

# 屏東縣第64屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：大地修復術-土壤板結改善實驗

關 鍵 詞：土壤板結、土壤改善、土壤團粒

編號：B5002

## 摘要

這是一篇針對土壤板結進行改善的實驗，我們在同一批土壤中，加入了不同物質再使其板結，結果發現加入物質的結晶顆粒大小會影響土壤板結的緊密程度和龜裂情形。其中酸性物質會與土壤中的物質進行反應，造成表面顏色較深和減少龜裂的現象。

根據實驗結果，若要對已經板結的土壤進行改善，可以考慮針對所要種植的植物選擇砂土或是培養土。混入這兩種土壤，都可以針對板結現象有不錯的改善結果。

## 壹、前言

### 一、研究動機

我們在學校的草地看到土壤變硬結塊，因此我們好奇到底為什麼土壤會結塊呢？所以我們在網路上查到這種現象叫做土壤板結，讓我們想知道土壤板結要如何改善，什麼樣的環境因素會使土壤板結？便展開了我們一連串的研究過程。

### 二、研究目的

- (一)水分對土壤板結的影響
- (二)PH 值對土壤板結的影響
- (三)化學肥料(氮肥、磷肥、鉀肥)對土壤板結的影響
- (四)有機物對土壤板結的影響
- (五)找出改善土壤板結的方法

### 三、文獻探討

#### (一)板結成因

土壤板結的原因，可能是養分被植物全部吸收，土壤中水分和營養物質含量不足導致的。也可能是澆水過多，水中的氯離子會和土壤中的鐵元素發生反應，從而降低鐵元素含量導致的。還可能是施加過多的化肥，發生蒸散作用，有機質的含量較低導致的。

#### (二)改善方法

平時多使用發酵的有機肥，也是改善土壤板結很好的辦法之一。發酵的有機肥可以在鬆土的時候，直接翻入土裡，也可以撒在土壤表面。或者是如果雨水很

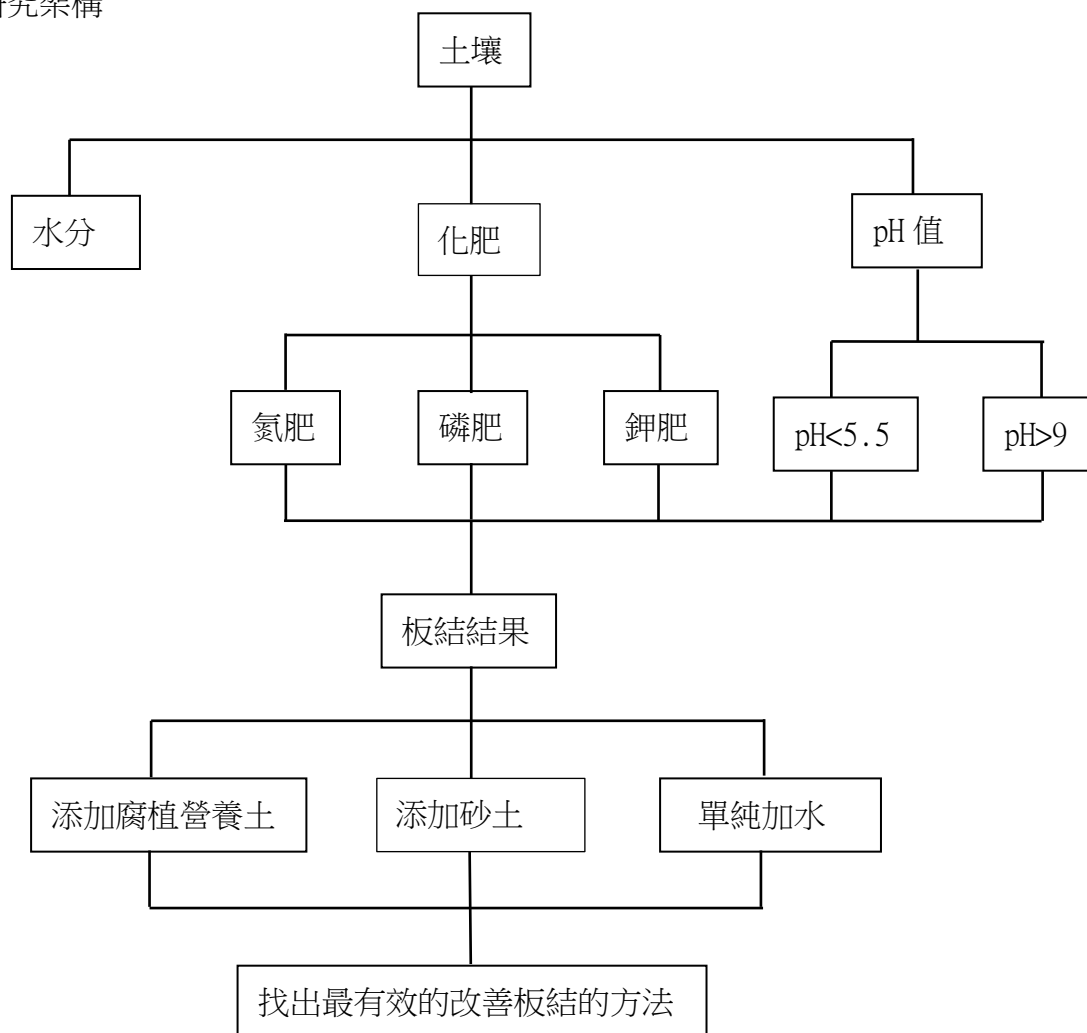
多，或經常澆水的話，水流容易造成土壤板結，可以在土面覆蓋大的鬆鱗、碎石等，阻擋水流的衝力，也能減少板結的情況。

#### (四)有機物對土壤板結的影響

有機質的含量是土壤肥力和糰粒結構的一個重要指標，有機質的降低，致使土壤板結。長期單一施用化學肥料，腐植質不能得到及時地補充，不但會引起土壤板結,還可能龜裂。

### 參、研究過程與方法

#### 一、研究架構



## 二、實驗流程

### 實驗一、觀察不同的條件，造成的板結結果有何不同。

1. 取土壤，分別加入過量 10 倍的鉀肥、氮肥、磷肥，使其板結。  
鉀肥我們是選擇使用花寶 1 號肥，其成分比例為 7%全氮(1.5%銨態氮、5.5%硝酸態氮)、6%水溶性磷酐、19%水溶性氧化鉀。  
磷肥我們是選擇使用花寶 3 號肥，其成分比例為 10.2%全氮(5.1%銨態氮、5.1%硝酸態氮)、30.3%水溶性磷酐、20%水溶性氧化鉀。  
氮肥我們是選擇使用花寶 5 號肥，其成分比例為 30%全氮、10.1%水溶性磷酐、10.1%水溶性氧化鉀。
2. 取土壤，用檸檬酸和小蘇打調整 pH 值，使其板結。
3. 取土壤，觀察水分對板結情況的關係。
4. 將已經板結的土壤拍照，進行分析。
5. 在板結的土壤上面，用硬度計隨機取四個地方，測量其表面硬度，並進行分析。

### 實驗二、針對不同的板結情況，找出改善該板結情況的最好方法。

將實驗一中，每一種已經板結的土壤，都均分成三份，並將每一份土壤分別使用下列的進行改善，等再次乾燥後，用 imageJ 進行分析。

#### 1. 新土混舊土

將板結的土鬆散，混入舊的土壤即可，我們選用的是之前留下的沙土。

#### 2. 混入培養土

文獻中指出，有機物不足容易造成板結的現象。所以我們選擇一般大眾容易取得的培養土，看看混入培養土，能不能對板結現象進行改善。

#### 3. 加水

加水是模擬一般人不針對板結現象特別處置，只是單純的一直對植物澆水。我們想看看單純的加水，能不能將多餘的肥料或是酸、鹼沖走。

## 肆、研究結果

我們將六盆同樣的土壤，分別加入氮肥、磷肥、鉀肥、pH=5 的檸檬酸溶液、pH=9 的小蘇打溶液與清水之後，使其在同樣的環境下乾燥後，記錄龜裂樣貌，並用硬度計隨機抽取 4 個點進行測量，其結果如下。

### 一、各種處理方式的土壤乾燥樣貌

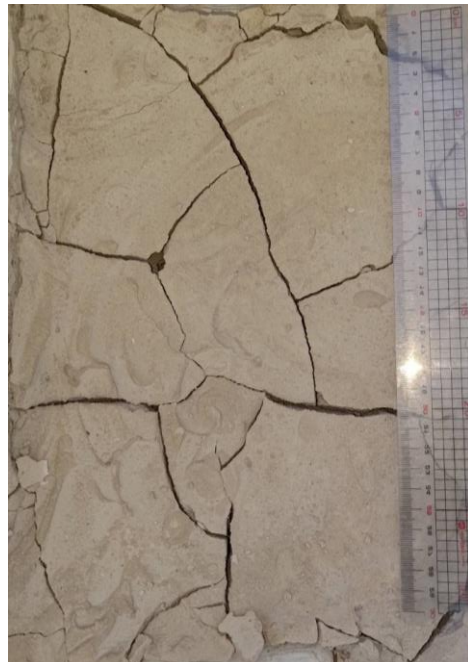
#### (一) 加水

單純加水後的土壤，完全乾燥後的樣貌如右圖所示，可以看出表面的龜裂土塊是偏大塊的，而且表面呈現光滑平坦的樣貌，顏色是自然的土黃色。



#### (二) 鉀肥過量

加入過量鉀肥後的土壤，完全乾燥後的樣貌如右圖所示，可以看出表面的龜裂土塊是偏大塊的，表面雖然是光滑平坦的樣貌，但是有留下液體流動的痕跡，顏色是自然的土黃色跟水痕跡夾雜。



### (三) 氮肥過量

加入過量氮肥後的土壤，完全乾燥後的樣貌如右圖所示，可以看出表面的龜裂土塊是偏大塊的，表面是光滑平坦的樣貌，顏色是自然的土黃色，跟單純加水的龜裂結果很類似。



### (四) 磷肥過量

加入過量磷肥後的土壤，完全乾燥後的樣貌如右圖所示，可以看出表面的龜裂土塊是偏大塊的，表面呈現有不規則裂痕的樣貌這樣的表面裂痕是三種肥料裡面最特殊的，顏色是自然的土黃色。



### (五) 酸性土壤

我們在土壤裡面加入 pH=5 的檸檬酸溶液，土壤完全乾燥後，表面樣貌如圖所示。可以看出沒有特別龜裂成小塊狀的痕跡，而且土壤的表面顏色變深，並出現魚鱗狀的剝落現象。



### (六) 鹼性土壤

我們在土壤裡面加入 pH=9 的小蘇打溶液，土壤完全乾燥後，表面樣貌如圖所示。可以由照片看出鹼性土壤乾燥後，除了會龜裂成小塊之外，在裂縫的邊緣，還出現了不規則的土塊剝裂。整體的顏色比土黃色深、比酸性土壤淺。















## 二、硬度測試結果

編號	1	2	3	4	平均
加水	82	76.5	69	76.5	76
鉀肥(1號肥過量)	68.5	51.5	42.5	69	57.875
磷肥(3號肥過量)	57	73	67.5	75	68.125
氮肥(5號肥過量)	16.5	31.5	31	13.5	23.125
加酸	13.5	22	37	42	28.625
加鹼	53.5	57	52	50	53.125

從土壤表面硬度測試的數據可以知道，單純加水的土壤，乾燥後會最硬；而氮肥過量的土壤，乾燥後硬度會最低。硬度順序由大到小為加水>磷肥過量>鉀肥過量>加鹼>加酸>氮肥過量。

## 三、板結後的土壤改善結果

	單純加水	加入培養土	加入砂土
加水			
鉀肥 (1號肥過量)			
磷肥 (3號肥過量)			
氮肥 (5號肥過量)			





我們將各種板結、龜裂的土壤，均分成三等份，每一等份分別作了加水、混入培養土及混入砂土的處理，使其完全乾燥後，得到的結果如上表所示。

在單純加水的處理方式中，可以看出沒有明顯改善的加入鹼性物質的土壤，顏色明顯較深，且有明顯龜裂。其餘的土壤表面呈現土黃色，光滑平坦，可惜硬度一樣偏高，不適合種植。

在加入培養土進行改善的土壤中，可以看出都已經沒有明顯的龜裂痕跡，表示加入培養土可以有效改善土壤乾燥後的龜裂現象。且除了磷肥過量、氮肥過量、加入鹼性物質三盆依然較硬之外，剩下的都已經是適合種植的鬆軟土壤。

在加入砂土進行改善的土壤中，一樣看不出明顯的龜裂了，表示加入砂土一樣可以對板結龜裂現象進行改善。而跟加入培養土不一樣的地方，是只有鉀肥過量的土壤依然硬度較高不適合種植，其餘的已經是可以種植的鬆軟土壤了。

## 伍、討論

### 一、不同成因的板結結果

從實驗結果中，可以看出不同成因所造成的板結現象，會有不同的表面樣貌。以板結硬度來說，很明顯的，不同板結成因會造成不同的結果。我們認為這是因為單純加水的情況下，土壤間沒有產生多餘化合物的結晶，這樣會使得土壤之間的空隙較小，所以乾燥後硬度就較高。而在加入檸檬酸和氮肥過量的土壤中，則因加入的物質結晶之後顆粒較大，所以會造成土壤乾燥後，無法膠結在一起，所以硬度相對較低。

從土壤龜裂的情況來看，酸性土壤的龜裂情況最低，這個原因可能是酸性物質和土壤中的 IIA 族離子反應，產生了像是檸檬酸鈣的物質，填補了土壤間

的縫隙，造成土壤不易被撐開。而加入其餘的物質，就無法有類似的現象。而從土壤表面顏色來看，加入酸性物質的土壤顏色特別深，這個原因應該也是因為酸性物質和土壤反應造成的。

## 二、土壤改善的結果

在經過單純加水、加入培養土及加入砂土三種不同的改善方式之後，大部分的土壤都會呈現較鬆軟且無明顯龜裂的狀態。單純加水是最簡單的改善土壤的方式，因為不斷澆水的過程中，會將過量的化學肥料或酸鹼物質溶解，使表面土壤的成分獲得改變。但是只是進行 1~2 次的話，效用很明顯不大。

加入砂土或是加入培養土都可以對龜裂情形跟板結程度進行改善，經過我們的測試，土壤的確是可以變得比較疏鬆。原因應該是有機質(培養土)及砂土的顆粒會阻止土壤膠結，進而造成土質較疏鬆與改善龜裂現象。而這兩種改善土壤的方式，可以針對所要栽種的植物特性搭配使用。

## 陸、結論

- 一、不同的土壤板結成因會造成不同的結果，其中加入酸性物質，會跟土壤反應，使得表面顏色較深，龜裂情形較少。其餘的物質較不會和土壤反應，所以不會影響板結結果。
- 二、不同物質的結晶顆粒大小會影響土壤板結的程度。顆粒越大的結晶，會使得板結程度較低，反之會使得板結程度較高。
- 三、若想要改善板結的土壤，可以選擇加入砂土或是培養土，這兩種方式都可以使土壤變得較疏鬆，可根據要栽種的植物種類進行選擇。
- 四、持續加水可以沖掉土壤中過量的化學肥料或是酸性、鹼性物質，但是對改善板結情形幫助有限。

## 柒、參考資料與其他

1. <<<https://ppfocus.com/mo/0/ted733355.html>>>
2. 土壤板結的原因  
<<<https://www.hhbky.com/yanghua/jiatingyanghua/126288.html>>>
3. <<<https://taiwantezu.com/archives/1060>>>
4. <<<https://kknews.cc/agriculture/yyv9obg.html>>>