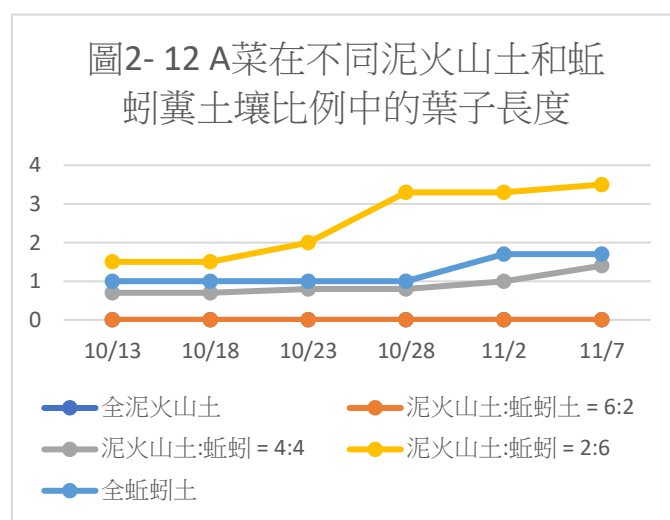
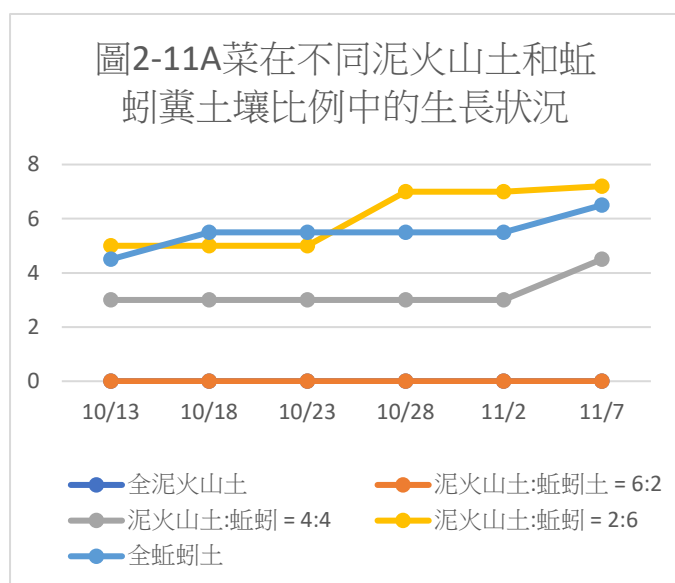
(A 菜)(火山泥) (表 2-5)不同比例的蚯蚓糞和泥火山對油菜發芽率和葉子長寬的影響

|                 | 10/9 | 10/11 | 10/13 | 10/15 | 10/17 | 10/19 | 10/21 | 10/23 | 發芽率% | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種 (g) | 莖長 (cm) |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|---------|--------|---------|
| 全火山泥            | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0       | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥: 蚯蚓 = 6 : 2 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0       | 小於 0.1 | 0       |
| 火山泥: 蚯蚓 = 4 : 4 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 30   | 1.3     | 1.2     | 小於 0.1 | 5.1     |
| 火山泥: 蚯蚓 = 2 : 6 | 0    | 0     | 0     | 0     | 5     | 5     | 6     | 7     | 70   | 1.7     | 1       | 小於 0.1 | 7       |
| 全蚯蚓土            | 0    | 1     | 1     | 2     | 6     | 8     | 8     | 8     | 80   | 1.2     | 1.4     | 小於 0.1 | 4.1     |



(表 2-6)不同比例的蚯蚓糞和泥火山對 A 菜高度和葉子長寬的影響

| (A 菜)<br>(泥火山土) | 10/13 |     | 10/18 |     | 10/23 |     | 10/28 |     | 11/2 |     | 11/7 |     |
|-----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
|                 | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   |
| 全泥火山土           | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓土 = 6:2  | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   |
| 泥火山土:蚯蚓 = 4:4   | 3     | 0.7 | 3     | 0.7 | 3     | 0.8 | 3     | 0.8 | 3    | 1.0 | 4.5  | 1.4 |
| 泥火山土:蚯蚓 = 2:6   | 5.0   | 1.5 | 5.0   | 1.5 | 5.0   | 2.0 | 7     | 3.3 | 7    | 3.3 | 7.2  | 3.5 |
| 全蚯蚓土            | 4.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5   | 1.0 | 5.5  | 1.7 | 6.5  | 1.7 |



## 【結果與討論】

(一)在泥火山土中，A 菜和小白菜發芽及生長狀況差不多，都是全泥火山和泥火山:蚯蚓 = 6:2 的發芽率最低，都是 0%(表 2-5)

(二)11/7 中可以發現泥火山:蚯蚓糞=1:1 的土高只有 4.5 公分，葉寬只有 1.4 公分，全蚯蚓土最高，有 7.3 公分

(三)泥火山:蚯蚓土=1:1 和泥火山:蚯蚓;2:6 的最高三株總重量大約有 0.1 公克，其他不是沒發芽就是長到後來就死掉了，可見蚯蚓糞的確可以改善泥火山的土質，讓作物容易生長。

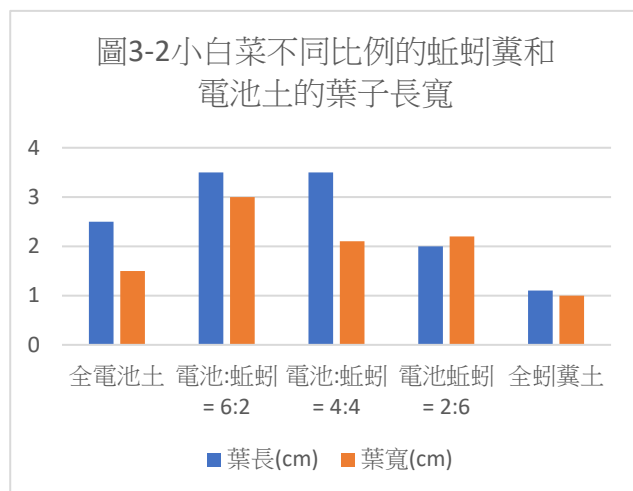
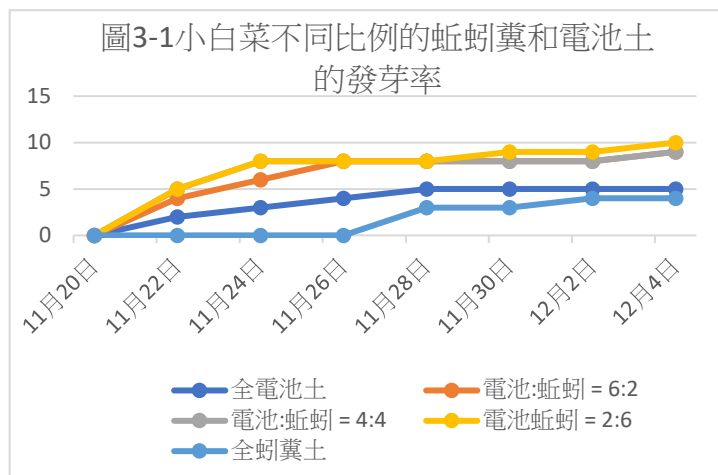


## 三、不同蚯蚓糞和電池汙染土壤比例對二種蔬菜發芽率和生長的影響

### (一)小白菜(小白菜)(電池土)

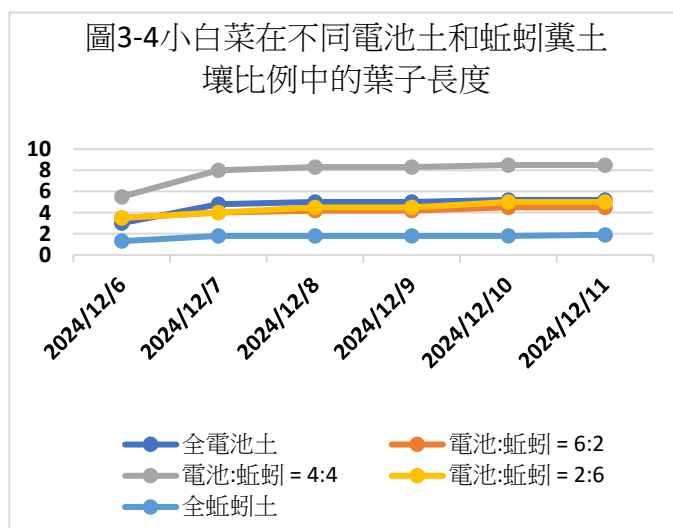
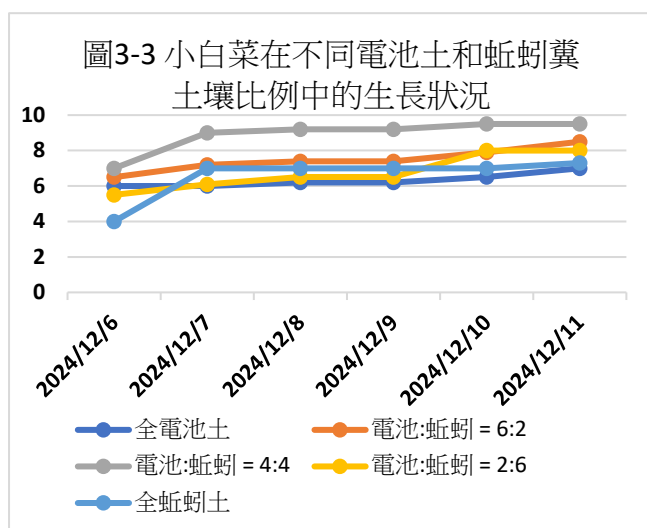
(表 3-1):不同比例的蚯蚓糞和電池土對小白菜發芽率和葉子長寬的影響

| 日期          | 11/20 | 11/22 | 11/24 | 11/26 | 11/28 | 11/30 | 12/2 | 12/4 | 發芽率% | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 濕種 (g) | 莖高 (cm) |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|---------|--------|---------|
| 全電池土        | 0     | 2     | 3     | 4     | 5     | 5     | 5    | 5    | 50   | 2.5     | 1.5     | 0.5    | 8.1     |
| 電池:蚯蚓 = 6:2 | 0     | 4     | 6     | 8     | 8     | 8     | 8    | 9    | 90   | 3.5     | 3.0     | 0.6    | 6.6     |
| 電池:蚯蚓 = 4:4 | 0     | 5     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8    | 9    | 90   | 3.5     | 2.1     | 0.9    | 9.3     |
| 電池:蚯蚓 = 2:6 | 0     | 5     | 8     | 8     | 8     | 9     | 9    | 10   | 40   | 2.0     | 2.2     | 0      | 6.3     |
| 全蚯蚓糞土       | 0     | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 4    | 4    | 20   | 1.1     | 1       | 小於 0.1 | 1.2     |



(表 3-2) 不同比例的蚯蚓糞和電池土對小白菜高度和葉子長寬的影響

| (小白菜)(電池土)  | 12/6 |     | 12/7 |     | 12/8 |     | 12/9 |     | 12/10 |     | 12/11 |     |
|-------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|             | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   |
| 全電池土        | 6    | 3   | 6    | 4.8 | 6.2  | 5   | 6.2  | 5   | 6.5   | 5.2 | 7     | 5.2 |
| 電池:蚯蚓 = 6:2 | 6.5  | 3.5 | 7.2  | 4   | 7.4  | 4.2 | 7.4  | 4.2 | 7.9   | 4.5 | 8.5   | 4.5 |
| 電池:蚯蚓 = 4:4 | 7    | 5.5 | 9    | 8   | 9.2  | 8.3 | 9.2  | 8.3 | 9.5   | 8.5 | 9.5   | 8.5 |
| 電池:蚯蚓 = 2:6 | 5.5  | 3.5 | 6.1  | 4   | 6.5  | 4.5 | 6.5  | 4.5 | 8     | 5   | 8     | 5   |
| 全蚯蚓土        | 4    | 1.3 | 7    | 1.8 | 7    | 1.8 | 7    | 1.8 | 7     | 1.8 | 7.3   | 1.9 |



## 【結果與討論】

(一)小白菜在電池污染的土加入蚯蚓糞可以提高發芽率，以電池:蚯蚓 = 6:2 和 4:4 最好(表 3-1)。

(二)對小白菜來說電池:蚯蚓=4:4 生長情形最好。2:6 和 6:2 差不多。



## (二)空心菜

(表 3-3) 不同比例的蚯蚓糞和電池土對空心菜發芽率和葉子長寬的影響

| 日期          | 11/20 | 11/22 | 11/24 | 11/26 | 11/28 | 11/30 | 12/2 | 12/4 | 發芽率(%) | 葉長(cm) | 葉寬(cm) | 濕種(g) | 莖高(cm) |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 全電池土        | 0     | 0     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2    | 2    | 20     | 5.0    | 0.3    | 0.5   | 8.1    |
| 電池:蚯蚓 = 6:2 | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    | 10     | 0      | 0      | 0.6   | 6.6    |
| 電池:蚯蚓 = 4:4 | 0     | 2     | 2     | 2     | 2     | 4     | 4    | 4    | 40     | 6.1    | 0.7    | 0.9   | 9.3    |
| 電池:蚯蚓 = 2:6 | 0     | 1     | 1     | 2     | 2     | 2     | 3    | 4    | 40     | 3.2    | 0.6    | 0     | 6.3    |

圖3-5空心菜在不同電池土和蚯蚓糞的土壤比例中的發芽情形

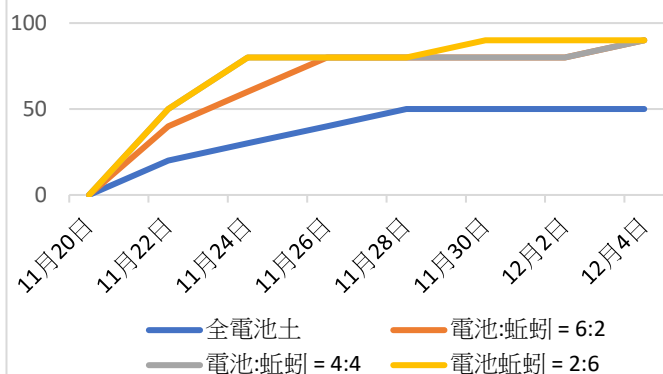
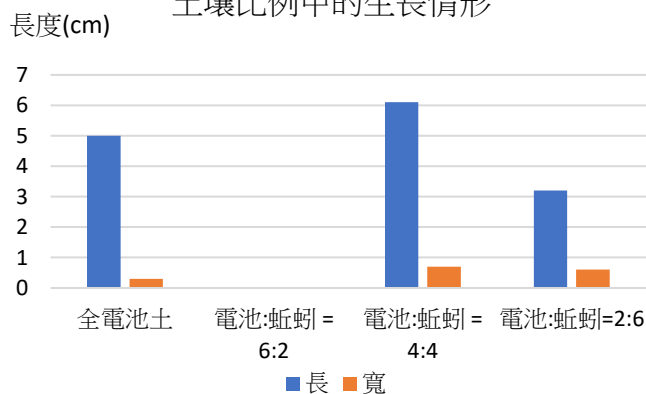
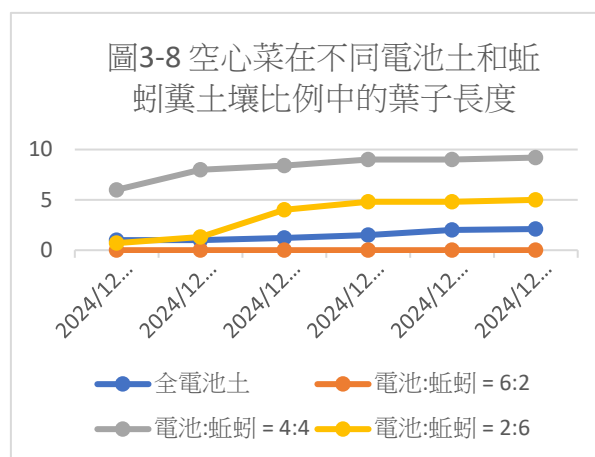
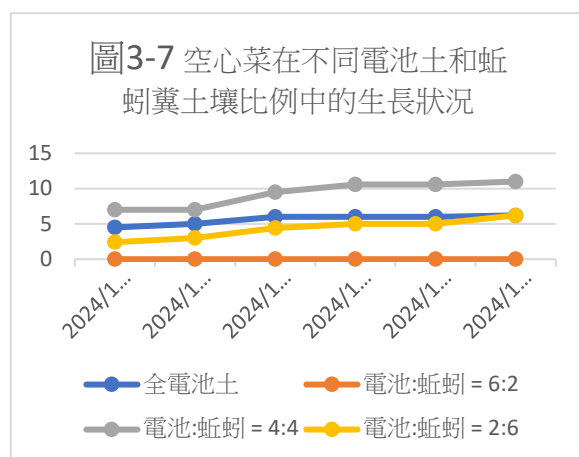


圖3-6空心菜在不同電池土和蚯蚓糞的土壤比例中的生長情形



(表 3-4) 不同比例的蚯蚓糞和校園土對空心菜高度和葉子長寬的影響

| (空心菜)(電池土)  | 12/6 |     | 12/7 |     | 12/8 |     | 12/9 |     | 12/10 |     | 12/11 |     |
|-------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|             | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   |
| 全電池土        | 4.5  | 1.0 | 5.0  | 1.0 | 6    | 1.2 | 6    | 1.5 | 6     | 2.0 | 6.2   | 2.1 |
| 電池:蚯蚓 = 6:2 | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   |
| 電池:蚯蚓 = 4:4 | 7.0  | 6.0 | 7.0  | 8.  | 9.5  | 8.4 | 10.6 | 9   | 10.6  | 9   | 11    | 9.2 |
| 電池:蚯蚓 = 2:6 | 2.4  | 0.7 | 3.0  | 1.3 | 4.4  | 4.0 | 5    | 4.8 | 5     | 4.8 | 6.2   | 5.0 |



## 【結果與討論】

(一)對於空心菜來說，較多的蚯蚓糞對於它的發芽率較高，電池:蚯蚓 = 2:6 和 4:4 最好(表 3-3)。

(二)過就如同小白菜一樣，適切的蚯蚓糞也就是 4:4 (長 8.0cm 葉 9.2cm) 對於空心菜的生長狀況來說 2:6(長 5.2cm 葉 5.0cm) 好



#### 四、餵食不同食物的蚯蚓糞對二種蔬菜發芽率和生長的影響

##### (一)小白菜

(表 4-1) 不同比例的蚯蚓糞和不同食物對小白菜發芽率和葉子長寬的影響

| 日期   | 11/20 | 11/22 | 11/24 | 11/26 | 11/28 | 11/30 | 12/2 | 12/4 | 發芽率% | 葉長(cm) | 葉寬(cm) | 濕種(g) | 莖高(cm) |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|
| 牛糞   | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8    | 9    | 90   | 5      | 1.5    | 0.16  | 7      |
| 校園土  | 7     | 9     | 10    | 10    | 10    | 10    | 10   | 10   | 100  | 6      | 1.1    | 0.19  | 6.1    |
| 剩菜   | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 8    | 8    | 80   | 6.2    | 1.5    | 0.12  | 5.8    |
| 剩白米飯 | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 9     | 9    | 9    | 90   | 6.2    | 0.7    | 1.1   | 3.2    |
| 香蕉皮  | 9     | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10   | 10   | 100  | 5.2    | 1.2    | 1.8   | 5.8    |

圖4-1 小白菜 餵食蚯蚓不同食物的蚯蚓糞及校園土中的發芽情形

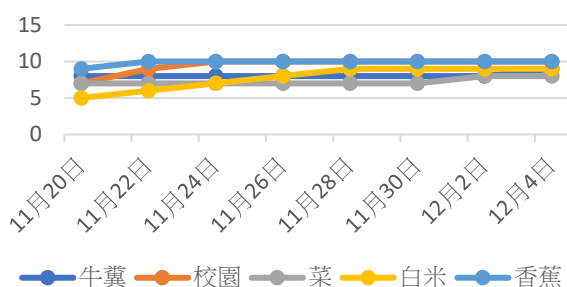
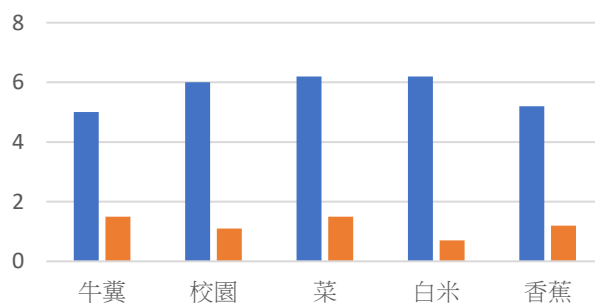
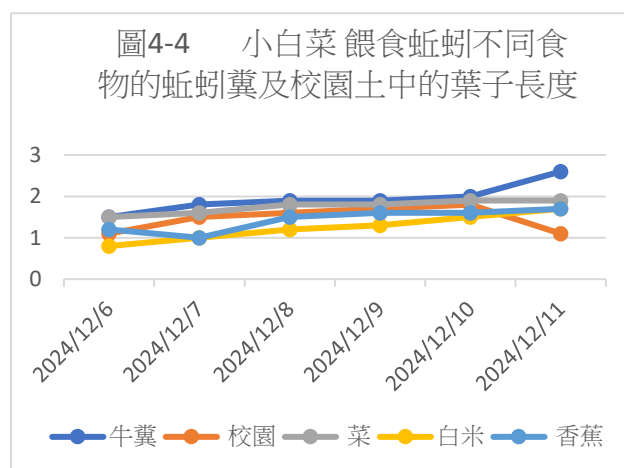
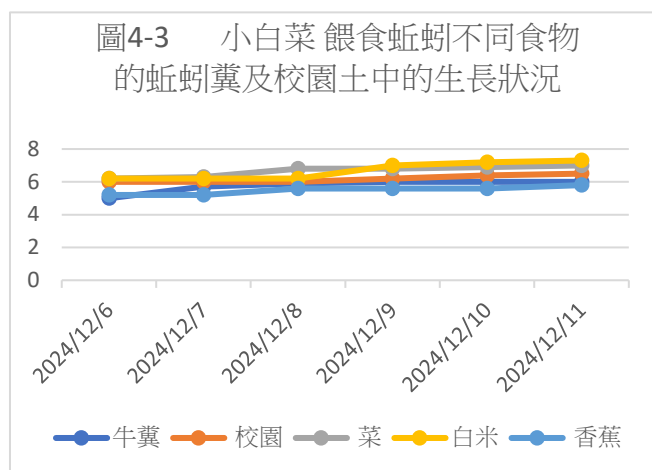


圖4-2 小白菜 餵食蚯蚓不同食物的蚯蚓糞及校園土中的生長情形



(表 4-2) 不同比例的蚯蚓糞和不同食物對小白菜高度和葉子長寬的影響

| (小白菜) | 12/6 |     | 12/7 |     | 12/8 |     | 12/9 |     | 12/10 |     | 12/11 |     |
|-------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|       | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   |
| 牛糞    | 5.0  | 1.5 | 5.7  | 1.8 | 5.9  | 1.9 | 6.0  | 1.9 | 6.0   | 2.0 | 6     | 2.6 |
| 校園土   | 6    | 1.1 | 6    | 1.5 | 6    | 1.6 | 6.2  | 1.7 | 6.4   | 1.8 | 6.5   | 1.1 |
| 剩菜    | 6.2  | 1.5 | 6.3  | 1.6 | 6.8  | 1.8 | 6.8  | 1.8 | 6.9   | 1.9 | 7.0   | 1.9 |
| 剩白米飯  | 6.2  | 0.8 | 6.2  | 1.0 | 6.2  | 1.2 | 7.0  | 1.3 | 7.2   | 1.5 | 7.3   | 1.7 |
| 香蕉皮   | 5.2  | 1.2 | 5.2  | 1.  | 5.6  | 1.5 | 5.6  | 1.6 | 5.6   | 1.6 | 5.8   | 1.7 |



## 【結果與討論】

(一)小白菜發芽率最多的是餵食香蕉及校園的蚯蚓糞，可達 100%(表 4-1)，而生長情形最好的是餵食剩白米飯的(圖 4-3)。

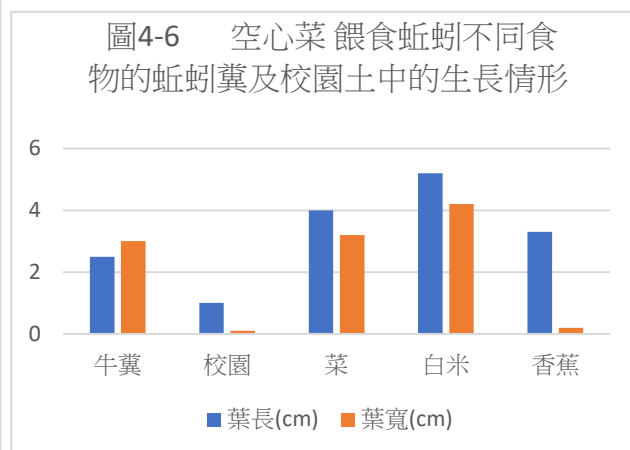
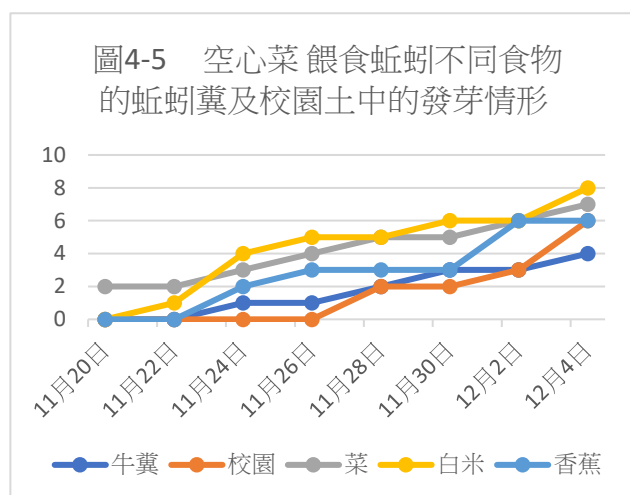
(二)葉子最長的是餵食牛糞的蚯蚓糞(2.6 公分)

(三)最重的是餵食香蕉皮(濕種 1.8g)

## (二)空心菜

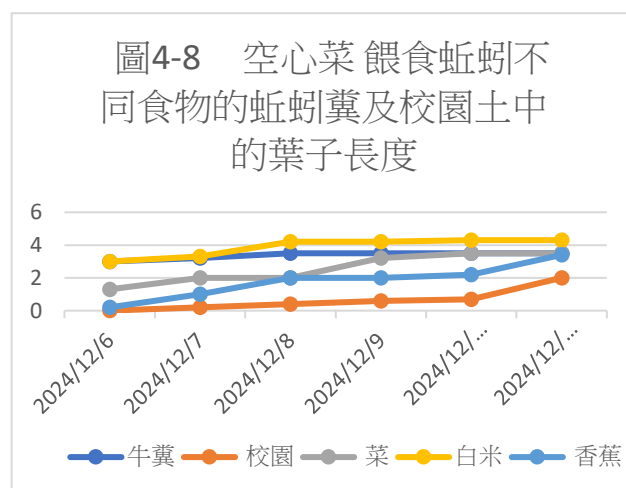
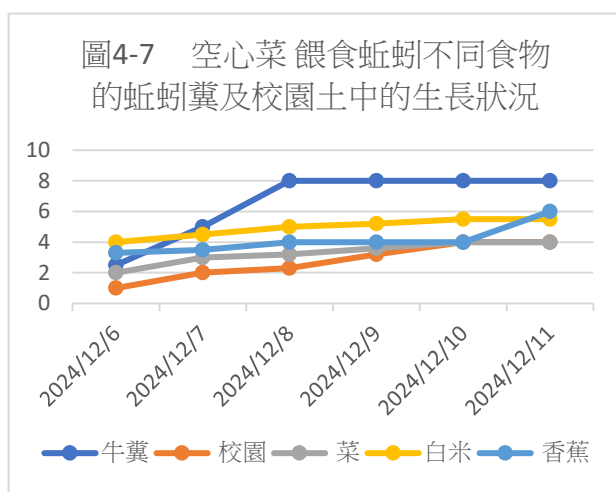
(表 4-3) 不同比例的蚯蚓糞和不同食物對空心菜發芽率和葉子長寬的影響

| 日期 | 11/2<br>0 | 11/2<br>2 | 11/2<br>4 | 11/2<br>6 | 11/2<br>8 | 11/3<br>0 | 12/2 | 12/4 | 發芽<br>率% | 葉<br>長<br>(cm) | 葉<br>寬<br>(cm) | 濕種<br>(g) | 莖高<br>(cm) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|----------|----------------|----------------|-----------|------------|
| 牛糞 | 0         | 0         | 1         | 1         | 2         | 3         | 3    | 4    | 40       | 2.5            | 3.0            | 0.41      | 6.5        |
| 校園 | 0         | 0         | 0         | 0         | 2         | 2         | 3    | 6    | 60       | 1              | 0.1            | 0.25      | 3.5        |
| 菜  | 2         | 2         | 3         | 4         | 5         | 5         | 6    | 7    | 70       | 4              | 3.2            | 0.31      | 3.42       |
| 白米 | 0         | 1         | 4         | 5         | 5         | 6         | 6    | 8    | 80       | 5.2            | 4.2            | 0.37      | 4.12       |
| 香蕉 | 0         | 0         | 2         | 3         | 3         | 3         | 6    | 6    | 60       | 3.3            | 0.2            | 0.26      | 4.33       |



(表 4-4) 不同比例的蚯蚓糞和不同食物對空心菜發芽率和葉子長寬的影響

| (空心菜) | 12/6 |     | 12/7 |     | 12/8 |     | 12/9 |     | 12/10 |     | 12/11 |     |
|-------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|       | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高    | 葉   | 高     | 葉   | 高     | 葉   |
| 牛糞    | 2.5  | 3.0 | 5.0  | 3.2 | 8.0  | 3.5 | 8.0  | 3.5 | 8.0   | 3.5 | 8.0   | 3.5 |
| 校園    | 1.0  | 0   | 2.0  | 0.2 | 2.3  | 0.4 | 3.2  | 0.6 | 4.0   | 0.7 | 4.0   | 2.0 |
| 菜     | 2    | 1.3 | 3    | 2   | 3.2  | 2   | 3.6  | 3.2 | 4.0   | 3.5 | 4.0   | 3.5 |
| 白米    | 4.0  | 3.0 | 4.5  | 3.3 | 5.0  | 4.2 | 5.2  | 4.2 | 5.5   | 4.3 | 5.5   | 4.3 |
| 香蕉    | 3.3  | 0.2 | 3.5  | 1.0 | 4.0  | 2   | 4.0  | 2.0 | 4.0   | 2.2 | 6.0   | 3.4 |



## 【結果與討論】

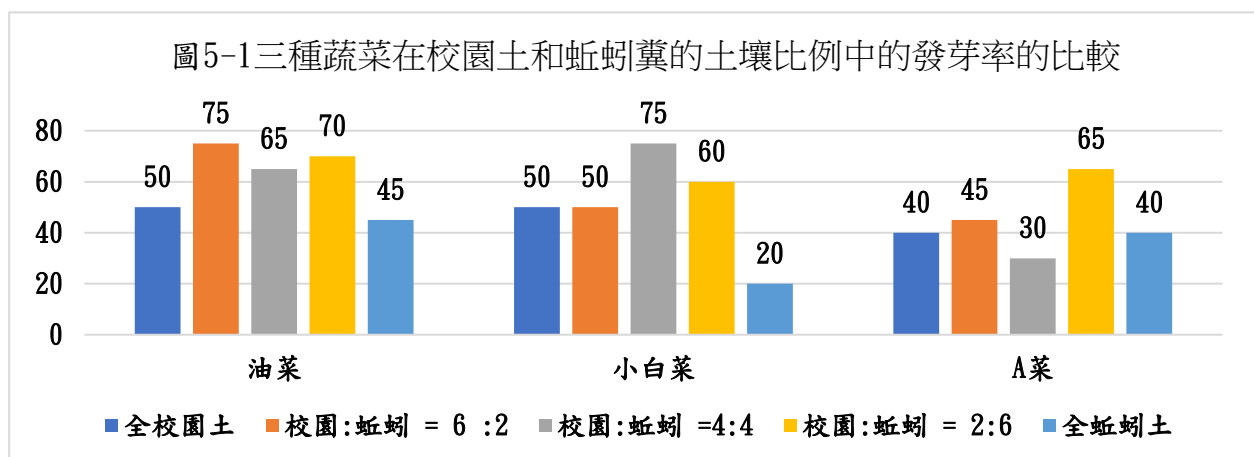
- (一) 空心菜中發芽率最多的是餵食剩白米飯(表 4-3)。
- (二) 生長最高的是牛糞(8.0 公分)，葉子最長的是餵食白米飯的蚯蚓糞(4.3 公分)
- (三) 最重的是也是牛糞(濕種 0.41g)

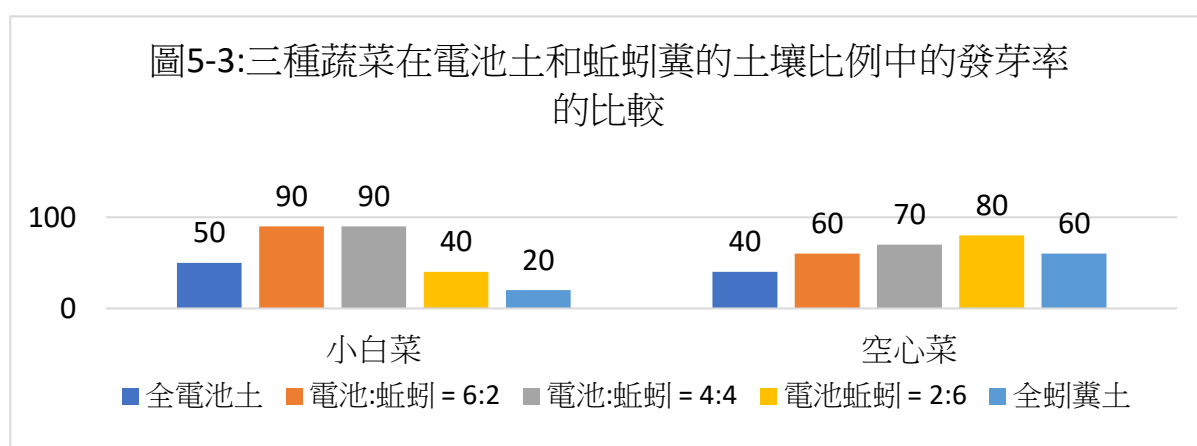
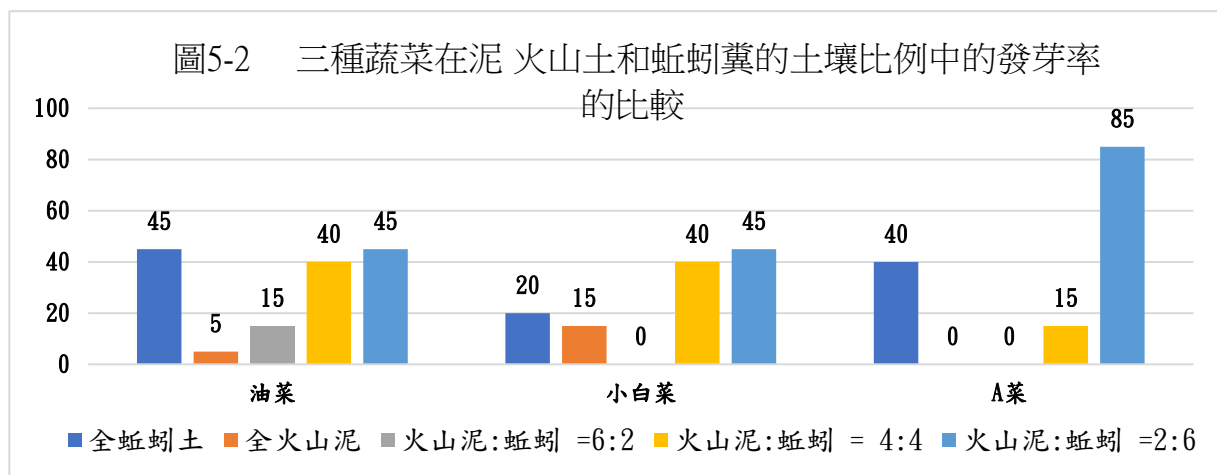
## 陸、結論

本實驗主要目的是為了研究蚯蚓糞在土壤貧瘠、火山泥和對受汙染土的土質是否有改善的作用，以及餵食蚯蚓不同食物給蚯蚓吃，觀察蚯蚓吃下哪一種食物之後大出的大便能

使植物長的最好，我們活得以下的結果。

一、三種蔬菜在不同比例的蚯蚓糞加入校園土、泥火山土、電池汙染土的發芽情形整理如下圖：





- (一) 首先，我們用不同比例的校園土和蚯蚓糞組合來種植油菜、小白菜、A 菜，一開始發芽率最高的分別是 6:2；4:4；2:6，最後長最高的卻是全蚯蚓土；4:4；2:6，可見要讓不同種植物發芽最好所需比例不同，但要讓植物長的最好所需的蚯蚓糞比例就要偏高。最後長最高的卻是校園:蚯蚓=1:1，校園:蚯蚓=2:6，全蚯蚓土等蚯蚓糞比例前三高的土
- (二) 在泥火山的實驗中，小白菜的發芽率在泥火山:蚯蚓=2:6 的土中最高，A 菜的發芽率也在泥火山:蚯蚓=2:6 的土中最高，生長情形也是。
- (三) 在電池土的實驗中，小白菜在電池:蚯蚓=6:2 和 4:4 的土中發芽率最高，空心菜則是在 2:6 的土中發芽率最高，但在接下來的生長狀況中，小白菜和空心菜都是電池:蚯蚓=4:4 的長的比較好
- (四) 我們思考是否蚯蚓糞影響的其實不是發芽率，而是最後生長的好壞，也許蚯蚓糞比例高的土，發芽植物棵數並不是很多，但長出的植物卻比較高壯，或許是蚯蚓糞內含有豐富的氮，磷，鉀等物質

(五) 看到及餵食蚯蚓不同食物給蚯蚓吃的實驗，實驗中，我們餵食不同組蚯蚓吃剩菜，剩白米飯，香蕉皮，牛糞等食物，結果顯示，對空心菜來說，餵食牛糞的蚯蚓糞最後長的最好，但對小白菜來說，其實不管餵什麼，長的都差不多，餵食牛糞友好一些，整理如下圖表:

(表 5-1) 不同比例的蚯蚓糞和不同食物對小白菜和空心菜發芽率和葉子高級發芽率的影響

|      | 小白菜發芽率% | 小白菜高 | 空心菜高 | 空心菜發芽率% |
|------|---------|------|------|---------|
| 牛糞   | 90      | 7    | 6.5  | 40      |
| 校園土  | 100     | 6.1  | 3.5  | 60      |
| 剩菜   | 80      | 5.8  | 3.42 | 70      |
| 剩白米飯 | 90      | 3.2  | 4.12 | 80      |
| 香蕉皮  | 100     | 5.8  | 4.33 | 60      |

## 柒、參考文獻

一、如何利用蚯蚓改良土壤?

[https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge\\_view.php?id=7875](https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge_view.php?id=7875)

二、「蚓」藏潛機－以蚯蚓處理食品污泥的研究

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=12032&sid=12203>

三、「蚯」山之功，「蚓」以為榮

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=13521&sid=13773>

四、「蚓」出生機

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=13521&sid=13566>

五、農業知識入口網

[https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge\\_view.php?id=3734](https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge_view.php?id=3734)