

蚓起供糞—蚯蚓利用的探討

投稿類別：生物類

篇名：蚓起供糞—蚯蚓利用的探討

作者:

蔡函穎。國立蘭陽女中。高二 4 班

張心盈。國立蘭陽女中。高二 13 班

黃翊庭。國立蘭陽女中。高二 13 班

指導老師:

陳美蓮老師

## 壹●前言

我們一開始，先廣泛蒐集了許多有關蚯蚓的資料，以及蚯蚓目前的利用情況。透過訪問研究生以及教授，找出我們比較有興趣的部分，進而針對研究主題蒐集以及整理資料，而後透過設計實驗、實地操作，讓我們對蚯蚓的利用有更深一層的了解。

在垃圾量越來越多的情況下，我們開始反思如何廢物利用，於是我們想到利用蚯蚓糞便。一般人可能認為糞便是一個不可再利用的東西，但是我們透過不同的食物餵食蚯蚓後，利用蚯蚓糞便種植植物，分析其對植物生長的影響情形。綜合初步的實驗、文獻收集、以及訪問專家學者，我們了解廢物在經過蚯蚓消化後，對植物而言是很好的肥料。本研究利用不同廢物餵食蚯蚓後，觀察蚯蚓排泄出來的糞便對植物生長的快慢有影響。

## 貳●正文

### 一、認識蚯蚓



(圖 1/蚯蚓/研究生提供)

蚯蚓屬於動物界(Animalia)，環節動物門(Annelida)，環帶綱(Clitellata)寡毛亞綱(Oligochaeta)(註一)。蚯蚓在 1837 年被生物學家達爾文稱之為地球上最有價值的動物。台灣的蚯蚓目前有 6 科 13 屬 73 種，其中包含 42 個特有種，佔物種的 58%；以巨蚓科(Megascolecidae)數最多，共 63 種；其中又以遠環蚓屬(Amyntas)最多，共 40 種，腔環蚓屬(Metaphire) 次之，共 18 種，兩個屬合計共 58 種，佔全部物種數的 79%。(註一、註五)

### (一) 蚯蚓的生活條件

1、溫度：蚯蚓適應範圍為 5~30℃，最佳溫度在 20℃ 左右，32℃ 以上停止生長，

39°C 以上會死亡 10°C 以下活動遲鈍，5~0°C 以下處於休眠狀態並且明顯萎縮，繁殖的適宜溫度為 15~30°C，在此溫度範圍內溫度越高，孵化時間越短，但孵化率有下降(註一)。

2、濕度：環境濕度適應 20%~80%，最佳濕度為 70%。

3、pH 值：大多數喜好通氣性好的中性土壤，容忍範圍在 pH6~8 之間。

4、光：棲息深度一般為在土裡 10~20mm 以躲避光照，夜晚出來活動、覓食，對光的感受範圍為 400 ~585nm，適宜光照強度為 32~65 勒克斯。藍光和紫外線對蚯蚓損害特別大，紅光刺激小(註四)。

5、氣體：一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、三氧化硫、甲烷、氯氣、氨氣、硫化氫等會導致蚯蚓的死亡。

## (二) 蚯蚓的食物

蚯蚓的食物來源為有機物質，包括原生動物、線蟲、真菌等，但也有直接吃新鮮植物的蚯蚓，如 *Lumbricus terrestris*，這一品種的蚯蚓會吃新鮮葉子，甚至也有特別喜好的植物種類，不過仍是需要靠土壤中的微生物為營養來源。此外，生長在土壤表層或底層的蚯蚓，都可以在牠們的腸道中發現有纖維素消化酵素(註七)。

## (三) 蚯蚓的消化系統

蚯蚓的消化管是由前至後延伸的管狀構造，分別為口、咽喉、食道、嗉囊、砂囊及小腸，在不同科蚯蚓間有些許差異。不同的體節區域也有不同的功能：第 1 至 14 的體節是「食物接受區」，包括口、咽喉、食道及食道附近的腺體，這可以分泌一種含有澱粉酶的酸性黏液，但其中不含蛋白酶；但有一些蚯蚓的唾腺中有蛋白酶。另外蚯蚓的食道邊有鈣腺，鈣腺會分泌非結晶的

碳酸鈣，其功用可能是調節血液的 pH 值和鈣濃度。第 15 至 43 的體節是「分泌區」，包括嚙囊、砂囊和小腸，砂囊的構造是強壯的肌肉，主要是將物質磨碎，並且分泌各種酵素來消化食物(註五)。第 44 體節至肛門為「吸收區」，將攝取進來的物質經消化吸收後，將未消化完的物質形成糞土排出體外(註三)。

## 二、蚯蚓的利用情形

### (一) 食品工業

蚯蚓體內含有大量的脂肪酸、核酸及其衍生物、游離胺基酸，還有微量元素鈣、磷、鐵、鉀、鋅、銅及多種維生素，蛋白質含量高達 65~70%，遠遠高於雞蛋和各種肉類，其中有人體所必需的 8 種胺基酸，是人類理想的營養來源、高營養保健食品，而且是純綠色食品(註三)。在訪問中，宜蘭大學動物科技系陳永松教授也表示蚯蚓有可能成為未來的主食。世界各國吃蚯蚓的人群正在急驟上升，一些國家例如美國、大洋洲和非洲地區例如的蚯蚓食品異軍突起，年貿易額達二十億美元，每年正在以 25% 的速度遞增，僅美國就有二百多種蚯蚓食品，我國也正在研製供出口的蚯蚓食品有些國家均將蚯蚓做為食物。

### (二) 飼料工業

蚯蚓含蛋白質為 70.5%、脂肪 7.9%、醣類 14.2%、還有大量的維生素、生物鹼等，其蛋白質中含有多種畜禽生長發育所必需的胺基酸，其中亮胺酸含量最高，精胺酸是花生 2 倍，色胺酸是動物蛋白的 4 倍，蚯蚓也是很多水產養殖品種的活餌料(註一、註三)。

1、 蚯蚓粉：蚓粉是各種畜禽養殖的飼料添加劑，蚯蚓粉是各種畜禽促進生長發育、促進產蛋、產卵、催奶必不可少的飼料添加劑，廣泛應用於國內外養殖，市場需求量正在與日俱增(註四)。

2、 鮮蚯蚓：鮮蚯蚓是種多汁高蛋白動物飼料，目前廣泛用於雞、鴨、豬、龜、

蝦、蟹等動物的活食餌料，畜禽和魚均喜歡吃混有鮮蚯蚓的飼料。它們吃了蚯蚓後生長快，色澤光潔，發育健壯，不生病或少生病，還減少死亡。蚯蚓用於飼餵動物可以作為動物的誘食劑，促進動物生長。

### (三) 肥料工業

隨著無公害農業和綠色食品商場的日益擴大，以蚓糞加工成綠色有機肥料是園林綠化、養花種草的進階肥料。蚓糞肥不但養份豐富、均勻、長效、而且乾淨，與一般有機肥料有很大的差別。蚓糞所含微生物可使土壤趨於中性，與土壤混合有鬆土功能，使植物根系易於發展，故可作為「土壤改良劑」，又因較無肥害之問題產生，可運用於盆栽、蘭花等。且蚓糞中所含的除臭菌具有除臭功能，家庭中所使用之廚餘收集桶，可撒入蚓糞於表層，以降低臭味，功效明顯(註六)。施過蚯蚓糞的農田土質鬆軟，農作物根系發達，蚯蚓糞經過微生物發酵，能形成高檔生物肥給農民節省大量農藥、化肥，生產的農產品符合綠色標準，蚓糞既改良了土壤又節省了農藥化肥，既提高了產量又生產出綠色食品，真是一舉多得！一般養殖蚯蚓的土地經過三年就可變成高效豐產田。人世以來巨大的綠色食品的消費空間，給蚓糞肥的生產和利用創造了十分廣闊的市場。

### (四) 環保工程

蚯蚓對城市生活垃圾的清理有著巨大的功能，蚓激酶系列產品及蚯蚓工業工程也將列入國家高技術。蚯蚓生活於土壤中，在其進食過程中會吸收土壤重金屬或農藥等，因此是個極佳的土壤環境指標動物。根據研究顯示，有些蚯蚓體內能負荷的重金屬累積含量超過其周圍環境的千百倍！另一方面，有些蚯蚓體內的重金屬累積稍微過量，即會發生病變，適合做為田間調查的重金屬濃度偵測器，能降低機器偵測的費用與時間。(註六)

## 三、實驗檢測蚓糞的效能

- (一) 實驗設計：每個盆栽所放的綠豆為十顆。使用四種不同的土壤來栽種。土壤來源：取等重的蚯蚓飼養在相同的環境（普通土壤加木屑），並以三種不同的廢物餵食，廢物分別為豬糞、豆粕、米糠，並以一般土壤為對照組。

(二) 實驗步驟：在不同土壤內各放進十顆綠豆→放在陽光充足處→每種土有兩盆，開始記錄時以生長較好的那盆為代表。所以我們都以第二盆為代表。

(三) 實驗結果—不同廢物所成的土壤對綠豆

1、利用高度來探討不同的堆肥土對植物生長的影響

表 1/不同土壤種類與豆苗生長高度

天數 土壤種類	第三天	第五天	第七天	第九天
一般土	平均 0.48(cm)	9.57	15.66	16.92
豆粕土	0.51	6.93	13.13	15.84
米糠土	0.71	8.75	15.58	17.84
豬糞土	0.31	2.20	6.16	9.3

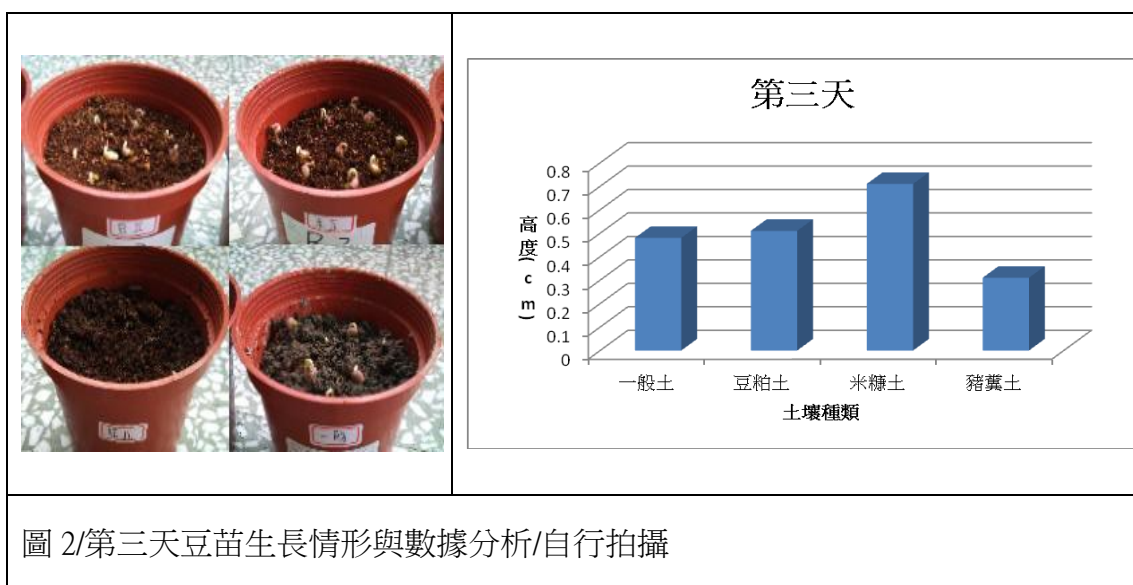


圖 2/第三天豆苗生長情形與數據分析/自行拍攝

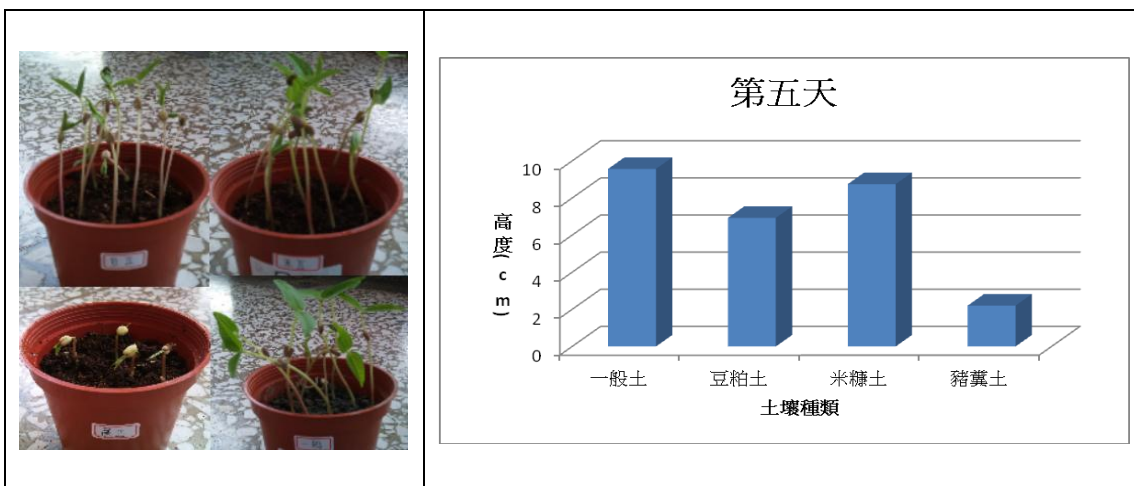


圖 3/第五天豆苗生長情形與數據分析/自行拍攝

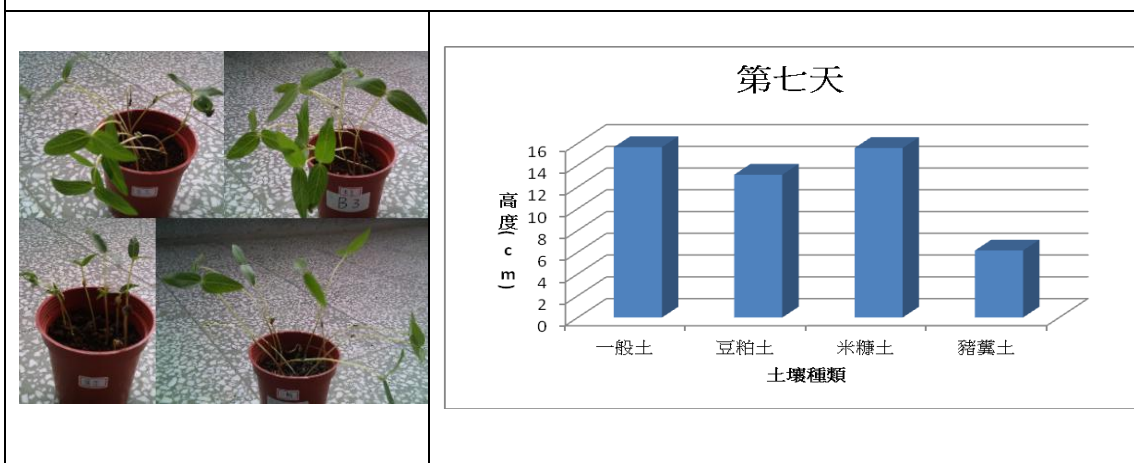


圖 4/第七天豆苗生長情形與數據分析/自行拍攝

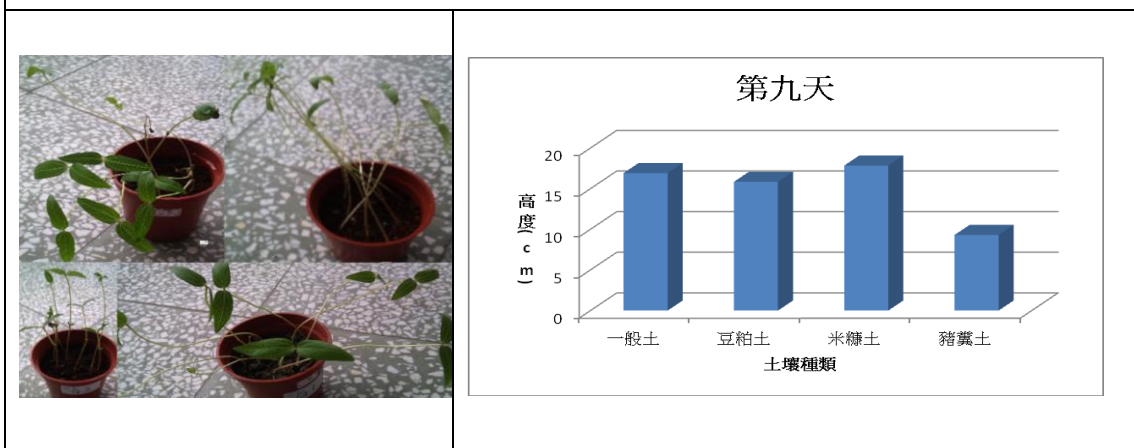


圖 5/第九天豆苗生長情形與數據分析/自行拍攝

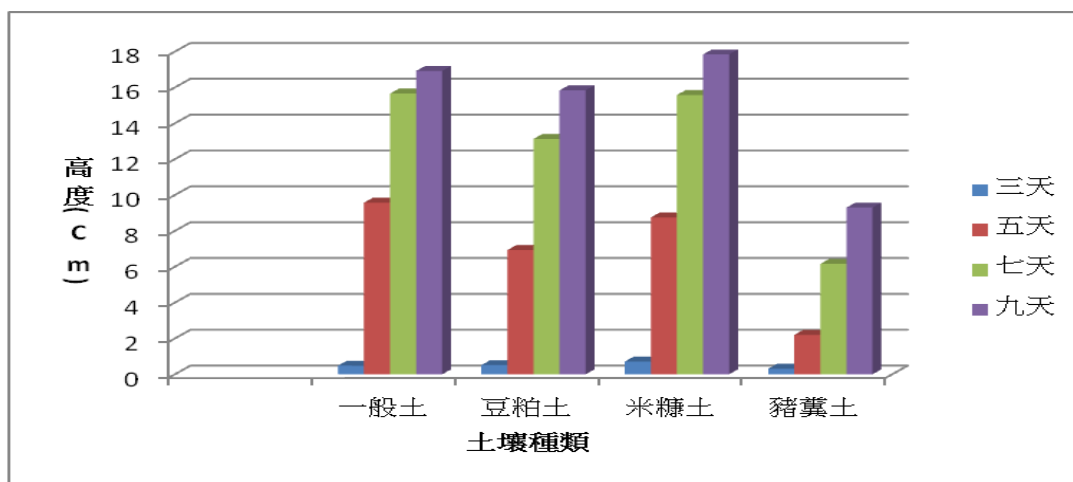


圖 6 / 各種土壤之豆苗生長情形比較

→ 結果顯示：對豆苗生長高度而言之效果：米糠土 > 一般土 > 豆粕土 > 豬糞土

2. 利用重量來探討不同的堆肥土對植物生長的影響

土壤種類	天數	土壤種類	九天
	天數		
一般土	0.403	一般土	0.403
豆粕土	0.421	豆粕土	0.421
米糠土	0.526	米糠土	0.526
豬糞土	0.321	豬糞土	0.321

土壤種類	重量 (公克)
一般土	0.403
豆粕土	0.421
米糠土	0.526
豬糞土	0.321

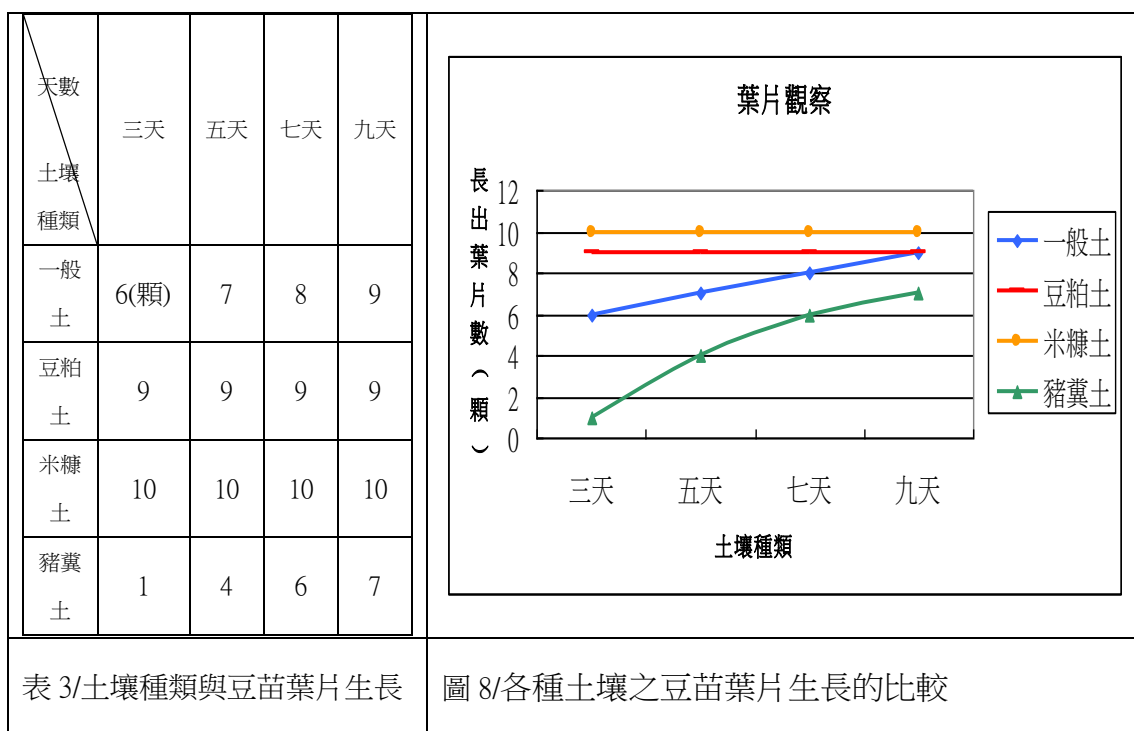
表 2 / 各種土壤與豆苗重量

圖 7 / 各種土壤之豆苗生長重量的比較

→ 結果顯示：對豆苗生長重量而言之效果：米糠土 > 豆粕土 > 一般土 > 豬糞土



3、觀測有幾顆已長出葉片（第三天因為芽還未冒出土，所以以冒出芽為觀察標準）



➔結果顯示：對豆苗葉片生長而言之效果：米糠土>豆粕土>一般土>豬糞土

#### 四、訪問



圖 9/與教授合影/自行拍攝

為了能更瞭解蚯蚓以及蚯蚓的應用，於是我們找上了宜蘭大學動物科技學系的陳永松教授，並且認識了正在研究蚯蚓的研究生張博欽，教授一開始告訴我們蚯蚓不管吃什麼都能存活。他曾經把整顆西瓜丟給蚯蚓吃，蚯蚓還是長的很好，我們去參訪的時候也親自看到了西瓜苗在養蚯蚓的盆子裡長的很高很直。另外，教授也跟我們分享他曾經拿螃蟹給蚯蚓吃，結論是除了殼之外，所有的肉都被吃的一絲不剩。當我們提到要做跟蚯蚓有關的研究時，教授給我們的方向是可以做有關於蚯蚓粉替代魚粉以改善小魚短缺的問題。而研究生也給了我們許多想法以及他自己觀察的經驗。他提到蚯蚓可用來製作化妝品以及解決重金屬汙染，像是目前中國便有這項計畫，但這項計畫預計要十年才能完成，並且在完成後還要將蚯蚓全數回收，因為蚯蚓雖可以將重金屬吸收進體內，但只要到一個乾淨的地方，這些重金屬就會被蚯蚓排出體外，造成其他地區的汙染。研究生也大致向我們介紹他的研究，但他的研究大多是研究廢物，例如：米糠、豬糞、豆粕…等，被蚯蚓消化排出後的成分，對於將廢物土壤來來應用的部份並沒有特別研究。於是在我們多次的討論後，我們便決定出想要研究廢物土壤後續的應用。

## 參●結 論

- 一、 在這個人口爆炸、食物越來越匱乏的時代，蚯蚓含有多種營養素，是未來人類重要的食物來源。
- 二、 蚯蚓粉替代魚粉可以有效提升畜禽的生長速度，是未來飼料添加物很好的選擇。
- 三、 現在大量使用化肥導致土壤變酸、變硬等壞處，蚓糞可幫助增加其土壤通透性改善土質，還可以增加作物收成，並減少化肥的使用。
- 四、 蚯蚓亦能凝聚重金屬淨化土壤，蚯蚓體內的微生物有消化分解部份化學物質之能力。蚯蚓體內能負荷的重金屬累積含量超過其周圍環境的千百倍，是繼植物後清除土壤重金屬污染的新希望！這對近來土地重金屬污染事件頻傳的台灣，是個值得重視的研究方向，能讓遭受重金屬污染的廢耕地早日復育。另外有些品種的蚯蚓只要體內的重金屬累積稍微過量，就會發生病變，可做為田間調查的重金屬濃度偵測器，降低機器偵測的費用與時間。

五、食物殘渣與畜禽糞便等廢物經蚯蚓重複消化，使其養份能有效提供植物生長所需。所以我們以不同的蚯蚓堆肥土種植綠豆做實驗初探，發現不同廢物土種植效果不盡相同。以生長高度與重量來表現其生長速度，結果看來豬糞土所長出的綠豆從高度或重量來看都遠不及米糠土、豆粕土。甚至比一般土還差，這或許顯示了豬糞在蚯蚓堆肥上不是一個好的原料。至於米糠土與豆粕土則有效提升綠豆生長速度。以長出葉片數表現其發育情形，米糠土與豆粕土也比一般土發育更好，這顯示豆粕及米糠對蚯蚓堆肥來說是一個好的原料，未來也能多加研究。

#### 肆●引註資料

##### 一、期刊、論文

(註一) 謝宜敏(民 87)。蚯蚓的利用與養殖。台北市。五洲。198 頁。

(註二) 張文亮(民81)。蚯蚓對土壤有機殘留的分解與對土壤入滲量之影響。臺北市。行政院國家科學委員會。

(註三) C.A.Edwards and P.J.Bohlen，Biology and Ecology of Earthworm。P.426。published by Chapman & Hall,2-6 Boundary Row。London SE1 8HN,UK。

##### 二、網路資料

(註四) 蚯蚓 <http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E8%9A%AF%E8%9A%93>

(註五)台灣의蚯蚓

<http://earthworm.zo.ntu.edu.tw/earthworm/earthworm/namelist/namelist.htm>

(註六)蚯蚓養雞，養鴨，養豬，養兔，養牛

(註七)蚯蚓養殖 DIY <http://blog.udn.com/shiehmj/3974758>