

中華民國第63屆中小學科學展覽會
作品說明書

科別：地球科學

組別：國中組

作品名稱：-土地龜裂原因之探討及改善方法研究

關鍵詞：土地龜裂板結、土壤改良、土壤性質

編號：B5005

目錄

摘要-----	P.2
壹、前言-----	P.2
貳、研究設備及器材研究-----	P.6
參、研究過程與方法-----	P.7
肆、研究結果-----	P.10
伍、討論-----	P.13
陸、結論-----	P.14
柒、參考資料及其他-----	P.25

摘要

全球暖化使湖泊、田地，等土壤常見龜裂板結現象這現象也使得農作物收穫量遞減影響到民生生活。我們的研究主要在發現容易產生龜裂板結原因台灣南部缺水的狀況日漸嚴重，本研究要探討土壤的酸鹼值、黏度、透水性和顆粒大小對土壤龜裂程度的影響以及加哪些添加物可以減少土壤龜裂的狀況。在實驗過後發現，酸性液體會使土壤龜裂較嚴重，黏度小、透水性佳的泥土也較容易龜裂。加入添加物，如澱粉、活性碳也可有減緩讓土龜裂的效用。

壹、前言

一、研究動機

新聞上播報，因為各地氣候異常而造成許多旱災，此時不難發現土壤出現乾裂現象。另外鄉間農地也很常見土壤龜裂板結情況。這些都與近來全球發暖化，環境平均溫度上升；加上缺雨現象，及土壤不當使用造成有些土壤表面出現泥土乾裂、龜裂等現象更是常見，進而影響農業。此時心理思考著國中地球科學中有關土壤課程，疑問著怎樣的條件下才會發生板結龜裂現象呢？它的產生對土地有甚麼影響？人為因素有哪些可讓它更容易發生或這防止它發生呢？這些引起我們想去探討研究動機，於是展開我們的科展研究。

二、研究目的

- (一)、不同大小以及深淺的塑膠盤對土壤龜裂狀況的影響(土壤的深淺、多寡是否會影響龜裂現象的呈現以及找出能容易觀察及實驗塑膠容器來實施後續的實驗)
- (二)、同種土壤不同顆粒大小的影響(由文獻得知，土壤龜裂與透水性、黏滯性有關，土壤顆粒大小亦是造成透水與黏滯性不同，故檢測不同顆粒土壤的龜裂情形)
- (三)、酸鹼值對土壤龜裂的影響(由文獻得知，化肥的使用造成土壤的酸化，因此檢測土壤酸鹼值對龜裂的影響)
- (四)、不同添加物對泥土龜裂的影響(添加物可改變土壤的酸鹼值、透水性、流動性，利用不添加物檢測其龜裂情形)

三、文獻回顧

(一)、土壤定義

美國農業部(United States Department of Agriculture, USDA)定義，土壤可介定為「地球直接表面上的鬆散礦物或有機材料，作為陸地植物生長的天然介質」土壤本質上是由有機物或礦物的顆粒組成，能讓植物生長的地方。礦物質來自岩石風化而形成的小石碎。

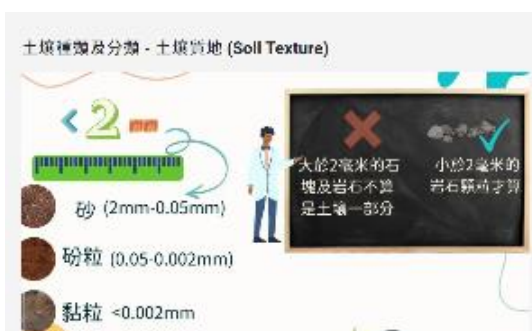
碎片的大小差異不一，從石頭到較小的沙子、粉砂土和黏土顆粒不等。不同顆粒的組合會使土壤有不同的特性，就像我們的性格一樣，各有特色。每種植物及農作物都有它們自己喜愛的土壤特性，有些喜歡疏水力高的，有的則很怕乾旱。

(二)、土壤的作用及分類

1、土壤的質地會影響土壤的特性，而土壤特性就會直接影響植物的生長，它影響著:土壤可以容納的水量 (植物有多少水可用)。水在土壤中的流動的速度 (植物可呼吸的空氣)。土壤的可耕性和肥沃程度 (植物可用的營養)。

2、土壤通常指直徑小於2毫米(mm)的岩石顆粒，較大石塊及岩石不計算在內。根據土壤所含顆粒的大小進行分類是最簡單直接的分類方式，也是最基本的土壤分類。

1.



2.



(三)、土壤板結定義

土壤板結是指土壤表層因缺乏有機質，結構不良，在灌水或降雨等外因作用下導致結構被破壞、土料分散,而乾燥後受內聚力作用使土面變硬。

(四)、板結原因

1、塑膠製品過多的投入:塑膠袋和一些化學添加物大部分都沒有辦法在土壤中完全被分解，而是被分解成非常小的塑膠微粒，形成有害的塊狀物，施入土壤中不易降解，造成土壤板結

2、長期單一施用化學肥料，腐殖質不能得到及時地補充，不但會引起土壤板結,還可能龜裂。化肥造成土壤板結的原因是化肥中只有陽離子或陰離子是植物所需要的元素，植物單方面選擇吸收了有用的離子，造成土壤酸化或鹽鹼化。長期單一地偏施化肥:

(1)氮肥過量施入：微生物的氮素供應增加1份，相應消耗的碳素就增加25份，所消耗的碳素來源於土壤有機質，有機質含量低，影響微生物的活性，從而影響土壤糰粒結構的形成，造成泥土板結。

(2)磷肥過量施入：磷肥中的磷酸根離子與土壤中鈣、鎂等陽離子結合形成難溶性磷酸鹽，浪費磷肥，又破壞了土壤糰粒結構，致使土壤板結。

(3)鉀肥過量施入：鉀肥中的鉀離子置換性特別強，能將形成土壤糰粒結構的多價陽離子置換出來，而一價的鉀離子不具有鍵橋作用，土壤糰粒結構的鍵橋被破壞了，也就破壞了糰粒結構，致使土壤板結。

(4)有機肥嚴重不足、秸稈還田量減少:從酸鹼值的實驗可知：當泥土的酸鹼值低到一定的標準時時，土壤板結的狀況就會越明顯，土壤中有機物質補充不足，進而影響微生物(細菌、真菌、噬菌體…等)生化反應的速率，從而影響土壤糰粒結構的形成，當酸鹼值小於等於3.0時，細菌的活力明顯受抑制，而真菌卻更活躍，而這些真菌往往是農作物病害的主要來源之一。

3、水土流失:風沙、暴雨後表土層細小的土壤顆粒被帶走，土壤的結構造成破壞，造成板結。

(五)、板結原理

土壤板結是指土壤表層在外因作用下結構破壞、土料分散，而乾燥後受內聚力作用的現象，是農業生產上經常碰到的問題。土壤的糰粒結構是土壤肥力的重要指標，土壤糰粒結構的破壞致使土壤保水、保肥能力及通透性降低，造成土壤板結；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。

貳、研究設備及器材

一、實驗器材

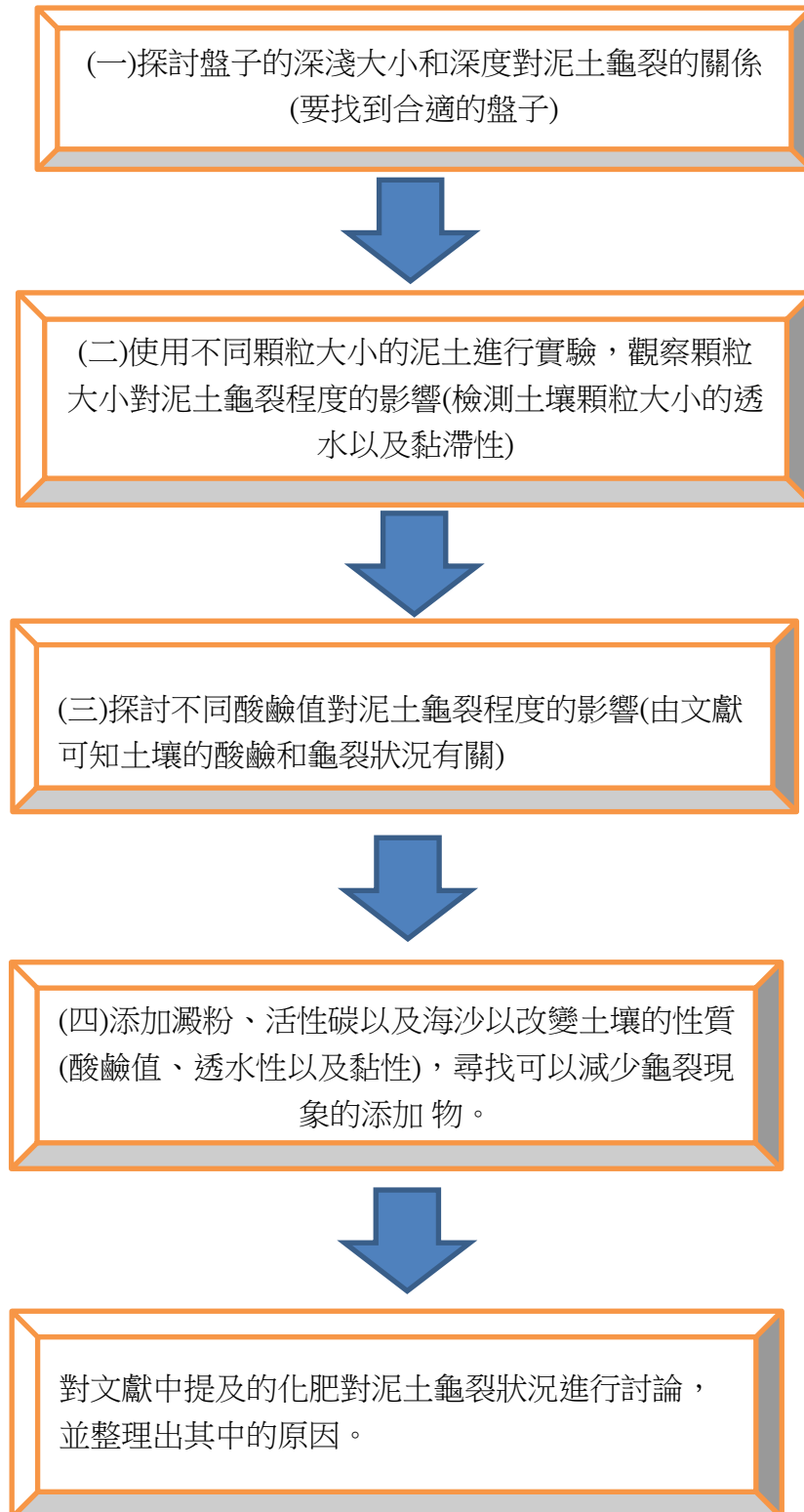
			
燒杯(1000ml、500ml、250ml、50ml)	大篩網(12目)	小篩網(70目)	塑膠大盤子 (35*26*3)
			
滴管	塑膠大盆子 (35*26*10.8)	紙杯、塑膠杯	園藝產
			
醋酸	土	鉢	筷子

二、實驗設備

			
電子秤	酸鹼測試筆	濕度測試儀	烘箱

參、研究過程或方法

一、實驗架構



二、實驗步驟

(一) 探討盤子的深淺大小和深度對泥土龜裂的關係：使用幾種大小不同的盤子，裝入相同的土壤，裝入相同土壤後，加水鋪平後曬乾。觀察哪一種盤子土壤的龜裂情形較明顯易觀察。

(二)、顆粒大小對泥土龜裂程度的影響

1.將從學校科學大樓後方挖到未過濾過的土壤曬乾。(圖一、圖二、圖三)

2.將較大塊的土塊敲碎並且把石頭從中挑出避免影響實驗結果，使用規格12目的篩網作為大顆粒(圖三)，上下左右搖動讓較細的土掉落，剩餘過不了篩網的土為大顆粒(圖五)。



圖一

圖二

圖三

圖四

圖五

3.用篩網過濾(圖六)後的土為細顆粒(圖七)，在篩網上的為中顆粒(圖八)。



圖六

圖七

圖八

4.黏度測量

(1). 將不同顆粒大小的泥土與100公克的土混和，加上50毫升的泥土，均勻混和之後備用。

(2).準備好平板壓克力，將三種顆粒大小不同的泥漿倒在板子的其中一端，接著慢慢提高角度，讓泥漿流下，流下長度最長的視為黏度最低，流下長度最短則視為黏度最高。



5.透水性測量

- (1).將三種顆粒大小不同的泥土裝入兩層紙杯中，放入烘箱中以高溫110度烘烤，60分鐘後從烘箱中取出。
- (2).在杯子底下戳洞並倒入100毫升的水，計時15分鐘內流出的水量多者視為透水性佳，留出水量少者則為透水性差。結果發現：透水性佳的土吸水性差，透水率差的土吸水性佳。

6.倒入盤子後，觀察其龜裂情形

(三)、探討不同酸鹼值對泥土龜裂程度的影響（調製酸鹼不同的溶液）

- 1.秤重400公克的水五杯，並校準酸鹼測試筆。(圖9、圖10)
- 2.準備醋酸並將醋酸稀釋備用，並且先把剛剛裝了400公克水的燒杯做上標記貼標籤。
- 3.將校準完成的酸鹼測量筆放入400公克的清水中(圖16)，並將稀醋酸加入水(圖17)。



圖11

圖12

圖13

圖14、

圖15

- 4.用電子天平測量800公克重的泥土(依照需要的泥土種類、顆粒大小)。
- 5.將泥土加入秤量好400公克的水中並混合(圖18)。
- 6.將混和完成的泥土倒入塑膠盤中日曬兩日即可獲得實驗結果(圖20)。

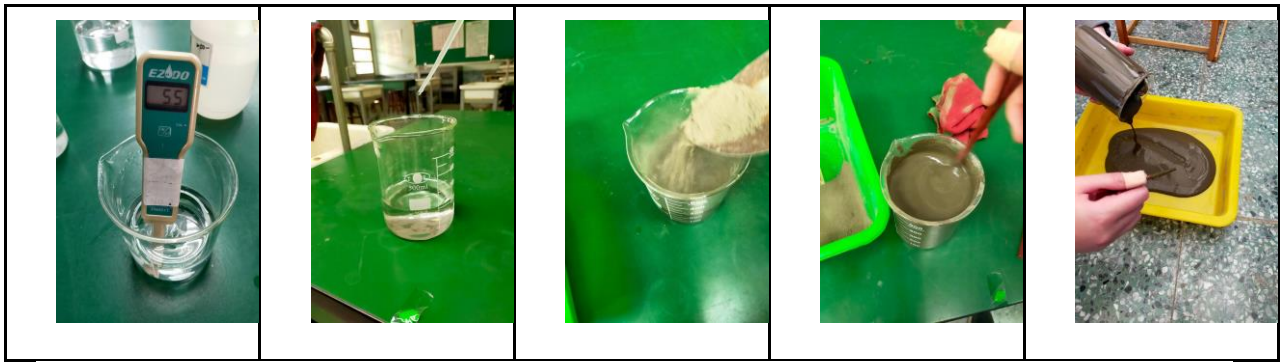


圖.16

圖.17

圖.18

圖.19

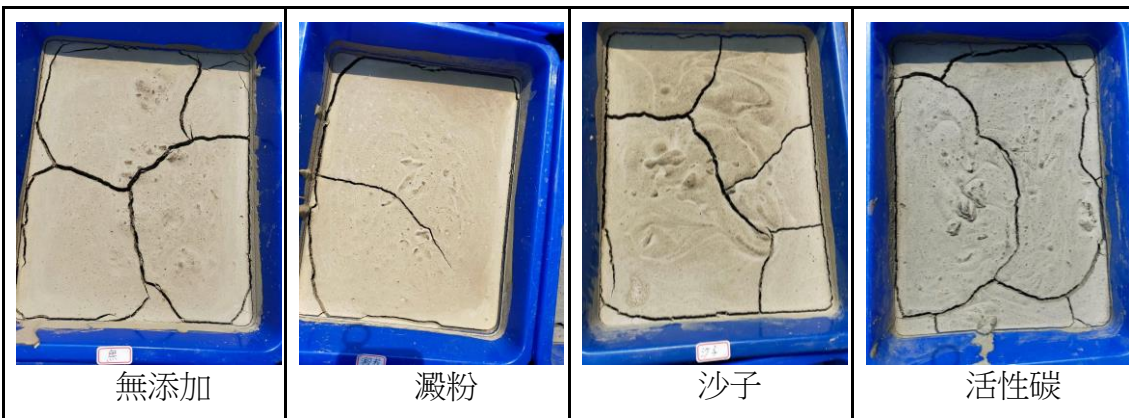
圖.20

(四)、添加澱粉、活性碳以及海沙以改變土壤的性質，觀察對龜裂現象的影響

1.秤量100公克的活性碳、澱粉以及海砂，接著1600公克中顆粒土和800毫升的水，放入1000毫升的燒杯進行攪拌。



2.將三種不同添加物的土壤倒入盆中自然風乾2天。(以下圖片為風乾後結果)



肆、研究結果

一、探討盤子深淺以及大小對泥土龜裂的影響(皆以60度烘烤)。

	大盤子(35*26*3)	中盤子(29.5*23*3)	小盤子(22*17*2.5)
烘烤時間	360分鐘	360分鐘	360分鐘
龜裂土塊	96塊	28塊	11塊
平均裂痕長度	19.2cm	20.5cm	24.3cm
平均裂痕寬度	0.1cm	0.3cm	0.8cm

綜合以上實驗結果，大盤子龜裂的效果最明顯，故以下實驗全部以大盤子的大小但較深的塑膠盆來做實驗。

二、同種土壤不同顆粒大小對的影響（流動性、透水性、龜裂結果檢測在這下方）

(一)流動性(相互比較)

顆粒大小	流下長度(cm)	倒入的量	斜坡的角度
粗	14cm	15g	60°
中	10cm	15g	60°
細	6cm	15g	60°

(二)透水性(各140公克100ml水並在實驗前已用攝氏105度烘烤)

顆粒大小	挖洞數目	流出時間	流出水量	剩餘水量
粗	8個	10分	20ml	24ml
中	8個	10分	10ml	25ml
細	8個	15分	3ml	32ml

(三)不同顆粒自然風乾兩天後龜裂結果

顆粒大小	土塊龜裂數量	平均裂口寬度	平均裂口長度
粗	48塊	0.4cm	21.75cm
中	40塊	0.4cm	27.90cm
細	53塊	0.4cm	13.50cm

三、不同酸鹼值對泥土龜裂程度的影響

酸鹼值(以下均為自然風乾)

酸度	是否出現氣泡	土塊龜裂數量	平均裂口寬度	平均裂口長度
PH7.0	無	5塊	0.8cm	37.7 cm
PH6.5	無	10塊	1.1cm	41.5 cm
PH6.0	無	15塊	1.0cm	39.0 cm
PH5.5	無	12塊	0.7cm	37.5 cm
PH5.0	無	13塊	0.6cm	28.5 cm

醋酸	是否出現氣泡	土塊龜裂數量	平均裂口寬度	平均裂口長度
2滴醋酸	無	32塊	0.5cm	49.0 cm
4滴醋酸	無	34塊	0.5cm	37.0 cm
6滴醋酸	有	37塊	0.5cm	24.0 cm
8滴醋酸	有	43塊	0.5cm	34.8 cm
10滴醋酸	有	44塊	1.0cm	16.6 cm

四、不同添加物對土壤龜裂的影響

(一)添加物對土壤龜裂的影響

添加物	土塊龜裂數量	平均裂口寬度	平均裂口長度
無	12塊	0.6 cm	24 .0cm
活性炭	11塊	0.8 cm	26.7 cm
沙子	8塊	1.1 cm	30.5 cm
澱粉	5塊	0.4 cm	33.2 cm

(二)添加物對透水性的影響

添加物	挖洞數目	流出時間	流出水量	剩餘水量
加入活性炭粉	8個	20分	2ml	60ml
加入澱粉	8個	15分	6ml	50ml
加入海砂	8個	10分	10ml	10ml

(三)添加物對土壤流動性的影響

添加物	流下長度(cm)	倒入的量(g)	斜坡的角度
加入活性炭粉	17cm	15g	60°
加入澱粉	65cm	15g	60°
加入海砂	13cm	15g	60°

伍、討論

- 一、實驗1中利用3種大小不一樣的盤子，裝入尚未進行分類顆粒的土壤加水等比例混和。結果發現面積大深淺的盤子造成的龜裂狀況最為明顯，由於我們之後是要研究土壤龜裂的狀況，所以我們採用龜裂狀況最為明顯的盤子來進行實驗(因為比較容易觀察)，但是面積小且深度最深的盤子龜裂的狀況最不明顯，所以要避免使用大面積的土地以免土壤龜裂。
- 二、採用實驗1中效果最好的盤子來檢測不同顆粒大小的土壤所產生的龜裂現象，實驗結果顯示：大顆粒土壤的透水性較佳，黏性較不黏，所以龜裂狀況比較明顯；小顆粒的土壤吸水性較佳，黏性較黏，所以土壤的龜裂狀況比較不明顯而土壤的透水性和黏性都會直接影響到土壤的龜裂情形。
- 三、為模擬土壤酸化對土壤龜裂所造成的影響，調配不同的溶液加入土中來進行實驗，我們之所以使用稀醋酸的原因是因為醋酸較容易取得，而在調配的過行之中所以第一次要造著PH值來調配的原因是因為想要一個精準的數據，而第二次使用比例是因為想要得到一個更加明顯的實驗結果，結果中發現土壤如果越酸，那麼土壤的龜裂狀況會越明顯(此點位於文獻回顧)，而溶液越接近中性龜裂狀況會變的不明顯，而酸鹼之所所以會讓土壤龜裂的原因時因為他們改變了土壤當中顆粒的結構，而且過酸的土會讓黴菌滋生，也會殺死其他的有益微生物，所以要盡可能的必免土壤酸化。

四、添加不同的物質來改變土壤性質，檢測其對龜裂狀況的影響，我們加入了澱粉、活性炭和海沙，澱粉的黏性最差透水性其次，活性炭的黏度其次透水性最差，海砂的黏度其次透水性最佳，當中進行完實驗後，添加澱粉之後的土壤龜裂狀況最不明顯，其次是海砂，龜裂最多的則是活性炭，和原本的沒有添加任何東西的一般土壤相比，三種添加物都有有效的減少泥土的龜裂，所以只要使用對添加物，就可以減少泥土龜裂。

陸、結論與未來展望

一、選擇淺盤：

盤子的大小會對泥土龜裂程度造成影響，面積越大的盤子，能夠形成完整龜裂圖形的機會較大，盤子若太小，通常只從盤子邊長裂到另一邊，甚至只造成土壤與盤子周圍分離而已，本次的實驗主要目的是在觀察土壤龜裂的情形，因此需要能較為清楚觀察這些龜裂情形，藉由使用相同土壤，不同的容器，裝載土壤後，判斷哪一種容器比較適合？最後我們選定深度較淺面積較大（35*26*3cm）的盤子來進行實驗，因為它的龜裂效果最明顯。

二、泥土性質對泥土龜裂的影響

（一）當泥土的顆粒越大時，土塊與土塊之間的縫隙會越大，造成透水性佳，吸水性差的現象，因而造成顆粒大的泥土龜裂狀況較明顯；顆粒較小的泥土因為間隔較小，內聚力較大，因此土粒如果太小(ex:黏土)也會造成透水性差，土壤吸水性太強而造成龜裂，種植用的泥土使用取決於種植的作物，有些植物適合吸水性佳的，有些適合透水性好的，因此造成各地土壤龜裂情形有所不同，當地的氣候亦會影響。由我們的實驗觀察可以看出來，土壤的顆粒大小越大，其透水性較佳，越容易造成土壤龜裂。

（二）土壤的黏度越大時，土壤顆粒與顆粒的距離會變小，內聚力變強，造成泥土在攪拌時，攪起來就會特別的黏稠，而大顆粒則因顆粒與顆粒的距離較大，會有很多空隙，造成土壤在龜裂時，裂的縫會比較大，而裂開的土塊也比較多，相對的，在攪拌時也比較好攪拌，但較不利於保持土壤不要龜裂。由我們的實驗可以看出當土壤的黏度越大時，土壤越不容易龜裂，黏度小時則容易龜裂。

(三) 土壤的透水性和吸水性互相相反，當透水性好時，吸水性就會變差，當透水性，好時，吸水性就會變差，透水性好的話水不易保持所以土壤中較沒有水所以較容易龜裂，而吸水性好可以保持水分，而且裂的形狀也比較均勻，較為平整。所以當土壤的透水性好時，土壤容易龜裂，當土壤的吸水性好時，土壤則不容易龜裂。

由實驗可知道泥土的透水性、黏滯性都會造成龜裂的發生，當人類過度使用土壤或土壤受污染時都會改變其透水性、黏滯性再加環境因素而使得龜裂現象的產生。

三、PH值，是氫原子的測量單位，來判斷物質是酸性還是鹼性酸性的物質具有較多的氫H⁺離子，而鹼性的物質則具有較多的氫氧化物OH⁻離子，對於土壤的龜裂程度我們得到一個結論：當土壤的酸鹼值越小時，會產生越多氣泡，而土壤自然風乾之後，龜裂狀況也比中性的土壤多的多（備註：這裡的酸鹼值指的是溶液的酸鹼值，並非土壤的酸鹼值），我們推論越鹼的土壤可能也會跟酸的土壤一樣，裂的會比原本中性要來的多。

土壤會板結的大部分原因是因為土壤的結構遭到人為或自然的破壞，生態中的有機物質減少會使誰生物跟著減少，造成泥土中真菌太多，影響到農作物生長，也會造成泥土板結，加入過量磷肥也會使泥土結塊，總之，當肥料用的適當會對農作物有利，太少則浪費沒用，過多則對泥土有害。

四、如何避免龜裂與改善方式

進行不同添加物加入土壤中的對土壤龜裂效果的實驗，並且改變其濃度或是混合不一樣的添加物進行龜裂狀況的比較可以看出，加入添加物後，會改變土壤的透水性、黏滯性，透水性及黏滯性改變後，土壤龜裂的情形就會有所變化，實驗中加入澱粉可以使龜裂減少，因此若要避免土壤龜裂，可以利用添加物來改善，但並不是每一種添加物都可以，有些反而會有反效果。

五、未來展望

此次研究活動中，遇到不少問題，不過從彼此討論中能夠享受解決問題的樂趣，此次實驗中有些都必需留意，例如：在進行土壤分類時，要精準地使用並且注意已經篩好泥土的狀況，不要讓它碰到水或者是不小和其他顆粒大小的泥土混和，每一次實驗完成過後要把原本在盆子中的泥土確確實實的洗乾淨，不要讓上一的實驗殘留留在盆子上影響實驗結果、等等，過程雖然有不少不夠確實與精確的部份，但這些經驗都讓我們更了解科學需要用如何的態度來面對，也讓我們更了解科學奧妙，未來若有更多時間，我們希

望能進行更多不同添加物的實驗，並整理比較之後找出不會影響農作物又比較不會龜裂的土壤，如此不僅可以改善環境，說不定改良農作物，為人類糧食貢獻一份力量。

柒、參考資料及其他

1. 土壤板結的原因和原理； <https://vitomag.com/gardening/vnsfw?fbclid=IwAR1-dAVv2-DtSxwXyAs8e1QTleV3kWyzeu9UNeoZoXfqE9nwP5T8Ms5o6A>
2. 【土壤分類】分析自己農田的土壤種類、土壤質地及成分:https://www.buzztrees.com/%E3%80%90%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E5%88%86%E9%A1%9E%E3%80%91%E5%88%86%E6%9E%90%E8%87%AA%E5%B7%B1%E8%BE%B2%E7%94%B0%E7%9A%84%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E7%A8%AE%E9%A1%9E%E3%80%81%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E8%B3%AA%E5%9C%B0/?fbclid=IwAR3LATY2MLSBEIFuTfT_vekbt6qRu_GIIUN7unK_-iKxSbLg7k3RpEXPXE4
3. 土壤板結的原因和原理https://vitomag.com/gardening/vnsfw?fbclid=IwAR0y-coyble_jviLIP7F8psYwvRm2D5pbAXKokyvo9NiW4B4_LIP7GgCxec
4. 土壤板結<https://www.newton.com.tw/wiki/%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E6%9D%BF%E7%B5%90/10697789>
5. 土壤板結怎麼辦？關於板結的原因危害以及改良 今天一次說個透<https://twgreatdaily.com/ksQpxGwBJleJMoPMV02I.html>
6. 土壤「酸化」原因及解決方案推荐<https://cn.agropages.com/News/NewsDetail---17810-e.htm>
7. 盤點：常見的氮肥有哪些？及他們的特性?<https://kknews.cc/agriculture/jj5x4aq.html>
8. 土壤肥力分析報告https://www.mdais.gov.tw/files/mdais/web_structure/5270/A01_1.pdf
9. 四大方法破除土壤板結，你都知道麼？<https://kknews.cc/agriculture/mbjbmegg.html>
10. 土壤力學實驗試驗一 土壤之濕單位重、含水量、乾單位重及有機物含量試驗<https://drive.google.com/file/d/0Byw30kvAKoGJalpfQWhfT25BSTA/edit?resourcekey=0-o40eiQYRnCEA5JeKeVijew>
11. 土壤物理<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E7%89%A9%E7%90%86>
12. 土壤板结主要有这7大因素！（附如何消除？）https://www.chem17.com/tech_news/detail/1033026.html
13. 養花土壤容易「乾裂」，倒上3種「藥水」，土壤變疏鬆，養啥爆啥<https://read01.com/kzB3NOE.html#image-1>

14. 土壤質地的實驗<https://www.kskk.org.tw/food/node/51>

15. 造成「土壤板結」的7大原因！趕快預防<https://vitomag.com/gardening/ujirx>