

# 學區內田間土壤樣品採集、分析及地力的調查

## 國中組地球科學第二名

台南縣後壁國民中學

作者：賴振昌、陳崇仁等六名  
指導老師：蕭增塘、陳 添

### 一、研究動機

去年久未下雨，水源不足，致第二季水稻未能播種，鄉民改種大豆、綠豆、玉米等作物。結果收穫欠佳，不及成本，鄉民甚為困惱，幸蒙政府德政撥專款補助。我們覺得奇怪，為何本鄉種植水稻收穫頗豐，而改種大豆、綠豆、玉米等生育不良，是否與土壤等因素有關？孟子謂：「諸侯之寶有三，土地、人民、政事」，又國中「公民與道德」第五冊第一章「國家與國民」裏也講到國家具有四個構成要素：「人民、土地、政府、主權」上述四項是構成國家缺一不可的要素，充分表示立國之本為土地。我們認為凡一個國家必須據有足用之地，且必須認識其土壤而予以適當之保育，則其文化之傳統，可無止境矣。所以我們本著「愛鄉更愛國」的精神，邀了六位同學來研究此項問題，並請校長和陳老師指導，我們就利用假日及課餘時間收集各種資料，從事此項研究。更希望藉此科學展覽的機會，誠懇請教各位先進專家，賜給我們寶貴的知識與經驗，好作更進一步的探討及改進。

本學區內各村的農地面積如下：（本資料蒙本鄉鄉公所提供。  
謝謝！）

村 別	土溝	後壁	嘉田	嘉民	茄苳 本協	侯伯	烏樹
面 積 (公頃)	368.5	120.3	179.2	219.6	312.4	163.1	173.2

村 別	烏林	福安	長安	頂安	合 計	備 註
面 積 (公頃)	129.7	172.5	158.4	149.7	2146.6	台糖公司自營農場未列入

## 二、研究目的

- (一)明瞭本學區內各村農田質地，土壤反應及肥力的狀況。
- (二)提供本鄉鄉民農會及鄉公所，有關本鄉土壤狀況的基本資料，作為今後改善配肥制度之參考，達到適地適作及合理配肥的效果。
- (三)更深一層體認國中「作物栽培」課程的內容。

## 三、研究方法與過程

### (一)土壤樣本的採集與處理：

1. 土壤樣本的採集：旨在採取少量具有代表性的土壤樣本，以供進行研究土壤質地、土壤反應及土壤肥力測定之用。

#### (1)土壤採樣的器具：

A.土管 B 土鏟 C 塑膠袋等。

(2)計劃採樣地區與採樣數目：本學區共有 11 村，而我們將它們劃分為 13 個採樣單位區，每一單位區的選採面積約為 1 ~ 2 公頃，在每一單位區內，選定 5 個採樣的地點。（採樣地點避免靠近路邊或周圍界邊緣、畜舍邊、田埂邊及新近施肥地區）。

(3)採樣的方法：以隨機不規則方式採樣。

A 採樣的時期：選在前作物收穫後，後作物種植前。

B 採取深度：採樣時先將土壤表面雜草鏟除，繼而將土壤插入表土層約 15 ~ 20 cm 經轉動後將土壤樣本取出。

(附相片 1 ~ 6 )

C 樣本的混合與裝袋：每一採樣單位區將所採取的 5 個小樣本混合成一個「混合樣本」。(該五個小樣本所採取的深度，厚薄及數量均一致)，置於同一塑膠袋內，用手揉細，充分混合，標明樣本號碼、地點等。携回實驗室處理以備測定用。

## 2. 土壤樣本處理步驟：

自田間採回的土壤樣本，其中必含許多雜物，石礫或過分潮濕，必須經過人工處理，才能裝罐、保存，以供此後測定。

(1)風乾：將採回的土壤樣本，平舖於乾潔的報紙上，置於空氣流通的室內，任其充分風乾，且不時以圓滑玻璃瓶輕輾壓破土塊，但不可搗碎土粒。(附相片 7 )

(2)過篩：將已風乾的土壤樣本，用 2 mm 孔徑的銅篩過篩，篩不過的土塊，再傾出用硬橡皮塞壓破，再過篩，使土粒全通過篩孔，此次篩不過的土塊可棄去，篩過的土壤充分混合後，裝入廣口瓶內，蓋好瓶口，此為風乾土樣本，留待分析，瓶子外面註明編號，採集地，採集者等資料。

## (二)土壤質地的分析與土壤 PH 值的測定：

### 1. 土壤質地的分析：

土壤質地是指土壤中所含砂粒、粉粒與粘粒的百分率，本實驗按美國農部分級標準，用地重計法校對後，用手指感覺測定之。

(1)器具：A.比重計 B.電動攪拌器 C.玻璃筒：直徑 2.5 吋，高 18 吋，有兩刻度線，上一刻度線的容積為 1,100c.c，下一刻度線之容積為 1,050c.c。

(2)試劑：A 矽酸鈉 (  $\text{NaSiO}_3$ ，即水玻璃 ) 6.1g 溶於水，作成

100c.c.。

B 草酸鈉飽和液，過濾後備用。

(3)方法：秤取烘乾土壤 50g（秤取時最好先查明其水分含量，例如某烘乾土之水分為 2% 可秤取 51g，如此秤取樣品則可免一次的換算，其他各項分析均可依此秤取樣品），置於攪拌杯中，加蒸餾水至距杯口的 1.5 吋處，浸泡約 15 分鐘，加入矽酸鈉及草酸鈉溶液各 5 c.c，通電充分攪拌 5 ~ 10 分鐘，將懸浮液倒入玻璃筒內插入比重計後，添加蒸餾水至刻度（1,050 c.c），取出比重計，以手掌緊壓筒口。上下倒轉猛搖數次後（附相片 11）迅即靜置桌上並以錶紀錄時間，至靜置 30 秒時，輕輕插入比重計，不使其上下擺動，至 40 秒時紀錄比重計與液面相接觸，位置的數值，輕輕取出比重計，勿搖動玻璃筒待靜置 2 小時再插入比重計，測其數值。

註：每次測定時，應測定懸浮液的溫度，若高於 67 °F（19.4 °C）每增高 10 °F，浮標上的讀數應增加 0.2（每增加 10 °C，加 0.3），反之，每降低 10 °F，應減 0.2（降低 10 °C 時減 0.3），此項溫度的矯正數乃一近似值，最準確的結果應在 67 °F 左右時，若高於 100 °F 或低於 50 °F 之情形應予避免。

(4)計算：

W = 烘乾土之重量（由風乾土之水分含量換算之）

PS = 靜置 40 秒鐘測得的數值（已矯正者）

PC = 靜置 2 小時測得的數值（已矯正者）

$$\text{砂粒百分數} = 100 - \frac{PS}{W} \times 100$$

$$\text{粘粒百分數} = \frac{PC}{W} \times 100$$

$$\text{粉粒百分數} = 100 - \text{砂粉}\% - \text{粘粒}\%$$

(5)土壤質地的認定：

根據三種土粒的百分數。

註：土粒分級標準：

土 粒		美國農部標準土粒直徑 ( mm )	世界土壤學會標準土粒 直 徑 ( mm )
砂 粒	極粗砂	2.00 — 1.00	
	粗 砂	1.00 — 0.50	2.00 — 0.20
	中 砂	0.50 — 0.25	
	細 砂	0.25 — 0.10	0.20 — 0.02
	極細砂	0.10 — 0.05	
粉 粒	0.05 — 0.002	0.02 — 0.002	
粘 粒	0.002 以下	0.002 以下	

2 土壤 PH 值的測定：採用玻璃電極法 ( Glass electrode method )

(1)器具：A.Beckman PH計 B 50 ml 的玻璃杯

(2)試劑：PH4.01 及 PH6.86 的標準緩衝液

(3)方法：A.PH計的校準：

先把玻璃電極及甘汞電極浸入蒸餾水中約 15 分鐘後，取出用濾紙拭乾附著的水，然後依次分別插入 PH 6.86 及 PH 4.01 之標準緩衝液內，按下電鈕，觀察指針所指之 PH 值，是否與標準液之 PH 值相符？如有不符，則撥動調整鈕使指針，所指 PH 值與標準液 PH 值相符，校準後，將電極取出，用蒸餾水吹洗乾淨，再以濾紙拭乾待測

## B 測定手續：

取相當於 20g 之風乾土壤於 50 ml 之杯中，加入 20 ml 蒸餾水，以玻璃棒充分攪拌之，放置 1 小時，然後將電極插入土糊中，同時攪拌按下電鈕，閱讀紀錄指針所指之 PH 值。測定完後，將電極上所附土糊洗淨，存放蒸餾水中。

(A) 強酸性 ( PH < 5.6 )

(B) 中酸性 ( PH 5.6 — 6.5 )

(C) 中性 ( PH 6.6 — 7.3 )

(D) 微鹼性 ( PH 7.4 — 8.0 )

(E) 鹼性 ( PH > 8.0 )

## (三) 土壤肥力之測定：

1 土壤有效氮的測定：本實驗採用 Micro Kjeldahl 法。

(1) 器材：A. 分解瓶 ( 250 ml ) B. 蒸餾裝置 C. 受器 ( 125 ml 角瓶 ) D. 分解台 E. 定量瓶 ( 100 ml ) 等

(2) 試劑：A. 濃硫酸 B. 觸媒 ( 47.5g  $K_2SO_4$  + 5g  $HgO$  )

C. 60 %  $NaOH$  D. 規定酸液 ( 0.05  $NHCl$  )

E. 規定氫氧化鈉液 ( 0.1  $N$  )

A 液：甲基紅溶於 93 % 酒精配製飽

F. 指示劑 和液

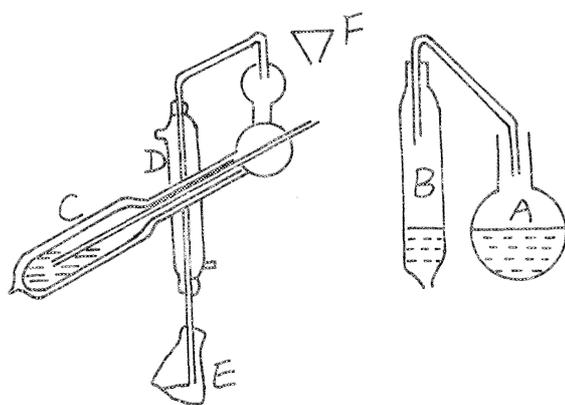
B 液：甲基藍 0.1g 溶解於 93 % 酒精  
80 ml

A 液和 B 液按 2 : 1 的容量比混合

(3) 方法：A 分解：稱取 2 g 土壤置於 250 ml 分解瓶中，並加觸媒 2 g，及濃硫酸 10 ml 充分振盪各分解瓶，置於分解台上加熱，最初用小火焰加熱，待不再發泡後，逐漸加強火焰，至液體變為透明的藍色或黃綠色後，再繼續加熱 1 小時 ( 計約 3 ~ 4 小時 ) 分解即告完成，放冷 10 ~ 15 分鐘。倒

入定量瓶中，徐徐加蒸餾水至 100 ml，稀釋分解液。

B 蒸餾：蒸餾裝置如圖（附相片 19）



- A：燒瓶
- B：廢液貯存容器
- C：蒸餾燒瓶（二重玻璃）
- D：冷凝管
- E：受器
- F：注入口

受器內加 0.5 N 鹽酸 20 ml，並加指示劑 2—3 滴，冷凝管的先端必須浸入酸液，以便完全吸收所發生的氨。以本生燈加熱，從注入口 F 依次加入樣品稀釋分解液 50 ml 及 60% NaOH 15 ml，即變為沸騰狀態產生氨，氨和水蒸汽在冷凝管被冷卻而捕集於規定酸液中。

C 滴定：被氨中和後的受器中的殘存酸量，滴加 0.1 N NaOH 至變為綠色為止。然後代入公式換算土壤的含氮量。

D 計算：含氮量 (%)  $\frac{\text{空白試驗值} - \text{使用之 NaOH ml 數}}{\text{樣品重}} \times \text{NaOH 濃度} \times 0.014 \times \text{稀釋倍數}$

$$\text{即 } N\% = \frac{b-a}{S} \times 0.0999 \times 0.014 \times \frac{100}{50} \times 100$$

S：樣品種

a：本試驗之 0.1 N NaOH 溶液的滴定值 (ml)

b：20 ml 0.05 N 之 HCl，以 0.1 N 之 NaOH 溶

液之滴定值。(即空白試驗值)

NaOH 濃度 = 0.0999 N

土壤的含氮量 (N%) 共分為 4 級：

- (A) 極低 (N% < 0.050 %)
- (B) 低 (N% : 0.050 — 0.100 %)
- (C) 中 (N% : 0.101 — 0.150 %)
- (D) 高 (N% > 0.150 %)

## 2 土壤有效磷的測定：

本實驗採用白雷氏第一法 (Bray s Pi method) (0.025 N HCl — 0.03 N NH<sub>4</sub>F)。

(1) 器材：A 分光光度計 (Spectronic 20)

B 測光管

C 試管振盪器

D 50 ml 燒杯及 40 ml 之試管

E 濾紙等

(2) 試藥：A 抽出液：0.025 N HCl — 0.03 N NH<sub>4</sub>F

B 呈色液 (Single Solution)

(A) 硫酸 5 N 稀釋 0 ml 濃 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 至 500 ml

(B) 酸銨液：將 20g 之 (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 於水中，並稀釋至 500 ml。

(C) 維他命 C (0.1 M) 將 1.32g 維他命 C 溶於 75 ml 水中 (另加 25 mg Na EDTA 及 0.5 ml 甲酸)

(D) 酒石酸銻鉀：將 0.2743g K<sub>2</sub>SbC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>7</sub> 溶於水中並稀釋至 100 ml。

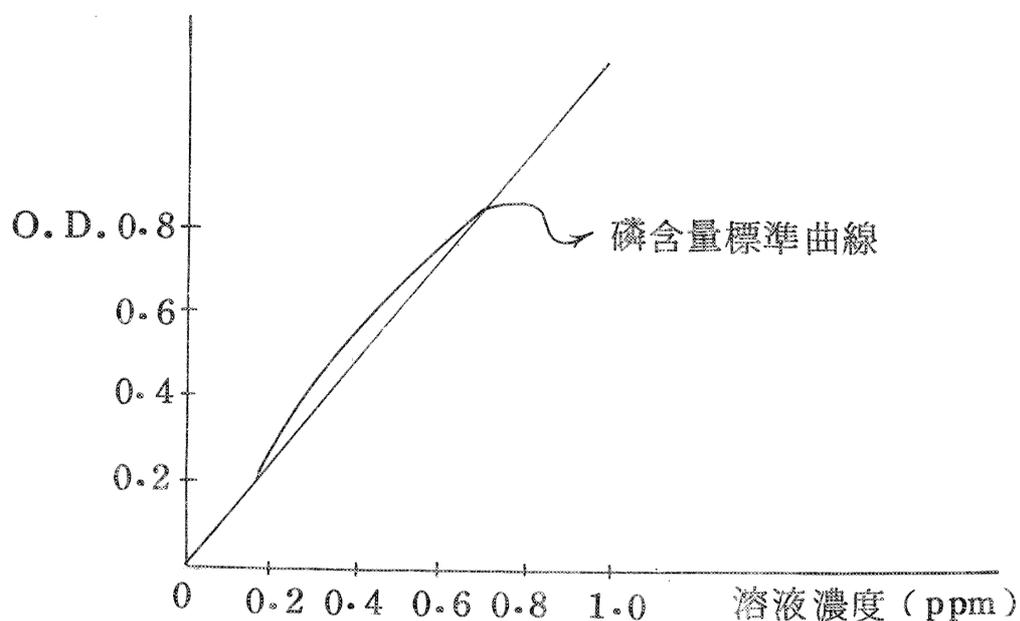
(E) 呈色液：(Single Solution) 之混合：125 ml 5 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 37.5 ml 鉬酸銨 + 75 ml 維他命 C + 12.5 ml 酒石酸銻鉀。因全部混合不宜放置 24 小時以上，故維他命 C 應臨時加入。

C 磷酸標準液：稱 0.110g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  加水配成 1 升溶液 ( 25 ppm) 分別以此原液 ( Stock Solution) 配成 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ppm

(3) 方法：A 土壤磷含量標準曲線之繪製：

用 6 隻測光管按照下表所列溶液濃度，利用分光光度計，採用 882nm 之波長測定，紀錄各濃度之 O, D 讀數，與溶液濃度在方格紙上繪一磷酸含量標準曲線圖。( 如圖二 )

溶液濃度 p(ppm)	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
測得讀數 O. D	0.085	0.170	0.340	0.450	0.640	0.850



圖二：磷含量標準曲線

B 土壤樣本之測定：

取 2 g 風乾土壤放入試管內，加抽出液 20 ml，置於振盪器上，振盪 40 秒 ( 附相片 28 )，隨即過濾 ( 附相片 29 30 31 ) 取濾液 5 ml 加入 50ml 定量瓶中，再加入呈色液 5.5 ml，再加 2.5 ml

維他命 C，加水至標線，搖盪均勻放置 10 分鐘後（附相片 32）用分光光度計在 882nm 下測定，（附相片 33 34）紀錄其讀數，（附相片 35），然後在圖二磷含量標準曲線上對照，換算為土壤磷含量與 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量或改算為公斤/公頃。

磷含量 (ppm) = 對照標準曲線值 ×

$$\frac{\text{抽出液}}{\text{土壤重}} \times \frac{\text{總溶液量}}{\text{取 5 ml 的樣品量}}$$

$$\text{即磷含量 (ppm)} = \text{對照標準曲線值} \times \frac{20}{2} \times \frac{50}{5}$$

土壤中磷含量 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 的等級，暫分為極低 (< 23kg/ha) 低 (24 - 58kg/ha)，中 (59 - 115kg/ha)，高 (> 115kg/ha)

### 3. 土壤鉀有效之測定：

本實驗採用孟立克氏法 (Mehlich' s method)

(0.05 N HCl - 0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

(1) 器材：A. Beckman Model DU 火焰分光儀。

B. 振盪機

C. 50ml 燒杯、吸管、玻璃小皿等。

(2) 試藥：A. 0.05N HCl - 0.025N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 混合抽出液

B. 鉀標準原液、溶解 3.314g 純 KCl 於 500 ml 的量瓶中，加水至刻度，此液含 K 為 4000 ppm

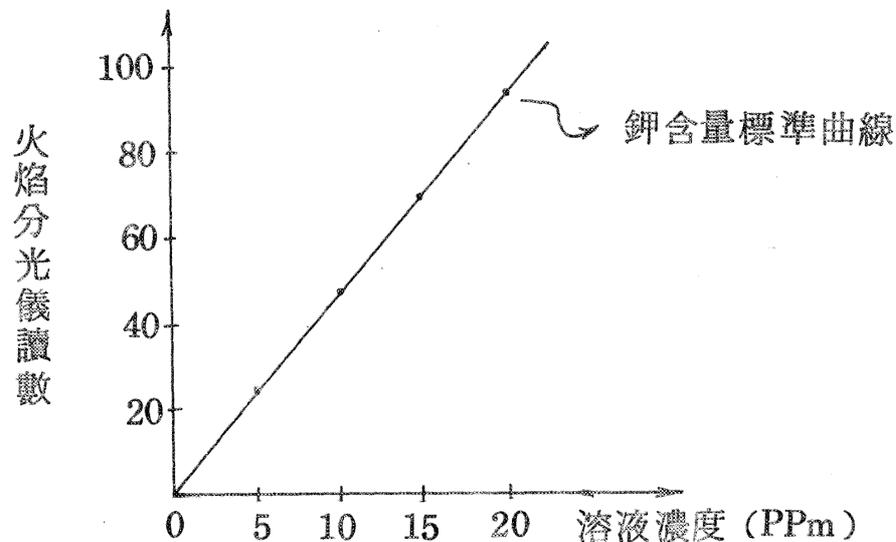
C. 鉀標準液：精確地用吸管吸取鉀標準原液 10 ml 於 1000 ml 量瓶中，加抽出液至刻度，此液含鉀之濃度為 40 ppm，分別將此標準液配成濃度 0.5，10，15，20 ppm 之濃度。

(3) 方法：A 土壤鉀素含量標準曲線之繪製：用 5 個 200 ml 的量瓶，按照下表所列溶液濃度，利用火焰分光儀測定各不同濃度溶液之讀數，再將此讀數與溶

液濃度在方格紙上繪一鉀素含量標準曲線圖（如圖三）

溶液濃度 K ( ppm )	0	5	10	15	20
火焰分光儀讀數	0.5	25	48.5	70	94

B土壤樣本的測定：取經過 1 mm 篩，篩過的風乾土壤樣本 5 g，加 0.05 N HCl—0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 抽出液 20 ml，搖動 5 分鐘，隨即過濾（附相片 36 27 38）。



圖三：鉀含量標準曲線

取濾液 5 ml 於小玻璃皿中，用火焰分光儀測定其讀數，根據鉀素標準曲線圖對照，換算 K 含量，再換算成 K<sub>2</sub>O 之含量或公斤/公頃。

$$\text{鉀含量 (ppm)} = \text{對照標準曲線值} \times \frac{\text{抽出液}}{\text{樣品重}}$$

$$\text{即鉀含量} = \text{對照標準曲線值} \times \frac{20}{5}$$

土壤中有效鉀 (K<sub>2</sub>O) 的等級，分為極低 (< 45kg/ha) 低 (46 - 105kg/ha)，中 (106 - 240kg/ha) 高 (> 240kg/ha)

#### 四、研究結果

(一) 土壤質地的測定：

採樣	單位區	區別	樣品重 W(g)	P S	P C	砂粒%	粘粒%	粉粒%	質地分組
土	溝		50	1.020	1.005	60	10	30	砂質壤土
後	壁		50	1.021	1.005	58	10	32	砂質壤土
嘉	田		50	1.017	1.005	66	10	24	砂質壤土
嘉	田	山坡地	50	1.021	1.007	58	14	28	砂質壤土
嘉	民		50	1.017	1.003	66	6	28	砂質壤土
茄	冬		50	1.017	1.004	66	8	26	砂質壤土
本	協		50	1.019	1.004	62	8	30	砂質壤土
侯	伯		50	1.020	1.002	60	4	36	砂質壤土
烏	樹		50	1.024	1.006	52	12	36	壤 土
烏	林		50	1.030	1.012	40	24	36	壤 土
福	安		50	1.026	1.007	48	14	38	壤 土
長	安		50	1.018	1.003	64	6	30	砂質壤土
頂	安		50	1.022	1.004	56	4	40	砂質壤土

表一、學區內各村土壤質地的分組

(二)土壤 PH 值的測定：

採樣單位區	土 溝	後 壁	嘉 田	嘉田山坡地	嘉 民
PH 值	7.96	6.17	5.59	5.46	6.09
等 級	微鹼性	中酸性	強酸性	強 酸 性	中酸性

茄 苳	本 協	侯 伯	烏 樹	烏 林	福 安	長 安	頂安
6.50	6.26	6.12	6.16	7.73	5.32	6.39	7.07
中酸性	中酸性	中酸性	中酸性	微鹼性	強酸性	中酸性	中性

表二、學區內各村土壤 PH 及等級

(三)土壤肥力的測定：

1 土壤有效氮的測定：

採樣 單位區	區 別	空白試驗值 b(ml)	使用之 0.1N NaOH 溶液滴定值 a(ml)	N%	等級
土 溝		6.8	6.10	0.098	低
後 壁		6.8	6.10	0.098	低
嘉 田		6.8	6.00	0.112	中
嘉田山坡地		6.8	6.30	0.070	低
嘉 民		6.8	6.30	0.070	低
茄 苳		6.8	6.30	0.070	低
本 協		6.8	6.00	0.112	中
侯 伯		6.8	6.10	0.098	低
烏 樹		6.8	6.05	0.105	中
烏 林		6.8	6.00	0.112	中
福 安		6.8	6.15	0.091	低
長 安		6.8	5.80	0.140	中
頂 安		6.8	6.30	0.070	低

表三、學區內各村土壤有效氮含量及等級

2. 土壤有效磷的測定：

採樣 單位區	區 別	O.D.	對照標準 曲線值 (ppm)	P含量 (ppm)	相當於土壤中 P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 之含量		等級
					ppm	kg/ha	
土	溝	0.09	0.11	11	24.75	61.875	中
後	壁	0.14	0.17	17	38.25	95.625	中
嘉	田	0.12	0.15	15	33.75	84.375	中
嘉田	山坡地	0.04	0.05	5	11.25	28.125	低
嘉	民	0.045	0.06	6	13.50	33.750	低
茄	冬	0.135	0.16	16	36.00	90.000	中
本	協	0.095	0.11	11	24.75	61.875	中
侯	伯	0.56	0.67	67	150.75	376.875	高
烏	樹	0.09	0.11	11	24.75	61.875	中
烏	林	0.06	0.07	7	15.75	39.375	低
福	安	0.12	0.15	15	33.75	84.375	中
長	安	0.09	0.11	11	24.75	61.875	中
頂	安	0.0	0.10	10	22.50	56.250	低

表四、學區內各村土壤有效磷含量及等級

3. 土壤有效鉀的測定：

採樣 單位區	區 別	火焰分光 儀讀數	對照標準 曲線值 (ppm)	K含量 (ppm)	相當於土壤中K <sub>2</sub> O之含量		等級
					ppm	kg/ha	
土	溝	61.0	13.0	52	62.92	157.3	中
後	壁	45.0	9.5	38	45.98	114.95	中
嘉	田	76.5	16.25	65	78.65	196.625	中
嘉田	山坡地	42.5	9.0	36	43.56	108.9	中
嘉	民	33.0	7.0	28	33.88	84.7	低
茄	冬	40.5	8.5	34	41.14	102.85	低
本	協	45.5	9.6	38.4	46.464	116.16	中
侯	伯	42.5	9.0	36	43.56	108.9	中
烏	樹	70.0	15.0	60	72.60	181.5	中
烏	林	96.0	20.5	82	99.22	248.05	高
福	安	63.5	13.5	54	65.44	163.6	中
長	安	42.5	9.0	36	43.56	108.9	中
頂	安	41.5	8.75	35	42.35	105.875	低

表五 學區內各村土壤有效鉀含量及等級

## 五、研究結論與討論

- (一)土壤質地的鬆密可影響耕作的難易，空氣與水分的保持，及水分的滲透與根群的伸展，並可反映土壤供應植物營養的情形，故其對作物生長關係重要。
- (二)由表一，可知本學區內各村的土壤質地，除烏樹、烏林、福安等三村為壤土外，其餘各村皆為砂質壤土，可視本學區內土壤均適於大多數作物的栽培。
- (三)土壤質地，我們以比重計法校對後，用手指感覺測定的結果，可知砂質壤土含有相當量的砂粒及少量的粉粒與粘粒，其中砂粒易於感覺，土塊可捻壓成片，片上無指紋，易破裂，此類土壤甚易耕作，可保持適量的水分與養分，在有灌溉設備及良好土壤肥力管理之下，可供多數作物的耕營。
- (四)烏樹、烏林、福安等三村的壤土，以含砂粒、粉粒為主，濕時有一種平滑的感覺，好像麵粉捻壓時，易形成，但不粘著。此類土壤也易耕作，並可保持充分水分與適量的養分，適宜大多數作物之栽培。
- (五)由表二知，屬於強酸性土壤者計有嘉田、嘉田山坡地、福安等三處；屬於中酸性土壤者有後壁、嘉民、茄苳、本協、侯伯、烏樹、長安等七村；屬於中性者僅有頂安村；屬於微鹼性者有土溝、烏林等二村。由此可知，本學區內土壤大多屬於酸性土壤。
- (六)多數作物都喜近於中性的土壤，在 PH6 至 7.5 的範圍內，作物生長多適宜。一般而言，在強酸性土壤上，只有耐酸作物，如茶、鳳梨等可以生長良好，但耐酸性弱的作物，如玉米、高粱、大豆、油菜等，則必須施用石灰才可生長，但水稻則屬例外，因土壤浸水後，其 PH 均可提高。（注意：在施用石灰之前，應測定土壤 PH 及其有機質，質地等，以確定每一單位面積的田地所需石灰量）。

在中酸性土壤（PH5.6 — 6.5），若土壤肥沃，大多數作

物可栽培，但若干豆科作物，欲獲得最高收量，仍然要施用少量石灰。因此，可知去年乾旱，本學區內未能種植水稻，改種綠豆、大豆等而收穫欠佳，可能與未施用石灰有關。今後既知土壤 PH，則必須注意及此，且因避免連作，宜實施輪作。一般酸性土壤多欠缺植物養分及養分元素的效率太低，應增施 N. P. K. 三要素肥料，常能使作物產量及品質顯著提高。

(七)頂安村的中性土壤是最理想的土壤反應，大多數作物均可栽培。而土溝、烏林二村係屬於微鹼性土壤，只要注意塩分濃度及微量要素的有效性問題，仍可種植多數作物的。

(八)由表三，可知學區內的土溝、後壁、嘉田山坡地、嘉民、茄苳、侯伯、福安、頂安等村的土壤含氮量均偏低。其餘各村屬於中等。由表四，可知，嘉田山坡地、嘉民、烏林、頂安等村的土壤含磷量仍低，而侯伯村土壤含磷量偏高，其餘各村屬於中等。由表五可知，嘉民、茄苳、頂安等三村的土壤含鉀量較低，而烏林村的土壤含鉀量偏高，其餘各村屬於中等。

由上可知，嘉民、頂安二村的土壤的氮、磷、鉀含量均偏低，宜注意改善土壤肥力及施肥量。故本鄉農地應大量施用有機肥料（如綠肥、堆肥等）及氮肥，與適量的磷肥、鉀肥，則可增產及提高品質。

(九)本實驗或許可提供本鄉農會及鄉民對於各地的需肥種類及肥料的合理配給制度等有所參考的價值。

(十)我們既知土壤的質地，PH 與肥力，對於作物生長有密切的關係，因此，我們很願意免費為大家服務，協助測定，上述三項，作為大家栽培作物之參考。

## 六、參考資料：

(一)郭魁士：土壤學附土壤實驗。

(二)劉 和：土壤學。

(三)李 秀、賴滋漢：食品分析與檢驗。

(四)林家棻：台灣省農田肥力測定。

(五)彭 謙：土壤化學分析法。

(六)翟鴻祥：土壤酸鹼度與作物營養關係。（肥友簡訊）。

評語：富有鄉土氣息的科學作品，值得鼓勵。實驗態度認真，採集樣分析的方法甚為詳實，頗能配合學校的設備與學生的程度。從事於實驗的同學們對於整體的研究應有認識，方能發揮分工合作的實效，以及各別實驗的統合性。