

嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：64

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：土壤奧秘追追追

關 鍵 詞：土壤 酸鹼性 農作物

編 號：A122

土壤奧秘追追追

摘要：

本研究在深入研究學校校園不同地區土壤的性質，特別關注在土壤中微生物的存在對土壤生態系統的影響。在研究中，我們選擇了康軒版六年級上第三單元的內容作為研究基礎，該單元介紹了土壤的基本性質，並提出了土壤性質與地理環境之間的關係。研究的主要目的是通過實驗來了解學校不同區域土壤的特性，特別在研究土壤中微生物的分佈情況對其土壤的影響。

在實驗中，我們首先收集了學校各地區的土壤樣本，並對其進行了初步的觀察和分析。結果顯示，土壤的主要成分大多為砂質壤土，只有一處為壤質壤土，且各地區土壤中微生物的數量和種類皆存在差異。為了進一步了解這些差異，我們進行了一系列的實驗，其中包括土壤酸鹼性及使用線香測量土壤中微生物的呼吸量。

在這些實驗中，我們發現了一些有趣的結果。具體而言，我們觀察只有壤質土壤的地區酸鹼性呈現微鹼性，其他砂質壤土的酸鹼性都呈現中性，此外不同地區土壤中微生物的呼吸量存在明顯差異。通過觀察線香燃燒的速度，我們可以推測土壤中微生物的活躍程度。實驗結果顯示，A區的土壤呼吸量最大，線香燃燒速度最快；相反，C區的土壤呼吸量最小，線香燃燒速度最慢。這一結果表明，土壤中微生物的分佈和活動狀況可能受到地理環境和人為因素的影響。

總而言之，這項研究通過實驗方法深入探討了學校校園不同地區土壤的性質，特別是土壤中微生物的分佈情況及其對土壤生態系統的影響。這些研究結果對於我們更好地了解土壤生態系統的運作機制，以及如何有效地管理土壤資源具有重要的理論和實際意義。未來，我們將進一步深入研究土壤生態系統中微生物的生態學特性，以及其與土壤品質和植物生長之間的關係，以期為土壤生態系統的保護和管理提供更多的科學依據。

壹、動機

我們生活中與土地有著密不可分的聯繫，我們所食用的蔬菜和水果都是來自於土壤。我們家庭位於山區，主要種植茶樹，對於製作美味的茶有著濃厚的興趣。因此，我們對茶葉生長的土壤特性產生了好奇心。此外，我們也觀察到校園中有些地區長滿了植物，而其他地區卻難以生長任何植被。這引發了我們對於土壤的研究興趣。我們發現康軒版自然課本六年級上第三單元「大地的奧秘」提供了關於土壤性質的知識，因此我們希望藉此機會深入研究我們校園的土壤，探索哪種土壤最適合種植農作物，以期提升農作物的生長品質。

貳、研究目的

一、土壤取樣方式

二、測量土壤的物理性質：檢驗土壤組成質地

三、測量土壤的化學性質：測量土壤酸鹼度

四、測量土壤的生物性質：測量土壤呼吸量多寡

參、研究器材

透明直立容器、鏟子、電子秤、篩子、直尺、明礬、自來水、六偏磷酸鈉、線香、滴管、剪刀、標籤紙、PH 指示器

		
六偏磷酸鈉	明礬	土壤 pH 指示器

肆、實驗過程與方法

一、土壤取樣方式性

土壤取樣是土壤研究中至關重要的一步，它直接影響到後續實驗和分析的準確性。為了確保研究的可信度和代表性，我們採用了小樣區劃分的方式進行土壤取樣。

首先，我們將研究區域劃分成多個面積相等的小區域。這樣的劃分有助於確保每個樣本都能夠充分代表整個研究區域的特性。更細緻的劃分意味著更多的取樣點，從而增加了樣本的代表性。

在選擇取樣地點時，我們需要考慮到土壤的垂直分佈。一般而言，土壤的表層與深層具有不同的特性，因此我們需要對不同深度的土壤進行取樣。通常，0 到 15 公分深度的土壤被稱為「表土」，而 15 公分以下的土壤則被稱為「底土」。為了避免只採集表土造成的偏差，我們選擇了從各區域的中心位置向下挖取 20 公分深度的土壤作為取樣標準。

在取樣過程中，我們還需注意避免受到外部因素的干擾。特別是在採集底土時，我們先使用鏟子剷除表面的土壤，以確保我們真正獲得的是底層土壤，而不是表層土壤的混合物。

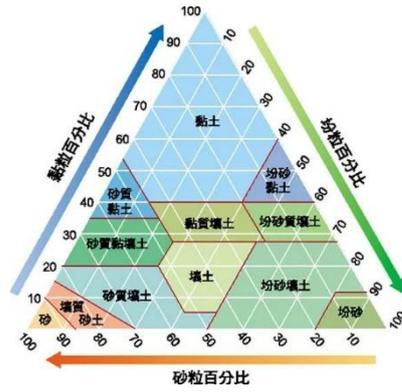
經過以上步驟，我們就可以獲得代表性的土壤樣本，這些樣本將用於後續的實驗分析中。嚴謹的土壤取樣方式能夠確保我們獲得的數據具有高度的準確性和可信度，從而為土壤性質研究提供了可靠的基礎。



二、測量土壤的物理性質-檢驗土壤組成質地

檢驗土壤組成質地的步驟是一個關鍵的程序，它可以幫助我們了解土壤的物理性質以及土壤中不同顆粒的比例，進而判斷土壤的質地。以下是測量土壤質地的步驟：

- 1、準備土壤樣品： 首先，需要收集土壤樣本。這些樣本應該來自研究區域中具有代表性的地點。樣本應該是乾燥的，並且沒有雜質。將收集到的土壤樣品放入一個乾淨的容器中，確保足夠的樣品用於後續的實驗。
- 2、準備試劑： 準備所需的試劑，包括六偏磷酸鈉溶液和明礬飽和溶液。這些試劑將用於幫助分離土壤中的不同顆粒。
- 3、準備實驗器材： 準備一個直立透明瓶，尺子、黑筆和直尺等測量工具。這些器材將用於進行實驗時的測量和記錄。
- 4、土壤樣品處理： 在直立透明瓶中放入約 5 厘米高的乾燥土壤樣品。加入足夠的水，使液位達到瓶子的 3/4 高度，然後再加入 20 毫升六偏磷酸鈉溶液。蓋上瓶子蓋子並充分搖晃瓶子約 5 分鐘，以確保土壤樣品均勻分散在水中。
- 5、測量土壤沉積： 從搖晃後的土壤樣品中，約 40 秒後以黑筆做記號。使用尺子測量沉積土層的厚度(a)，單位為厘米。然後，再次測量沉積土層的厚度，這次是 6 小時後，記錄下厚度(b)。
- 6、添加明礬溶液： 使用滴管緩慢加入 20 毫升明礬飽和溶液，並輕輕攪拌。然後靜置 12 小時，等待土壤中細微的黏粒完全沉澱。
- 7、測量新增沉積土層： 在 12 小時後，使用直尺測量新增沉積土層的厚度 (c)，單位為厘米。
- 8、計算顆粒比例： 使用以下算式計算砂粒、粉粒和黏粒的比例：
砂粒比例 = $(a / c) \times 100\%$
粉粒比例 = $(b / c) \times 100\%$
黏粒比例 = $((c - a) / c) \times 100\%$
- 9、統計分析： 重複執行實驗三次，並計算各項數據的平均值。這有助於確保實驗結果的可靠性。
- 10、質地判定： 最後，根據研究所得的顆粒比例，使用「土壤質地三角圖」來判斷土壤的質地。



圖一 土壤質地三角圖

通過以上步驟，我們可以對土壤的組成和質地進行有效的檢驗，從而獲得關於土壤特性的重要信息。



三、測量土壤的化學性質-測量土壤酸鹼度

測量土壤的酸鹼度是評估土壤健康和適合種植不同植物的重要指標之一。土壤的酸鹼度通常以 PH 值表示，PH 值介於 0 到 14 之間，7 表示中性，低於 7 表示酸性，高於 7 表示鹼性。以下是測量土壤酸鹼度的步驟：

- 1、準備土壤樣品： 首先，從研究區域收集土壤樣品，確保樣品的代表性。最好從不同位置收集多個樣品，混合成一個均勻的樣品。然後將土壤樣品放入乾淨的容器中。
- 2、水溶土壤： 將收集到的土壤樣品與等量的蒸餾水混合，攪拌均勻。讓土壤與水充分接觸，這有助於土壤中的溶解物溶解在水中，從而提取出土壤溶液，以便進行後續的測量。
- 3、過濾土壤溶液： 使用濾紙或過濾器將土壤溶液過濾，以去除土壤中的固體顆粒和雜質。這樣可以獲得澄清的土壤溶液，使測量更加準確。
- 4、使用土壤 PH 指示器： 將土壤 pH 指示器的電極探頭垂直插入土壤中至少 10 公分以上。在插入過程中，要避免電極探頭觸碰到硬物，以免損壞。每次測

量完畢後，都要將 PH 指示器的電極探頭洗乾淨，以確保下一次測量的準確性。

- 5、多次測量 PH 值：對於每個收集的土壤樣品，進行 3 次 PH 值的測量。這樣做有助於確保測量結果的可靠性。每次測量完畢後，記錄下所得的 PH 值。
- 6、統計分析：將每個區域測量的 3 次 PH 值計算平均值。這樣可以得到該區域土壤的平均酸鹼度水平。平均值和中位數的組合可以提供更全面的資訊，以評估土壤的酸鹼性質。

透過以上步驟，可以準確地測量土壤的酸鹼度，瞭解土壤的性質，從而為植物種植和土壤管理提供指導和依據。

四、測量土壤的生物性質-測量土壤呼吸量多寡

測量土壤呼吸量的目的在於了解土壤中微生物活動的程度，以及這些活動對二氧化碳的釋放量的影響。這對於評估土壤的健康狀態、生態系統的功能以及碳循環的瞭解都至關重要。以下是測量土壤呼吸量多寡的步驟：

- 1、實驗準備：首先，需要準備一個封閉的透明容器，並在容器底部平放約 500 克的土壤樣本。這些樣本應該來自於研究區域內具有代表性的地點。確保土壤樣本的表面平整，不受壓縮。
- 2、濕潤土壤：對土壤樣品輕輕噴灑水霧，以確保土壤表面濕潤。這有助於提供微生物活動所需的水分，並促進二氧化碳的釋放。
- 3、設置線香：在容器上鑿開一個小洞，並用膠帶封死。這個洞口將用於插入燃燒的線香。線香的燃燒時間將被用來評估土壤中的呼吸作用程度。
- 4、靜置土壤：將準備好的容器放置在室溫下，靜置 3 天。這段時間允許土壤中的微生物進行呼吸活動，並釋放二氧化碳。
- 5、測量線香燃燒時間：3 天後，使用鑽子在膠帶封死的小洞口處鑽一個破洞，其大小能夠剛好插入一支燃燒的線香。插入線香後，記錄線香在容器中自動熄滅的時間，單位為分鐘和秒。
- 6、重複測量：對於每個區域，重複執行 3 次線香燃燒時間的測量。這樣做有助於確保測量結果的可靠性。
- 7、分析結果：將測得的線香燃燒時間記錄下來，並計算每個區域的平均值和中位數。根據燃燒時間的長短，可以推斷土壤中微生物的呼吸活動程度。如果線香燃燒時間較短，則表示土壤中的微生物活動較活躍，二氧化碳的釋放量較大；反之，如果燃燒時間較長，則表示土壤中的微生物活動較為緩慢，二氧化碳的釋放量較少。

透過這個實驗步驟，我們可以評估不同區域土壤中微生物的活動程度，從而了解土壤的呼吸量多寡，進一步認識土壤的健康狀態及其對生態系統的影響。

伍、研究結果

一、測量土壤的物理性質-檢驗土壤組成質地

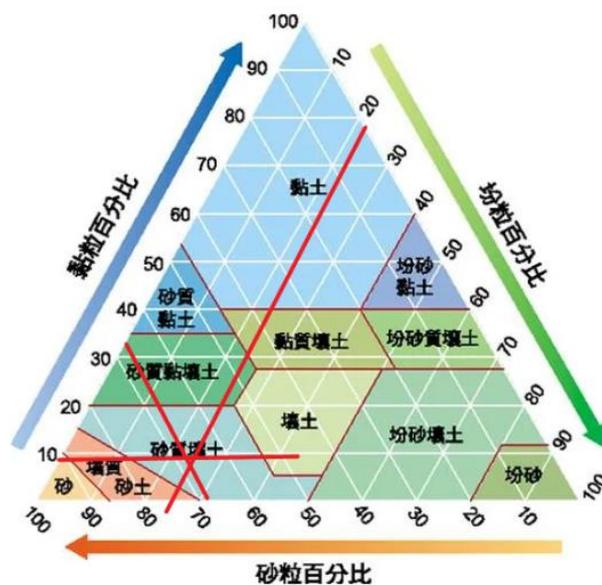
1. 實驗結果

A 區 土壤質地測量表(單位：公分)

	砂粒厚度	粉粒厚度	黏粒厚度	總厚度	砂粒	粉粒	黏粒
第一次	5.58	1.67	0.65	7.9	70.6%	21.1%	8.2%
第二次	4.87	1.34	0.57	6.78	71.8%	19.8%	8.4%
第三次	5.26	1.85	0.86	7.97	66.0%	23.2%	10.8%
土壤厚度平均數					69.5%	21.4%	9.1%

根據所提供的測量結果，我們可以詳細描述 A 區土壤的組成比例以及在土壤質第三角圖中的位置。根據數據，A 區的土壤砂粒比例為 69.5%，粉粒比例為 21.4%，而黏粒比例為 9.1%。

在土壤質第三角圖中，我們將這些數據反映出來，找出相對應的位置並劃出延長線。延長線的交集點將會指示出土壤的類型。根據我們所得到的結果，延長線交集於壤質壤土的區域，這表明 A 區的土壤屬於砂質壤土。

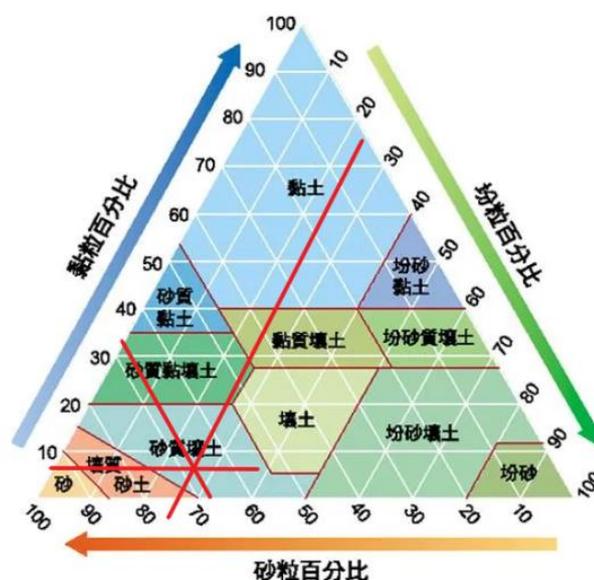


B 區 土壤質地測量表(單位：公分)

	砂粒厚度	粉粒厚度	黏粒厚度	總厚度	砂粒	粉粒	黏粒
第一次	4.78	1.56	0.52	6.86	69.7%	22.7%	7.6%
第二次	4.52	1.21	0.34	6.07	74.5%	19.9%	5.6%
第三次	5.35	2.32	1.12	8.79	60.9%	26.3%	12.7%
土壤厚度平均數					68.3%	23.0%	8.6%

根據所提供的測量結果，我們可以詳細描述 B 區土壤的組成比例以及在土壤質第三角圖中的位置。根據數據，A 區的土壤砂粒比例為 68.3%，粉粒比例為 23.0%，而黏粒比例為 8.6%。

在土壤質三角圖中，我們將這些數據反映出來，找出相對應的位置並劃出延長線。延長線的交集點將會指示出土壤的類型。根據我們所得到的結果，延長線交集於壤質壤土的區域，這表明 B 區的土壤屬於砂質壤土。

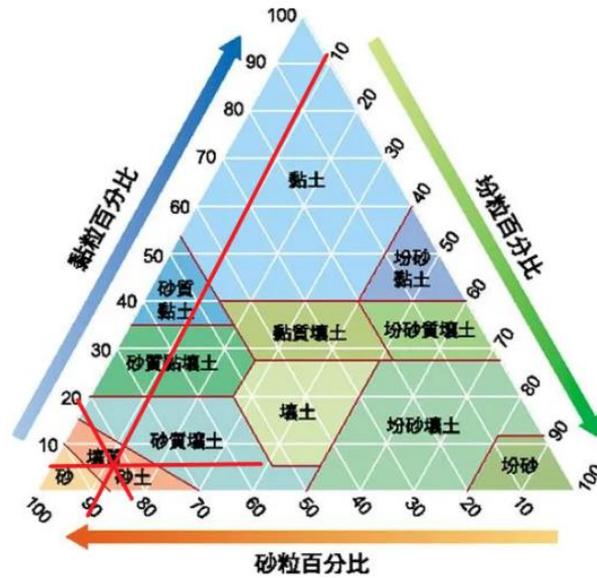


C 區 土壤質地測量表(單位：公分)

	砂粒厚度	粉粒厚度	黏粒厚度	總厚度	砂粒	粉粒	黏粒
第一次	5.26	0.54	0.36	6.16	85.3%	8.8%	5.8%
第二次	5.54	0.83	0.52	6.89	80.4%	12.0%	7.5%
第三次	5.12	0.48	0.84	6.44	79.5%	7.5%	13.0%
土壤厚度平均數					81.8%	9.4%	8.8%

根據所提供的測量結果，我們可以詳細描述 C 區土壤的組成比例以及在土壤質三角圖中的位置。根據數據，C 區的土壤砂粒比例為 81.8%，粉粒比例為 9.4%，而黏粒比例為 8.8%。

在土壤質三角圖中，我們將這些數據反映出來，找出相對應的位置並劃出延長線。延長線的交集點將會指示出土壤的類型。根據我們所得到的結果，延長線交集於壤質壤土的區域，這表明 C 區的土壤屬於壤質壤土。



2. 實驗分析

首先，A 區和 B 區域的土壤性質為砂質壤土。砂質壤土通常含有較高比例的砂粒，這使得土壤質地相對較粗，排水性較好，並且較容易透氣。這種土壤通常具有良好的透水性，使得水分能夠很快地滲透到土壤深層，有利於根系的發育和植物的生長。然而，砂質土壤也容易失去養分，因為養分容易被水沖走，因此在肥力方面可能需要進行補充。

與此相對，C 區域的土壤性質為壤質壤土。壤質壤土在土壤組成中含有較高比例的壤粒，這使得土壤質地相對較細，含水性較高，並且能夠保持較長時間的水分。這種土壤有助於植物根系的發育，並且能夠提供豐富的養分，有利於植物的生長和發育。然而，壤質土壤在排水方面可能不如砂質土壤那麼良好，過度潮濕的情況可能會影響植物的生長，因此在水分管理上需要謹慎。

接下來，這些區域土壤的研究結果還顯示了不同區域土壤的酸鹼性質。根據 PH 值的測量，我們可以了解到土壤的酸鹼性，進而影響到植物的生長狀況。A 區和 B 區域的土壤可能具有中性至微鹼性的特點，這對於大多數植物的生長是較為適宜的。而 C 區域的土壤也可能呈現中性至微鹼性的特點，這同樣對於植物的生長是較有利的。

總的來說，對於 A 區和 B 區域土壤為砂質壤土，C 區域土壤為壤質壤土的詳細了解，對於植物的種植和土壤管理提供了重要的參考依據。通過研究土壤的質地和酸鹼性質，我們可以針對不同區域的土壤特點，制定合適的土壤管理策略，以促進植物的生長和發育，並提高土壤的肥力和可持續性。

二、測量土壤的化學性質-測量土壤酸鹼度

1. 實驗結果

	A 區	B 區	C 區
第一次	6.8	7.4	7.3
第二次	7.5	7.5	7.1
第三次	7.2	7.1	7.8
PH 平均數	7.1	7.3	7.4

2. 實驗分析

依據「土壤酸鹼度分級表」得知，A 和 B 區域的土壤被確定為中性，C 區域的土壤被確定為微鹼性。

表一 土壤酸鹼度分級表

PH 酸鹼值	等級
5.0~5.5	強酸性
5.5~6.0	中酸性
6.0~6.5	微酸性
6.5~7.3	中性
7.3~7.8	微鹼性
7.8~8.5	中鹼性
8.5~9.0	強鹼性

首先，A 和 B 區域的土壤被確定為中性。中性的土壤 PH 值通常介於 7.0 附近，這對於大多數植物的生長是相當適宜的。這表示 A 和 B 區域的土壤對於多數農作物的種植是比較友好的，植物可以在這樣的土壤環境中充分發展生長，並且很可能取得良好的產量。

與此相對，C 區域的土壤被確定為微鹼性。微鹼性的土壤 PH 值介於 7.3 到 7.8 之間，這表示土壤呈現輕微的鹼性。儘管微鹼性土壤對於大多數植物的生長依然是適宜的，但某些酸性植物可能會對這種土壤環境表現出不同的反應。因此，在選擇種植植物品種時，需要考慮土壤的酸鹼性，以確保最佳的生長效果。

進一步地，根據全校食農教育預定耕種地的 PH 值範圍，我們可以得知這些地區的土壤整體上呈現中性到微鹼性。這意味著這些地區的土壤非常適合大多數農作物的種植，並且能夠提供良好的生長條件。因此，這些地區基本上適合種植各種農作物品種，農民可以根據需求選擇合適的作物進行種植，並且期待良好的產量和品質。

總的來說，根據對土壤酸鹼性的分析以及全校食農教育預定耕種地的 PH 值範圍，我們可以得出這些地區土壤的整體特點，並且對於植物的種植提供了重要的參考依據。這些信息有助於農民合理選擇作物品種，進行土壤管理，從而提高農作物的產量和品質，並實現可持續的農業發展。

三、測量土壤的生物性質-測量土壤呼吸量多寡

1. 實驗結果

土壤呼吸量多寡測量表(單位：分、秒)

	A 區	B 區	C 區
第一次	3' 25	4' 02	4' 42
第二次	3' 52	3' 56	4' 34
第三次	4' 43	4' 08	5' 02
燃燒時間平均數	4' 00	4' 02	4' 46
呼吸量排名	3	2	1

2. 實驗分析

首先，讓我們來看 A 區域的結果。根據燃燒時間的平均值比其他組小的結果，我們可以推斷 A 區域的土壤內含有較多的二氧化碳，而氧氣的含量相對較少。這導致了燭火在 A 區域熄滅的速度比其他地區更快。這樣的結果表明，A 區域的土壤內微生物的呼吸量最大。這可能是由於 A 區域土壤中有較多的有機物質，提供了微生物生長和代謝所需的養分，因此微生物活動更加活躍。

接著，讓我們來看 C 區域的結果。根據燃燒時間的平均值比其他組大的結果，我們可以推斷 C 區域的土壤內含有較少的二氧化碳，而氧氣的含量相對較多。這導致了燭火在 C 區域熄滅的速度比其他地區更慢。這樣的結果表明，C 區域的土壤內微生物的呼吸量最小。這可能是由於 B 區域土壤中有較少的有機物質，微生物的生長和代謝受到了限制，因此微生物活動較為緩慢。

總的來說，這些對土壤呼吸量多寡的結果提供了有關不同區域土壤微生物活動水平的重要信息。通過研究土壤中微生物的呼吸量，我們可以更好地理解土壤生態系統的運作方式，並且針對性地進行土壤管理，以促進土壤健康和植物生長。這些信息對於農業生產和生態環境的保護都具有重要的參考價值，有助於實現可持續的土壤利用和農業發展。

陸、結論

首先，根據實驗結果以及土壤質三角圖的分析，我們可以得知 A 區和 B 區的土壤質地均為砂質壤土，而 C 區則為壤質壤土。這表示 A 區和 B 區的土壤含有較多的砂質成分，而 C 區的土壤則具有較高的壤土成分。

其次，根據土壤酸鹼性的 PH 值測量，我們可以確定 A 區和 B 區的土壤屬於中性，而 C 區的土壤則屬於微鹼性。這意味著 A 區和 B 區的土壤 P 值接近中性，對於大多數植物的生長是比較適合的，而 C 區的土壤則稍微偏鹼性，可能對某些植物的生長有一定影響。

最後，根據線香燃燒時間的測量，我們可以推斷土壤中微生物的多寡。從實驗結果中可以看出，A 區的呼吸量最大，線香燃燒速度最快，而 C 區的呼吸量最小，線香燃燒速度最慢。這表示 A 區的土壤中微生物的活動較為活躍，因

此產生的二氧化碳較多，而 C 區的土壤中微生物的活動較為緩慢，因此產生的二氧化碳較少。

總的來說，這份土壤研究的結果提供了有關不同區域土壤特性的重要信息。這對於了解土壤的性質，選擇合適的土壤管理方法，以及推斷該地區植物生長的可能性都具有重要意義。透過對土壤質地、酸鹼性和微生物活動的研究，我們可以更好地理解土壤生態系統的運作方式，並針對性地進行土壤改良和植物種植，從而提高農作物的產量和品質。

柒、參考資料

圖一 土壤質地三角圖：南一書局 高中地理 第一冊 第 15 章

表一 土壤酸鹼度分級表：土壤健康簡易檢查手冊