

花蓮縣第 66 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(三)

組 別：國小 A 組

作品名稱：堰後重生

關 鍵 詞： 堰塞土、土壤性質、土壤改良

編 號：（由教育處統一編列）

作品名稱：堰後重生

摘要

我們針對花蓮馬太鞍溪潰堤後的堰塞土進行研究。實驗發現，堰塞土雖無污染，但 pH 值高達 8.1（強鹼性），電導性（EC 值）僅 $161 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。種植實驗中，油菜僅長到 11 公分(備註 1)，證實其過於貧瘠，不適合直接耕種。

我們利用海砂（高鹽害，EC 值為 5300）與培養土（高養分，根長 6.8 cm）作為對比，確認養分與酸鹼平衡是生長關鍵。接著嘗試以 5:1 比例分別加入「原土」與「米糠」改良堰塞土。研究發現，「堰塞土＋原土」是最佳改良方式。它將排水量提升至 29.5g，解決了積水問題，油菜含根長度達 19 公分(備註 4)，表現與原土一樣好。而米糠組因發酵不完全（僅 10 天）導致蟲害，生長較差。這證明透過 5:1 的堰塞土、原土混合方式，是能有效活化堰塞土的土質，讓災害廢棄物重新變成可再利用的資源，也讓災田變回農民可再耕種的良田

*資料來源：本研究使用照片和圖片皆研究者自行拍攝、繪製。

目錄

壹、前言.....	2
貳、文獻回顧.....	3
參、研究設備與器材	4
肆、研究過程與方法	6
伍、研究結果	21
陸、討論	22
柒、結論.....	23
捌、參考文獻資料.....	24
玖、附錄.....	26

壹、前言：

一、研究動機

在臺灣，因為地震或豪雨，山區常常會形成「堰塞湖」。這些湖泊如果突然潰堤，就會有大量的土砂沖到下游，造成環境和社區的困擾。這些土砂數量非常多，清理起來既費時又費力。如果只把它們當成垃圾，會浪費很多人力和資源，也不容易徹底解決問題。

我們在花蓮光復的馬太鞍溪事件中，就看到這樣的情況。當時因為大雨，溪流上游的土砂大量沖刷下來，讓下游的河道和田地都受到影響。這讓我們開始思考：這些土砂真的只能當成災害廢棄物嗎？還是有可能把它們再利用，變成有用的資源呢？

於是我們決定以農業利用為切入點，嘗試看看這些土砂能不能用來栽培作物。我們選擇了蔬菜來做實驗，因為蔬菜的生長週期短，很快就能看出土壤是不是和種植。我們檢測這些土砂的酸鹼值、排水性等特性，參考文獻及當地農民改良土壤的方法後，試著想一些簡單的方法來改良堰塞土，讓它更適合農業使用。

我們覺得這樣的研究不只是有趣，更有意義。因為能幫助農業，還能讓災後的土砂找到新的用途，減少浪費。對我們來說，這是一個把「災害」變成「資源」的好方法。我們希望透過這個科展，能讓大家看到科學不只是課本上的知識，也可以真正解決生活中的問題。

二、目的

- (一) 認識各類土壤
- (二) 比較各類的土壤的性質。
- (三) 油菜在各土壤生長狀況比較。
- (四) 找出改善堰塞湖土的方法。

貳、文獻回顧

一、堰塞湖沖刷下來的砂土

花蓮的馬太鞍溪，在去年九月份曾經發生過一場很大的災害。因為堰塞湖潰堤，沖刷下來的砂土量非常驚人，大約有三億立方公尺。這些砂土不只堆在崩塌區，也沿著河道一路往下，最後甚至覆蓋到下游的農田。砂土的厚度差異很大，有的地方深到數十公尺，有的地方只有五十公分左右。像東富村的田地，現在就呈現「部分可以翻耕、部分需要清淤」的狀態。這對農民來說是一個很大的挑戰：要怎麼在不同深度的砂土上，找到合適的改良方法，才能讓農田慢慢恢復生產力呢？我們可以先從比較輕度覆蓋的區域開始，因為厚度比較淺，農民可以利用現有的資源，先嘗試改善這些地方的土壤。這樣做不但比較容易成功，也能累積經驗，之後再慢慢推廣到更嚴重的區域。

二、了解土壤特性：

由《超圖解土壤的基礎知識》中壤我們將原本抽象的土壤科學概念轉化為直觀的知識，了解了酸鹼值、養分含量、水分與空氣比例對作物生長的影響。想到花蓮馬太鞍溪堰塞湖潰堤後，東富村等地農田被厚重砂土掩埋的現況，就想要利用這書中所提到的土壤診斷，來實際用於輕度覆蓋區(東富村田)的土壤改良上。可將書中理念的真實應用在實際土壤中。

三、土壤改良如何做：

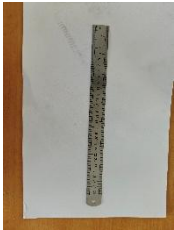
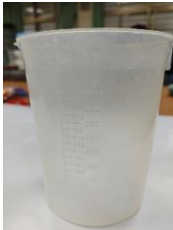
在《家庭菜園的土壤科學》這本書裡提到，若土壤條件不佳，即使再細心照料，蔬菜也難以健康生長，家庭菜園在種植上最重要的就是「土壤改良」。好土壤需要有適合的水分、空氣、溫度和酸鹼度，還要有很多有機質和微生物。這些條件會讓植物根長得健康，也比較不容易生病。土壤改良有非常多的方法，其中有機質補充是最重要的項目之一，堆肥與米糠肥料的使用能增加土壤有機質，促進微生物繁殖，改善土壤結構，使其更具通氣性與保水性。而且米糠是一種在地好取得的材料，也富含了許多養分，能讓土壤更肥沃。

參、研究設備與器材

研究設備、器材及實驗材料整理如下。

表 1：研究設備及器材

			
堰塞土	培養土	海砂	東富村田地土
			
堰塞土+原土	堰塞土+米糠	油菜(小松菜) 種子	鏟子
			
育苗盆	種植盆	濾紙	濾杯

			
燒杯	電子秤	酸鹼計	(EC 計)
			
瓶裝水	尺	計時器(碼錶)	量杯
			
塑膠杯			

肆、研究過程與方法

一、研究過程：

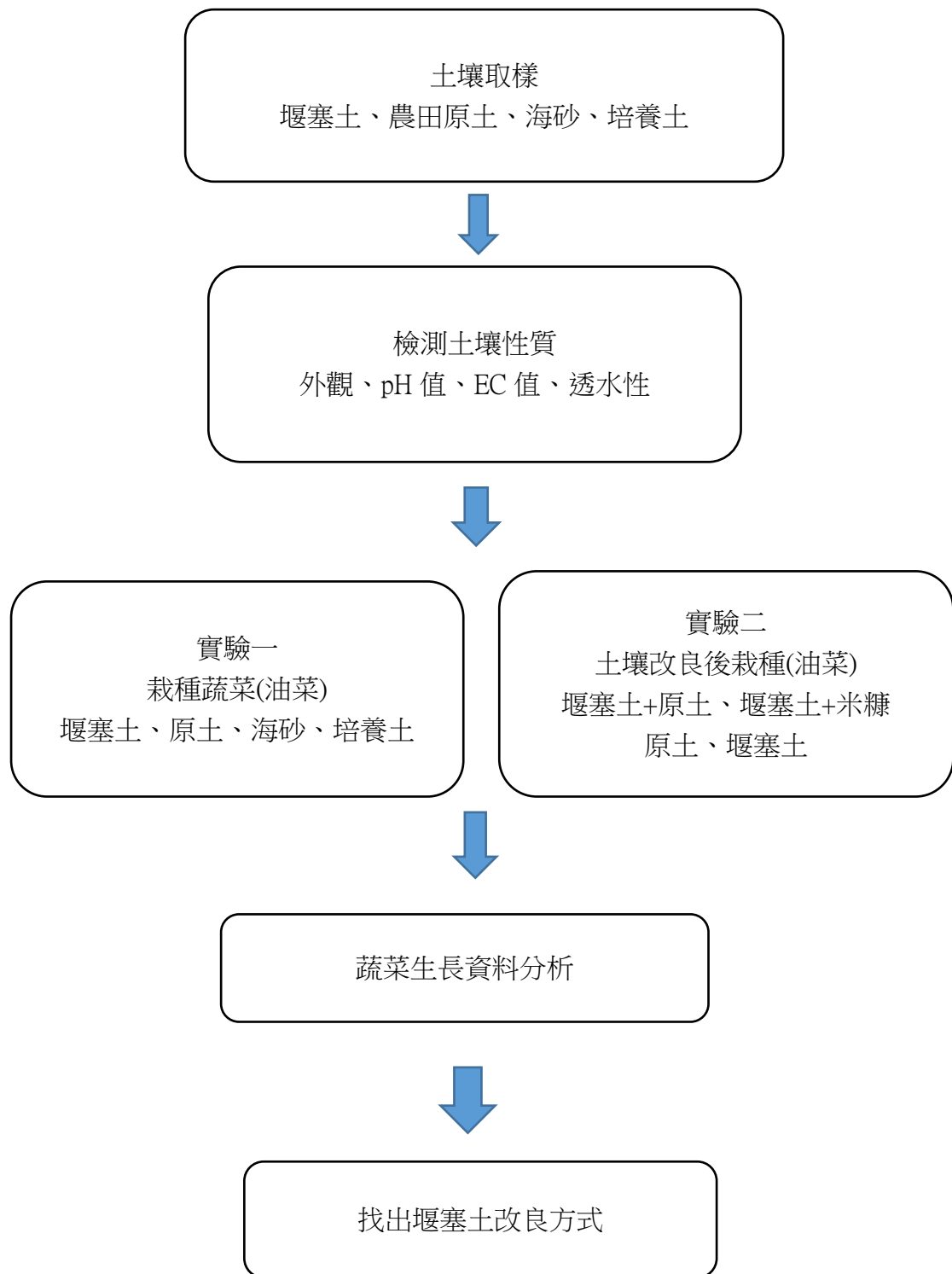


圖 1：研究流程圖

二、研究歷程

(一)基礎調查：堰塞土與各類土壤的差異性

1.土壤選定及取樣：

我們這次的研究要比較不同土壤對植物生長的影響，所以準備了四種土壤：堰塞湖的砂土(堰塞土)、東富田的土(原土)、海砂和培養土。這些土壤各有特色，可以讓我們看到植物在不同環境下的差別。我們將如何採集的土壤過程說明如下:

(1) 堰塞土：採樣砂土位於馬太鞍溪與光復溪的交界處，在洪災中是屬於一般受災區此區的淤泥覆蓋的深度為 50 公分以下，由圖中能見到原本種稻的田地上有遭淤泥覆蓋的情形。在照片的後方，本來是一片落羽松林，但因為洪水的影響而消失。想必洪水來的時候，水流很強，還帶著很多泥沙，把樹木的根部掩埋或沖刷掉。這些由中央山脈帶下來的淤土，真的可以好好研究一下。

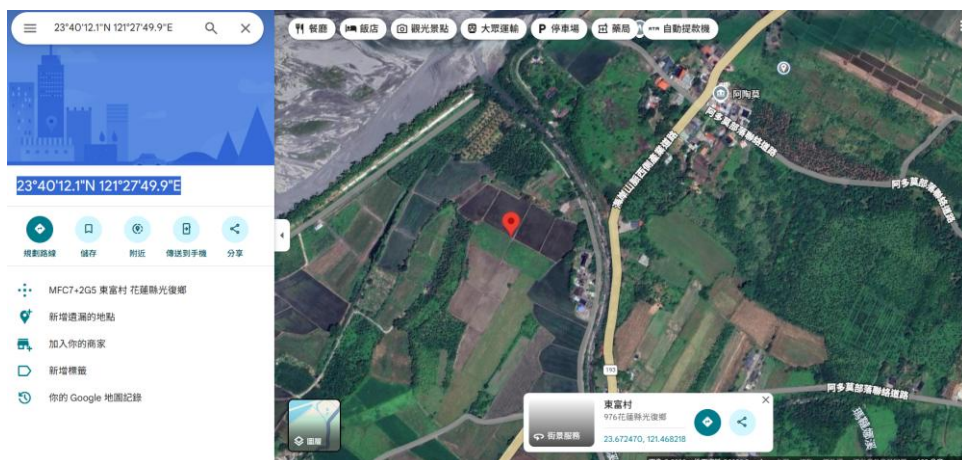


圖 2：
堰塞湖土採樣位置
來源：Google map



(2) 原土：這是位於東富村田地中的土，在下途中能清楚看到為無遭受淤泥的田地，在田地中水稻生長狀態良好，這也代表土壤的條件相當適合植物生長。這樣的土壤，養分比較穩定，可以當作為基準來比較。

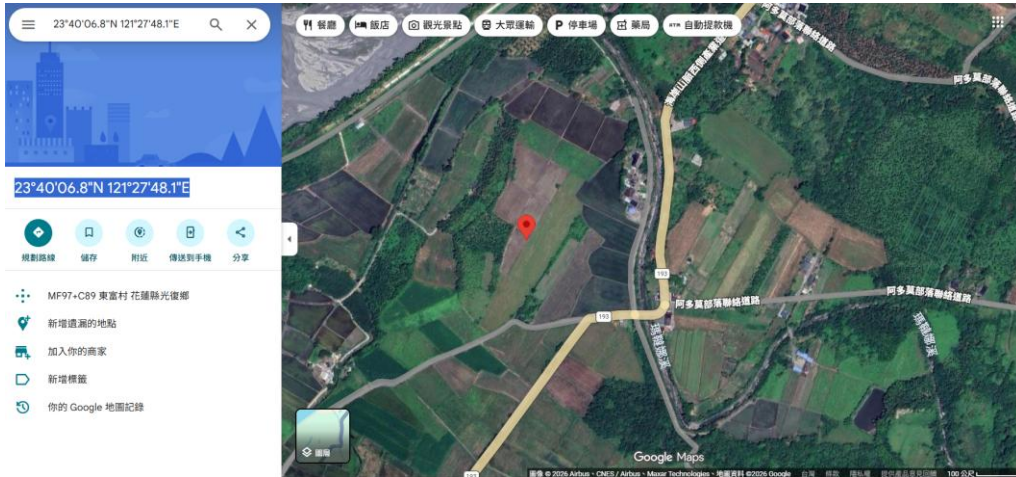


圖 3：

原土採樣位置

來源：Google map



(3)海砂：相對於堰塞湖土砂及原土（東富村農田土），我們用了來自花蓮鹽寮海岸的海砂，在顏色、質地、成分上都與其他兩者有著極大的區別，所以作為我們研究的土壤。

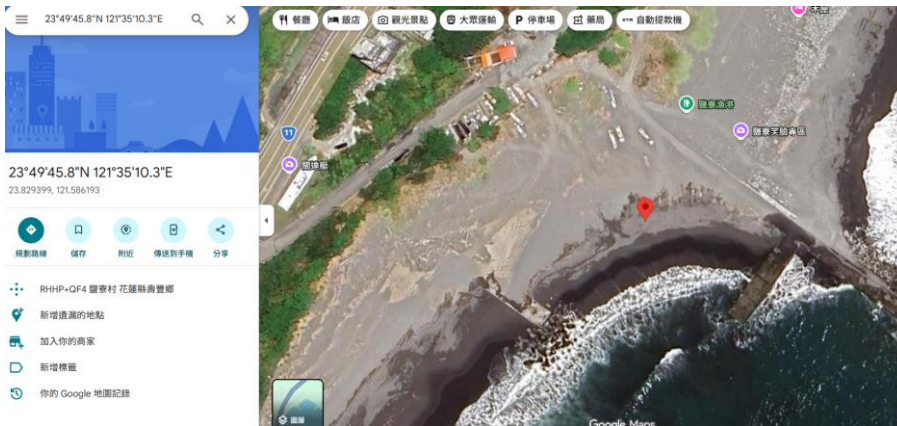


圖 4：海砂採樣位置

來源：Google map

(4)培養土(市售培養土)：作物初期栽種最常使用的土壤。



圖 5：市售培養土

我們選擇這款的培養土是由椰纖維、樹皮、稻殼、鋸木屑及珍珠石組成，可以用在食用蔬果的栽種上，在成份上有機質佔 72%、全氮 1.2%、全氧化鉀 1.0%……等物質，在酸鹼度上為 pH 值 8.0，是我們選擇作為觀察的土壤之一。

2.土壤的特性探討

(1)外觀：將四種土壤分別置於乾淨容器中，保持乾燥以便觀察。記錄土壤顏色、觸感、顆粒、是否結塊等性質。

表 2：土壤外觀整理表

	堰塞土	原土	海砂	培養土
土壤圖				
外觀顏色	灰白色	灰帶點土黃色	灰色	深咖啡色
觸覺	均勻細緻	較為粗糙	粗粗的	不會黏手、鬆散
顆粒大小	較為細小	不結塊時顆粒較小，含水分後靜置一段時間會結成較大顆粒	顆粒較堰塞土大	顆粒大小不一
是否結塊	不易結塊	會結塊	不會結塊	有水分時會結塊

(2)土壤特性檢測：透過儀器檢測土壤的酸鹼值與電導度，測試排水性。

從四種土壤中各取出 20 g，分別加入 100 g 的水，均勻混和後測量其 pH 值和電導度 EC 值。

從四種土壤中各取出 20 g 土壤分別放置放有濾紙的容器，量取 40 g 的水，緩慢倒入土壤中並開始計時，觀察、記錄 2 分鐘後濾出的水量並測量重量。

表 3：土壤特性檢測紀錄表

土 壤 性質	堰塞土	原土	海砂	培養土
酸鹼值(pH 值)	8.08	7.72	7.91	7.51
電導度(EC 值) (μ S/cm)	161.3	420	5270	2268.7
排水量 (g)	26.93	20.53	31.4	30.17

(二)實驗一：油菜在四種土壤的生長的情形。

1.實驗設計：

土壤種類：堰塞土、農田土、海砂、培養土。

作物選擇：油菜，分別在四種土壤中栽培。

控制變因：相同容器大小、澆水量、光照條件與栽培環境。

操作變因：土壤種類。

應變變因：植物生長表現（高度、根系、葉片大小等）。

將四種土壤，分別裝入相同容器，每種土壤個別栽種油菜，確保樣本數足夠，維持定量澆水，定期測量植株生長高度(公分)，於一個月後記錄植株根系，資料紀錄如下。

2.油菜生長紀錄(下表為平均值，原記錄在備註1)

表 4：油菜生長高度紀錄表 (公分) (原紀錄在備註 1)

日期 \ 土 壤	堰塞土	原土	海砂	培養土
1/5	6.75	6.75	6.25	6.5
1/8	4.75	6.25	5.75	5.5
1/12	7.0	6.5	6.25	7.25
1/15	6.25	6.75	5.75	6.0
1/19	8.0	9.25	6.5	8.0
1/22	7.25	10.0	6.5	8.0
1/26	9.25	11.75	7.0	10.0
1/28	8.5	14.25	7.5	11.0
2/2	10.5	14.25	8.25	12.25



圖 6：觀察記錄

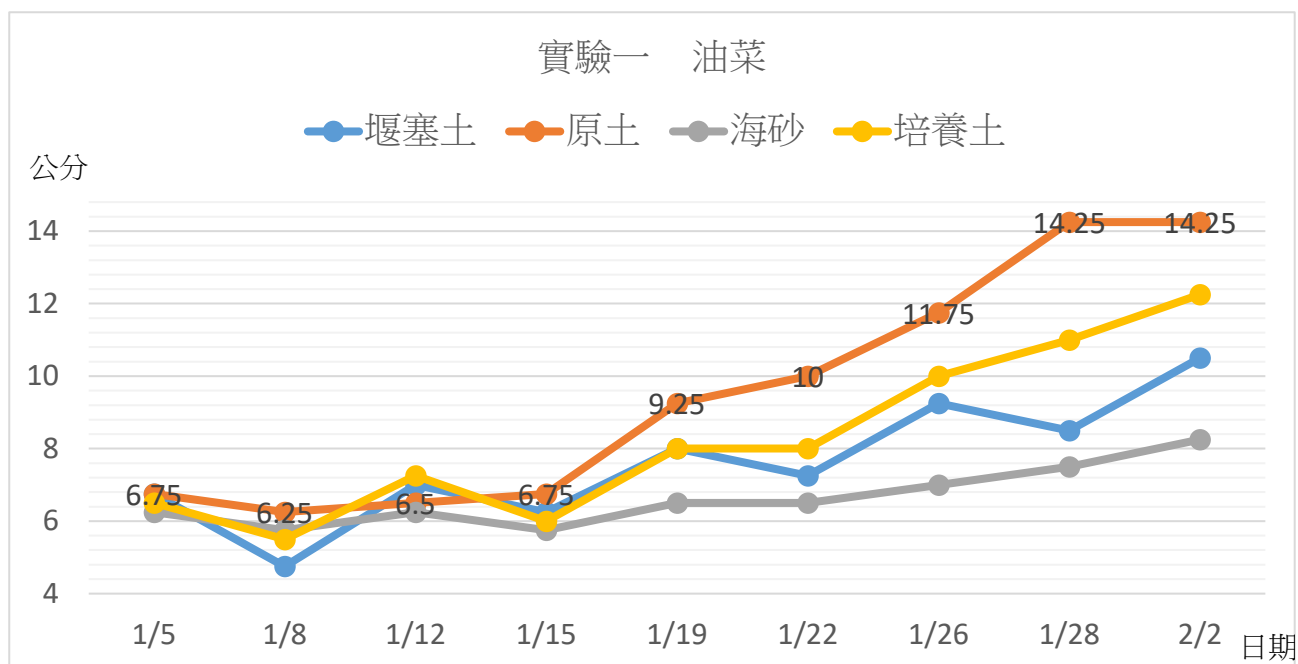


圖 6 油菜在四種土壤的生長紀錄折線圖

種植一個月後，我們將油菜從土裡抽出，看看根系生長的情形。

表 5：油菜 2 月 4 日的根系紀錄 (公分)(原紀錄在備註 2)

土 壤	堰塞土	原土	海砂	培養土
日期				
2/4				
平均根系長度	4.5	5.3	4.5	6.8

3.實驗一小結

原土的油菜長到 16.5cm(備註 1)，土壤的 EC 值為 420，pH 7.7，排水量 20.53g，表示保水力最強。培養土的油菜長到 14 cm(備註 1)，土壤的 EC 值為 2269，較高，是養分的來源，排水量 30.2g，保水度較差。堰塞土的油菜長到 10.5cm，土壤的 EC 值是最低的 161，代表它無汙染、無有機值，相對沒有養分，而 pH 值 8.08 是四種土壤中最鹼的，植物雖能生存，卻生長不佳。海砂的油菜最終長到 10.5cm(備註 1)，土壤的 EC 值高達到 5270，數值過高，非養分來源，pH 7.9，土質偏鹼，排水量 31.4 g 為四種土壤中排水速度最快，相對保水度不佳，生長曲線極為平緩。

綜上所述，我們發現油菜在原土的生長情形最佳，其次是培養土。我們發現植物的生長觀察，除了土表上的植株以外，地底下的根系也是生長的關鍵。

堰塞土中，油菜的生長較差，因此我們土壤改良的方法上採用堰塞土加原土為其中一種方式，另外，透過文獻以及訪談當地農民的經驗中得知，農民平時會使用米糠加入原土中來增加土壤養分，因此，我們的另一種土壤改良方式為堰塞土加米糠。

(三)土壤改良方法

從在文獻中得知，適合種植的土壤需要適當的保水度、空氣、溫度和酸鹼度，還要微量的有機質和微生物。我們從實驗一中發現原土的生長情形最佳，也從採訪中得知當地人以加入米糠的方式增加土壤養分，於是我們衍伸出實驗二，一樣先從土壤特性開始探討。

1.土壤特性探討

確定取樣方式為堰塞土加米糠、堰塞土加原土，比例均為 5：1，各自土混合均勻，並靜置 10 天。同時，原土和堰塞土並同觀察。

(1)土壤外觀

表 6：改良土壤外觀整理表

	堰塞土+米糠	堰塞土+原土	堰塞土	原土
土壤圖				
外觀顏色	灰白並帶一點米糠的黃色	灰色中帶點土黃色	灰白色	灰帶點土黃色
觸覺	略比堰塞土粗糙	粗糙度比原土低	均勻細緻	較為粗糙
顆粒大小	較細	較粗	最細，近泥	不結塊時顆粒較小，含水分後靜置一段時間會結成較大顆粒
乾燥後	無結塊	有些結塊	不易結塊	會結塊

(2)土壤特性檢測：透過儀器檢測土壤的酸鹼值與電導度，測試排水性。

從四種土壤中各取出 20 g，分別加入 100 g 的水，均勻混和後測量 其 pH 值和電導度 EC 值。

從四種土壤中各取出 20 g 土壤分別放置放有濾紙的容器，量取 40 g 的水，緩慢倒入土壤中並開始計時，觀察、記錄 2 分鐘後濾出的水量並測量重量。

表 7：改良土壤特性檢測紀錄表

土壤 性質	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
酸鹼值(pH 值)	7.6	6.1	8.1	7.7
電導度(EC 值) 單位(μ S/cm)	571	1149	161	420
排水量 單位(g)	29.5	26.4	26.9	20.5

(四)實驗二：油菜在改良土的生長情形

1.實驗設計：

土壤種類：堰塞土+原土、堰塞土+米糠、堰塞土、原土。

作物選擇：油菜，分別在四種土壤中栽培。

控制變因：相同容器大小、澆水量、光照條件與栽培環境。

操作變因：土壤種類。

應變變因：植物生長表現（高度、葉片大小等）。

四種土壤，分別裝入相同容器，每種土壤個別栽種油菜，確保樣本數足夠，維持定量澆水，定期測量植株生長高度(公分)，於一個月後記錄植株根系，資料紀錄如下(以平均值表示)。

2.油菜在改良土壤的生長情形(下表為平均值，原記錄在(備註3))

表 8：油菜在改良土的生長高度紀錄表 (公分)

日期 \ 土壤	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
3/5	2.75	3.0	3.5	3.5
3/9	4.25	6.25	4.5	5.25
3/12	5.5	4.25	4.75	7.0
3/16	5.0	4.5	4.75	7.25
3/19	6.25	5.75	5.75	8.25
3/23	7.5	6.25	7.5	11.25
3/26	7.25	5.25	7.25	10.25
3/30	7.5	4.5	8.0	12.25
油菜生長狀態	一開始(3/5-3/19)長得比堰塞土好，後期平均高度較堰塞土差，但葉片表現上是比堰塞土好的。	在土中發現有許多小小的洞，將土翻開時，可以看到小小的蟲，油菜在這種土中就長不好了。	在澆水時，排水性不佳，常有水會積在土上，排不下去。	油菜在原土的表現佳，呈現穩定成長的趨勢。

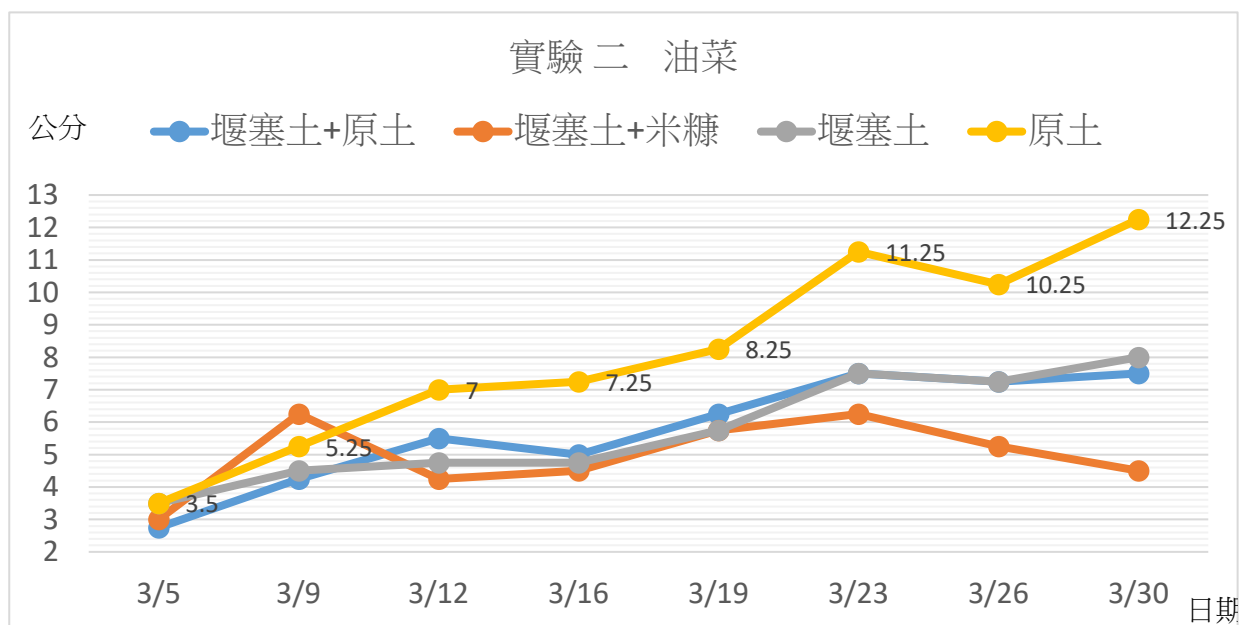


圖 7 油菜在改良土壤的生長紀錄折線圖

種植一個月後，我們將油菜從土裡抽出，看看根系生長的情形。

表 13 油菜在 3 月 30 日根系發展的長度(公分) (原記錄在備註 4)

土壤 日期	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
3/30				
平均根系長度	8	2	5	5.5

我們發現，堰塞土+原土的油菜長情形相較於米糠組要來得好上許多，根系的生長情形很接近原土。從實驗一的觀察中得知葉面的生長情形也值得關注，所以在實驗二時將葉面的生長情形列入紀錄。

表 9：油菜在改良土中生長葉面紀錄表 (公分)

土壤 日期	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
3/26	長：2.3 寬：1.4	長：2.3 寬：1.4	長：2.5 寬：1.3	長：4.5 寬：3.0
3/30	長：3.0 寬：1.7	長：1.5 寬：1.0	長：2.0 寬：1.5	長：5.0 寬：3.5

我們發現堰塞土+原土的葉面生長表現也比米糠組好。

(1)堰塞土+原土：



(3/19)



(3/23)



(3/26)



(3/30)

堰塞土加入原土後，排水量提升到 29.5 g（變疏鬆了）讓根系能伸展，植物長到 8.0 cm(備註 3)，低於原土組的高度 13.5cm，在根系長度上是較原土佳，而葉片也有所成長。

(2)堰塞土+米糠：



(3/19)



(3/23)



(3/26)



(3/30)

堰塞土加入米糠後，pH 值降到 6.1 偏酸，EC 值上升到了 1149，但數據顯示生長情形不佳。原因可能在米糠的使用方法，例如我們觀察到土壤中有許多小洞，還有小蟲穿梭在土中，可能和米糠是否發酵、米糠的使用量等有關，這些都可能造成生長不佳的原因，須進一步探討。

(3)堰塞土：



(3/19)



(3/23)



(3/26)

堰塞土的油菜長得比加入米糠得好一點，但葉片明顯比原土組小了一倍以上。由此可知，未經過改良的堰塞土，無法提供植物所需的養分。

(4)原土：



(3/19)



(3/23)



(3/26)



(3/30)

原土的油菜高度達 13.5 cm(備註 3)，葉片也最寬大，原土依然表現最好。

3.實驗二小結

從實驗二得知，**原土**的生長情形依然最好。土壤改良的兩組實驗組中，以**堰塞土+原土**的生長表現優於**堰塞土+米糠**。

其次，**堰塞土+原土**的生長高度雖然略低於**堰塞土**，但是**堰塞土+原土**的油菜葉面生長情形優於**堰塞土**。綜合來說，以油菜的生長情形來說，改良過的**堰塞土+原土**，生長情形優於**堰塞土**。

堰塞土+米糠這組的油菜生長情形不佳，將另外討論。

伍、研究結果

一、土壤特性與油菜生長的關係

- (一) 酸鹼值 (pH)：在油菜檢測及栽種上，原土的 pH 值 7.7，油菜生長最佳。堰塞土的 pH 值為 8.1 (偏鹼)、海砂的 pH 值為 7.9 (偏鹼)，兩者生長不佳。堰塞土+米糠的 pH 值為 6.1 (偏酸)，油菜生長最差。
- (二) 電導度(EC)：在油菜檢測及栽種上，原土的 EC 值為 420，油菜生長良好。堰塞土的 EC 值為 161，養分不足，生長差。海砂的 EC 值為 5270，EC 過高，非養分來源，生長差。
- (三) 排水量：無論是堰塞土、海砂或改良過的堰塞土，排水量的數值都大於原土的數值 20.5g，推論可能土壤在保水度上較差，故保水度佳的土壤，油菜生長也較佳。
- 由上述可知，土壤的酸鹼值(pH)、電導度(EC)和排水量和植物的生長有關。

二、改良堰塞土的方法

- (一) 堰塞土+原土：各項數值為 pH 7.6、EC 571、排水量 29.5 g，油菜高度 8 cm，根系長度 8 cm，葉片比堰塞土佳，整體表現接近原土，顯示改良有效。
- (二) 堰塞土+米糠：各項數值為 pH 6.1、EC 1149、排水量 26.4 g，油菜高度僅 4 – 6 cm(備註 3)，根系 2 cm，葉片小且有蟲害，改良效果不佳，可能因米糠未充分發酵或有蟲害。

由上述可知，在改良方式上「加原土」比「加米糠」效果更好

陸、討論：

在研究中，透過油菜在不同土壤中的栽培實驗，探討堰塞土、原土、海砂、培養土及改良土壤（堰塞土+原土、堰塞土+米糠）對植物生長的影響，綜合基礎調查、土壤特性檢測與兩階段實驗結果，提出以下討論：

一、土壤特性與植物生長的關聯

原土在酸鹼值、電導度及排水性均呈現穩定狀態，油菜的高度、根系及葉片表現最佳，顯示其土壤環境能提供適度的養分與保水性。相較之下，堰塞土雖無污染，但養分不足（EC 值最低），導致植株生長受限；海砂則因鹽分過高與排水過快，造成油菜生長曲線平緩，顯示其不適合作為栽種土壤。

二、改良方式的成效差異

堰塞土加入原土後，排水性改善，根系長度接近原土，葉片表現亦優於單純堰塞土，顯示此改良方式能有效提升土壤結構與養分供應。相對地，堰塞土加入米糠雖提升了電導度並降低酸鹼值，但因米糠可能未經適當發酵，導致土壤中出現蟲害，反而抑制了油菜的生長。

三、油菜在土表上方與土表下方的觀察

在研究中，僅若只有以植株高度判斷土壤適宜度並不夠，需要根系長度與葉片長、寬度來判定。堰塞土+原土組雖高度略低於原土，但根系更長，葉片也較堰塞土佳，顯示改良後的土壤能讓油菜長得更好。

四、米糠改良方式存在不確定性



堰塞土加米糠後的 pH 值降低，但油菜生長不佳，在實驗過程中使用米糠時，是將米糠與堰塞土混合均勻後，靜置 10 天後種植。種植期間發現，土壤中很多小孔洞的，洞內有小蟲在土中穿梭。根據文獻指出，土壤中的小蟲表示米糠的養分尚未轉化成土壤養分，反而滋養了小蟲生長。推測可能是米糠的發酵尚未完成，這些須進一步探討。

柒、結論：

經過一系列的土壤性質測試與蔬菜栽種實驗，我們統整出以下結論：

一、土壤特質與油菜生長息息相關

實驗數據顯示，土壤的酸鹼值、電導度以及排水性與油菜的生長有直接相關。土壤改良時，酸鹼值、電導度以及排水性不偏離原土的數值來做改良較佳。

二、堰塞土+原土是最佳的改良方式

堰塞土單獨使用時，養分不足、排水不佳，導致油菜生長受限。但與原土混合後，排水性改善、根系更長，葉片也比堰塞土佳，整體表現接近原土，顯示此方法能改善堰塞土並恢復災後農田的狀況。

三、米糠改良方式須進一步探討

堰塞土加米糠後的 pH 值降低、排水量提升，但油菜生長不佳，在種植期間發現，土壤中很多小孔洞的，洞內有小蟲在土中穿梭，這些都可能是造成油菜生長不佳的原因。

四、給當地農夫的建議

- (1)短期策略：將土壤表層的堰塞土清出之後，可以就地與原土混合就可以達到土壤改良的效果。而且原本堰塞土排水不佳的情況、養分不足也有所改善。
- (2)長期策略：利用米糠等有機質，將這些有機質混入原土，作為栽種的土質。米糠等有機質須先經過充分發酵，才能加入堰塞土中，避免植物生長不佳。
- (3)不建議事項：不要單獨使用堰塞土，因為植物生長表現差，種植效果無法達到預期效果。

捌、參考文獻資料

1. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080510.pdf>
中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書 國小組 地球科學科 土壤 PK BAR
2. <https://www.newsmarket.com.tw/blog/228392/>
馬太鞍 1003》多年養地全毀，400 公頃耕地遭污泥覆蓋，數年無法復耕（Day 11）
3. <https://www.agriharvest.tw/archives/129202/>
近 800 公頃農田遭淤泥掩埋 農業部檢測土壤重金屬合乎標準 復育三方案近期與農民座談
4. <https://ourisland.pts.org.tw/content/11807>
把田種回來 | 馬太鞍堰塞湖洪災的復耕希望 公視我們的島 第 1342 集 2026-01-19
5. 藤原俊六郎(2017)。土壤的基礎知識【超圖解】。晨星出版社
6. 木嶋利男(2018)。家庭菜園的土壤科學。晨星出版社

玖、附錄：

備註 1. 實驗一油菜生長高度紀錄表(公分)

土壤 日期	堰塞土	原土	海砂	培養土
1/5	6.0-7.5	6-7.5	5.5-7.0	6.0-7.0
1/8	3.5-6.0	4.5-8	4.5-7.0	4.5-6.5
1/12	6.5-7.5	5.5-7.5	5.0-7.5	6.5-8.0
1/15	4.5-8	5.5-8.0	4.5-7.0	5.0-7.0
1/19	7.0-9.0	8.5-10	5.0-8.0	7.0-9.0
1/22	5.5-9.0	8.0-12.0	5.5-7.5	6.0-10.0
1/26	7.5-11.0	11-12.5	5.0-9.0	8.0-12.0
1/28	7.0-10.0	13-15.5	6.0-9.0	9.0-13.0
2/2	10.0-11.0	12-16.5	6.0-10.5	10.5-14.0

備註 2. 油菜 2 月 4 日的根系及整株長度紀錄(公分)

土壤 日期	堰塞土	原土	海砂	培養土
2/4				
整株含根總長	7.0-14.0	7.0-19.0	7.5-15.5	7.5-20.5
根的長度	4.0-5.0	4.0-6.5	3.0-6.0	4.5-9.0

備註 3.油菜再改良土生長紀錄表(公分)

土壤 日期	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
3/5	2.5-3.0	2.5-3.5	3.0-4.0	3.0-4.0
3/9	4.0-4.5	2.5-4.0	4.0-5.0	4.5-6.0
3/12	5.0-6.0	3.5-5.0	4.0-5.5	5.5-8.5
3/16	4.5-5.5	3.5-5.5	4.0-5.5	7.0-7.5
3/19	4.5-8.0	4.0-7.5	5.0-6.5	8.0-8.5
3/23	7.0-8.0	5.0-7.5	6.5-9.0	10.0-12.5
3/26	7.0-7.5	4.0-6.5	6.5-8.0	8.5-12.0
3/30	7.0-8.0	3.0-6.0	7.0-9.0	11.0-13.5

備註 4.油菜在 3 月 30 日根系發展的長度(公分)

土壤 日期	堰塞土+原土	堰塞土+米糠	堰塞土	原土
3/30				
整株含根總長	12.0-19.0	7.0-11.0	6.3-16.0	15.5-20.0
根長度	6.0-10.0	1.0-3.0	3.0-7.0	4.0-7.0