

# 土壤中的塑膠「微」機

李佳思 李易蓁 邱于庭

## 一、研究動機

塑膠微粒因著人類活動已經遍佈全球，前人有許多關於塑膠微粒在水體中造成汙染的研究。然而，對於塑膠微粒在土地上分布和影響的研究較少，其重要性卻也是不可忽視的。我們選定在台灣常見的綠肥，油菜（*Brassica campestris L. var.amplexicaulisMakino*）作為觀察對象。我們想試驗土壤添加不同處理的塑膠微粒後，油菜的生長會有何影響。

## 二、研究目的

- 1.不同處理後塑膠微粒對油菜萌芽率的影響
- 2.不同處理後塑膠微粒對油菜莖長度的影響
- 3.不同處理後塑膠微粒對油菜根長度的影響
4. 不同處理後塑膠微粒對土質的影響
  - a.觀察四週後各實驗組的土壤 pH 值的變化

## 三、研究設備器材

土壤使用市售綠能有機質栽培介質，適合蔬果栽植。植物選用油菜（*Brassica campestris L. var.amplexicaulisMakino*），塑膠微粒為高密度聚乙烯（HDPE），分為細粉（直徑約 0.1 釐米）與粗粒（直徑約 20 釐米），照各組所需加入土壤。另準備電子秤，量杯，將塑膠粗粒磨成細粉的磨甲片，混土用之大塑膠盒。

## 四、研究過程及方法

本實驗按照 Boots（2019）研究所使用的比例，微粒佔土壤重量 0.1%，並在其中實驗組三添加雙倍的量，觀察濃度升高後是否對油菜生長有更明顯的影響。又在實驗組二使用粗粒，比較不同大小塑膠微粒對油菜生長的影響。

### -實驗組三組

第一組（三盒）：400 公克土壤中摻入 0.4 公克的 HDPE 細粉

第二組（三盒）：400 公克土壤中摻入 0.4 公克的 HDPE 粗粒

第三組（三盒）：400 公克土壤中摻入 0.8 公克的 HDPE 細粉

### -對照組一組（三盒）：土壤中不摻 HDPE 微粒

每天澆水並記錄萌芽種子數量，遇周末則周一再記錄。每周記錄莖長，計算各組平均，持續四周（28天）。四周後測量各株主根長及土壤 pH 值後測。將結果統計，用 Excel 製成圖表，呈現其變化趨勢。

## 五、研究結果

1.每天萌芽率（圖一）：數據到第十二天，跳過周末共有八筆資料，之後的數據維持原樣。

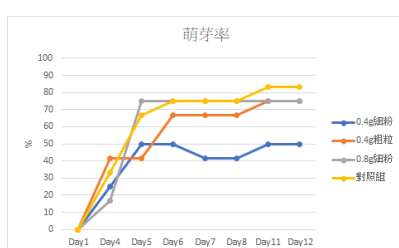
$$\text{萌芽率} = \frac{\text{各組萌芽數}}{12} * 100\%$$

2.每周莖長各組平均（圖二）

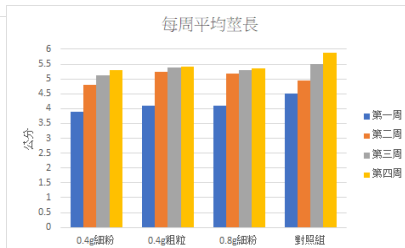
$$\text{每周平均莖長} = \frac{\text{各組萌芽莖長總和}}{\text{各組萌芽數}} (\text{公分})$$

3. 28 天後每組平均根長（圖三）

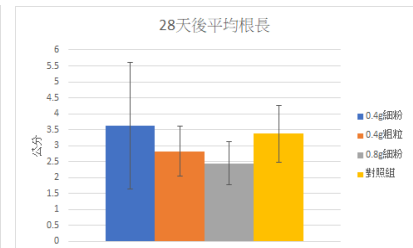
$$\text{每組平均根長} = \frac{\text{各組萌芽根長總和}}{\text{各組萌芽數}} (\text{公分})$$



（圖一）每天萌芽率



（圖二）每周平均莖長



（圖三）28 天後每組平均根長

4. 28 天後土壤 pH 值

0.4 公克細粉 pH 值： pH6~7 之間，0.4 公克粗粒pH 值： pH6~7 之間，0.8 公克細粉pH 值： pH5~6 之間

，對照組 pH 值：pH7~8 之間

## 六、討論

### 1. 萌芽率

播種後萌芽率數據都有增加的趨勢，也符合對照組萌芽率最高的假說。粗粒的萌芽率高於細粉微粒。我們認為這是因為細粉表面積較大，比較容易改變土質。

### 2. 平均莖長

這個數據是由各植株莖長除以各組當周植株數而來。數據顯示對照組莖長大於實驗組的現象，這也是符合我們的假說的。另外，粗粒的平均莖長數據像萌芽率一樣是高於細粉的平均莖長，符合假說。

### 3. 平均根長

我們觀察這項實驗的最後一天（第 28 天）測量植物的根長，發現 0.4 公克細粉實驗組的平均根長反而是最長的，其中第一盆的第一株長達 7.5 公分，關於這項結果我們認為可能是個體差異造成。其他三組實驗組及對照組皆符合我們的假說，加入較高質量的 HDPE 會對植物影響最深。

### 4. 酸鹼檢測

我們觀察這項實驗的最後一天有測量土壤的酸鹼值，其中 0.4 公克細粉及 0.4 公克粗粒的實驗組土壤酸鹼值皆落在 pH6~7 之間，0.8 公克細粉的實驗組則落在 pH5~6 之間，而對照組的酸鹼值是 pH7~8 之間，從此檢驗中我們發現 0.8 細粉因份量較多而使土壤的酸鹼值變成偏酸性，0.4 公克細粉及 0.4 公克粗粒的酸鹼值也較對照組低。此項測驗的結果符合我們認為 HDPE 會使土壤酸鹼值變低的假說。

由於這項實驗有幾項結果並不符合我們的假說，因此未來可以用更多的樣本及數據來應證我們認為 HDPE 加的量及顆粒大小會對植物產生具體的影響，並降低極端值影響結果的現象。

## 七、結論

統整以上數據資料和分析，可以發現摻有 HDPE 的土壤，在萌芽率、平均莖長、根部發展、土質各方面，比照對照組來看都有不同差異的結果，因此我們可以證實 HDPE 對土壤上的植物生長來說確實是有害的，進而了解 HDPE 對土壤品質有其影響。

再繼續向下深入探討，我們發現在 HDPE 定量之下，對植物的影響是細粉狀大於粗粒狀，由於細粉相較於粗粒更容易散布於土壤各處，且表面積較大，進而更容易擴大影響到土壤上的植物。但從以上的實驗中我們無法直接說明較多的 HDPE 對植物有較大的有害影響，可能過程中有些變因沒有控制好、樣本數太少等等原因，所以無從推知。最後透過土壤 pH 值檢測結果可得知，土壤中含有較多 HDPE 時，土質呈現偏酸現象，這對於現在塑膠微粒污染逐漸擴大到陸地上的狀況來說，情況不太樂觀。後續實驗可能會著重在增加樣本數並探討更多有關塑膠微粒對土壤的酸鹼值以外的影響。

## 八、參考資料及其他

1. Eerkes-Medrano. 2015. Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research* 75(15) p. 63-82
2. Andrady. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62(8) p.1596-1605
3. Browne. 2007. Microplastic—an Emerging contaminant of potential concern? *Integrated Environmental Assessment and Management* 3(4) p. 559 – 566
4. Bläsing. 2018. Plastics in soil: Analytical methods and possible sources. *Sci Total Environ* 15(612) p.422-435
5. Boots. 2019. Effects of Microplastics in Soil Ecosystems: Above and Below Ground. *Environ.Sci. Technol* 53(19), p.11496-11506
6. 認識植物，取自 <http://kplant.biodiv.tw/%E6%B2%B9%E8%8F%9C/%E6%B2%B9%E8%8F%9C.htm>