

蘭陽地區土壤酸鹼度之探討

高中組地球科學第二名

省立羅東高級中學

作者：劉哲民等四名

指導老師：吳瑩貴 吳三郎



一動機：

我家後面有一塊地勢較為低窪的空地，一直未被利用，幾年來都被當作污泥，穢物的堆積所，以致於雜草蔓生。直到去年夏天，不知何處運來一大批的泥土，（我想八成是河底剛挖起來的）掩埋了大半的空地，從此再也長不出雜草了。我當時覺得很奇怪，首先懷疑是不是泥土的土質問題，後來經過觀察和比較，發現土質並非主要因素於是就跟幾位志同道合的同學開始查書，請教老師，終於引出了跟植物生長關係最為密切的“土壤酸鹼度問題”並且展開對

蘭陽溪以南地區土壤酸鹼度的性質做了一番淺略而有系統的調查實驗。

二、概述：

1. 調查範圍—蘭陽溪以南地區。
2. 畫出等酸鹼度分佈圖。
3. 以蘭陽幾個可能影響土壤酸鹼度的徵候加以探討。
4. 探討土壤酸鹼度，對植物的重要性。
5. 探討的價值。

三、操作過程：

1. 取樣：

(1) 表土分佈點的採集：依地圖每隔 300 ~ 500 公尺取土一處深度約在 1 ~ 20 公分，並於圖上標明位置。

(2) 實驗用樣土的採取：選擇它處較具代表意義的農舍，依其地形約在深約 1 ~ 20 公分 10 公尺見方的面積上，依圖形取土五處，混合備用。

2. 測定：

此針對 *a* 樣土，依最粗的劃分區域（以主要道路為界）按區以 pH 測定器，測定並記錄標於地圖上再依所得 pH 值重新劃區，並尋求等酸度線。

3. 實驗：

此針對 *b* 樣土，各取 300 ~ 350 g 5 份，裝入 250ml 的燒杯中依次加入 100ml 的雨水 100 ml 水 + 5 g 硫酸銨、水 100 ml 尿素 5 g、水 100 ml 硝酸鈉 5 g、水 100 ml 碳酸鈣 5 g，測量各區初狀態的數值，隔日使其流失 50 ml 的水，再加入 50 ml 水，並復測量（pH 值）及記錄之，餘重覆上述步驟。

四、器材及藥品：

| | | | | |
|---------|--------|------|-----------|-----|
| pH 值測定器 | 1 台 | 量筒 | 100 ml | 1 個 |
| 燒杯 | 250 ml | 35 個 | 漏斗 玻璃棒 括勺 | |
| | 100 ml | 35 個 | 硫酸銹 | 若干 |

| | | | |
|-----|----|-----|----|
| 蒸餾水 | 若干 | 尿素 | 若干 |
| 雨水 | 若干 | 硝酸鈉 | 若干 |
| | | 碳酸鈣 | 若干 |

五、結果：

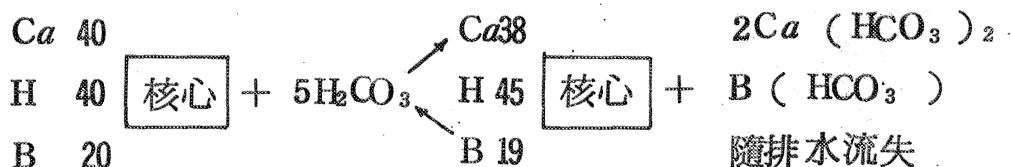
1 等酸度圖：此圖採集土壤時係當 12 月末一月初之休耕期，圖從略

2 實驗結果：

六、討論：

影響土壤酸鹼度的因素：

1 雨量：由實驗結果，我們可劃分出其反應趨勢是趨向於酸性其原因是因為雨水使土壤引起淋溶現象，其可溶性碳酸鹽被洗出後隨排水流失，促使下列反應方程式向右進行，為了方便起見，我們先假設每一核子所吸附之 *ca.* H 及其他陽離子 B 數 比為 40 : 40 : 20 則此反應為：



故凡多雨水其土壤的膠態混合體不斷失去所吸附的金屬離子，致溶液中氫離子濃度增加。換言之，多雨區土壤有持久而不間斷的傾向酸性，並增強酸性的趨勢。

(圖 b)

| 地點 | 宜蘭 | 基隆 | 台北 | 台中 | 台南 |
|---------|------|------|------|------|------|
| 降雨量(公厘) | 2251 | 2899 | 2110 | 1783 | 1821 |
| 蒸發量(公厘) | 1109 | 1454 | 1291 | 5153 | 8161 |
| 降雨量/蒸發量 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 1.1 |

我們再以蘭陽區的實際狀況與全省各地比較得知，本區平均年雨量，為平均年蒸發量的 2.4 倍較之中，南部地區的 0.9 ~ 1.2 倍，顯然潮濕的多，故我們可推知中南部土壤因降雨量與蒸發量相當其淋溶不完全。土壤 pH 值可能傾向鹼性。

2 肥料的影響：

(1) 硫酸銨：

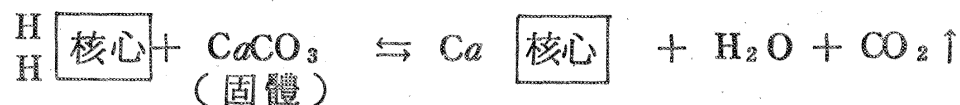
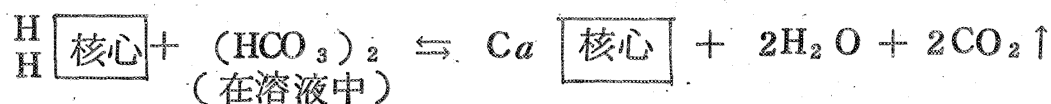
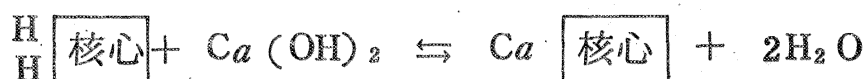
硫酸銨所含之銨極易為土壤粒子所吸著，一小部份鹼基性離子即被置換出來，則土壤溶液生成硫酸，又其中之微生物吸取銨離子，剩下硫酸根，亦能變成硫酸，故漸呈酸性，上述反應，可由實驗趨勢。

(2) 尿素：

尿素為非電解質，不能直接為土壤吸著施用於田面水中或施後遇雨均易流失，惟在土壤中尿素受分解酵素之作用可變為碳酸銨則甚易被土壤膠體粒子吸著，進而被植物吸收利用，在冬季約 7 ~ 10 日依實驗中第七次流失，即有向酸性回昇的趨勢，故我們可知，施用尿素肥料，初時呈鹼性為其本性反應，後期為趨向酸性，則為土壤反應。

(3) 碳酸鈣：

土壤膠體由吸附鈣及鎂離子不斷打破其平衡狀態，所吸附的離子可由土壤溶液取得，當膠體物質與固體接觸時，亦可直接取得其所含鈣及鎂離子。鈣的吸附作用可以反應式表之如下：



上述作用進行時即放出大量 CO_2 ，故施用石灰後土中二氧化碳部分氣壓多因之增加，因其係數發生於界面間使 CO_2 的溶解作用特別有效。再者因吸附鈣及鎂的關係，使膠體複合體的鹼基百分度增高。土壤溶液的 pH 值亦因之升高。

(4) 硝酸鈉：

硝酸鈉屬硝酸態氮肥，經泡入土壤即為土壤粘粒所固定其硝酸

根被土壤微生物（或為植物吸收）留下金屬鈉離子，可使土壤呈微鹼性反應。

3. 季節溫度的影響：夏季時由於微生物所生成之碳酸及其他酸類，因此土壤 pH 值常有趨低傾向，尤以耕耘土壤為然。高等植物根的活動及所生成酸性分泌液較低，由於礦物溶液的鹼性影響使土壤 pH 值增加。
4. 地形因素：山坡地之土壤，因有機質及流失強度之垂直增加，故酸性加強。

我們討論完了影響 pH 值的因素，接下來我們討論 pH 值對於植物的重要性。

土壤中氫離子不但影響土壤成分的溶解度，並且是左右植物吸收養分的重要因子。例如土壤中鐵、錳與鋅，其溶解度則遂因酸度值增大而減小，鉬素則反之。此例說明了土壤 pH 值影響植物營養成分之溶解，又土壤酸度於 6.5 或 7 附近植物最易吸收鉍鹽，而其 pH 值為強酸時，植物最易吸收硝酸鹽，此與植物吸收養分，因 pH 值之不同而有所變異。至於磷素：因其本身甚難溶解，只有在土壤酸度為 6.5 左右，磷素比較容易被植物所吸收。土壤酸度若在 5.0 ~ 5.5 之下，鋁鐵及錳在土壤中溶解度增大而致毒植物之生長。由上述可知，土壤酸度是指示土壤肥力的主要因子。

七、結論：

由上述的討論結果，我們知道影響土壤酸鹼的因素為雨量、肥料的影響，生物的吸收效應……等上述因素，在學術上、經濟價值上，都有深入探討的必要實因。我們所學有限，加上學校儀器的有限，現階段尚無法實行，再則我們缺少經驗，對儀器及實驗方法無法十分精確的操作，上述實驗中產生不少誤差（為求實驗的真實數據，我們不予修正）誤差的所在原因是流失量過少，時間隔得太久，使其溶液中塩基離子沈澱有加強鹼性的趨勢，再則施用肥料的方法本應有別，如硫酸銶須排水皂後尚能施用。但雖有上述的誤差存在，我們在各種樣土，以相同的狀態下進行實驗，但我們可比較出各區土壤的緩衝能力。通常我們對於如蘭陽區的酸性土壤，均有施

用適量含有所需一種或多種金屬陽離子化合物予以矯正的必要。但通常這些化合物尚須考慮：

- 1 售價低廉，供應量豐富。
- 2 具有確實能增大 pH 值。
- 3 易於管理，不易隨排水流失。
- 4 當其與土壤作用時，不應過於激烈。

此種化合物如石灰……等，施用時防上過度施用。

八、展望：

在人口爆炸的今天，全球之糧食問題，能否完善解決實為一重要問題，茲對糧食生長的限制因子，加以探討，其最重要者應屬於“土壤調查”和“土壤管理”。

- 1 土壤調查結果：不但供給科學的資料，系統的報告，使此一地區土壤分佈種類、特性、瞭如指掌，並且對土地利用，農業發展，提供確實的、具體的建議，乃是農業最先驅的工作。
- 2 土壤管理：如鹽土及鹼土管理的問題，如能注意灌溉、排水、土壤之土質可以改良，有些地區發生土壤沖刷及排水不良，更須研究特性加以適當管理，維持農作生產。

九、參考資料：

- △林英彥著—土地經濟學通論。
- △T. L. Lyon 等著，朱海帆譯—土壤學。
- △徐氏基金會出版：張仲民譯—土壤與肥料學。
- △台灣肥料股份有限公司編印。
肥料推廣服務人員手冊。

評語：對蘭陽地區之土壤酸鹼度作有系統的採樣分析，並探討影響土壤酸鹼度之各種因素，對農業改良有實用價值。