

# 土壤肥力分析報告

## 與農地管理操作

作者：蔡正賢（助理研究員）  
電話：(037) 222111#358

本場土壤肥力分析服務為農田施肥的重要依據，歷年來已進行上萬筆土壤肥力分析。分析項目主要分為一般肥力、微量元素及重金屬、鹽基平衡性與飽和度三大類，分析報告提供參考值供農民比對，然而多數農民對分析報告仍覺得艱深無法理解，因此本文特別介紹土壤分析項目的意義，以及相關對應措施，希望對農民有所幫助。

### 第一類：一般肥力

樣品 土壤	項目	酸鹼度 1:1	電導度 ds/m	有機質 %	有效性磷 mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg
	名稱							
	表土	7.09	0.472	2.33	53	194	2274	333
	[參考值]	5.5-7.0	< 0.26	2.0-3.0	20-100	40-120	600-1,200	50-100

#### 一、土壤酸鹼度

土壤酸鹼度在適當範圍有利於養分的有效性與根系生長，是土壤最重要改良方法之一，一般作物最適合的範圍介於5.5-7.0。

##### (一) 影響土壤酸鹼度原因

1. 土壤酸鹼度與土壤溶液中鹽基（鈣、鎂、鉀、鈉等礦物質）的平衡性有相關，土壤母質是石灰性者、沖積土、位處低窪或排水不良，鈣、鎂較多，土壤偏中性或鹼性；坡地、有機質不足或排水過度的地區，鈣、鎂容易流失，土壤偏酸。
2. 肥料用量偏高，尤其是銨態氮等酸性肥料，會使土壤酸化。
3. 保肥力越低的土壤，酸鹼度變化越強烈，肥料用量越應控制。
4. 土壤有機質可幫助土壤酸鹼度的維持。

##### (二) 土壤酸鹼度偏低對應措施

1. 土壤酸鹼度越低，土壤越酸。如果土壤過度酸化，肥料的利用效率就降低，作物的根系發展不良，十字花科作物易罹根瘤病。
2. 土壤酸化時，如果只缺鈣，應於基肥時施用「農用石灰」，如果加上缺鎂，應於基肥時施用「含鎂(苦土)石灰」。如果鈣、鎂含量正常，可能是肥料用量偏高造成，應減少肥料用量。
3. 粗質地（砂質）土壤只需要很少的石灰物質就能平衡酸鹼度，因此石灰需要量較低，土壤越黏或保肥力高的土壤，石灰需要量越高。
4. 鈣、鎂容易流失的農地應施用堆肥，以維持土壤酸鹼度穩定。

5. 土壤淹水，可能短暫讓土壤變酸，造成誤判，水田土壤應盡量於農地休閒期、整地前或基肥施用前採樣。

### （三）土壤酸鹼度偏高對應措施

酸鹼度偏高，代表土壤偏鹼，微量元素的有效性受限，磷的有效性偏低，應停用石灰資材，避免使用鹼性肥料。排水不良或低溼地區，應改善排水。

## 二、土壤電導度

土壤電導度在作物的耐鹽範圍內，可以做為養分指標；超過作物的耐鹽範圍，作物易生理缺水而萎凋（鹽害），未施肥土壤應小於0.26 dS/m（水：土為1:5）。

### （一）影響土壤電導度高低的原因

1. 土壤電導度值高低與土壤中鹽類含量多寡有關，通常在水份不足情形下，造成鹽類累積。
2. 台灣地區雨量充足，天然淋洗作用使鹽類被帶離根圈，土壤電導度值普遍不高。
3. 灌溉水含鹽份（沿海）、施肥量過高、低窪或排水不良、設施栽培者，鹽類容易聚積，土壤電導度值較高。

### （二）土壤電導度值偏低對應措施

土壤電導度越低，植物吸收水分越容易，鹽害的風險越低，但同時代表土壤中的養分含量也低，此部分可由施肥解決。

### （三）土壤電導度值偏高對應措施

1. 土壤電導度越高，代表可溶性鹽類越多，耐鹽性差的作物（例如蔬菜幼苗）可能無法生長，保肥力差的粗質地土壤應減少基肥用量。
2. 許多生長障礙純粹來自肥料用量過高，適當的淋洗（天然淋洗例如：降雨，人工淋洗例如：淹灌），可使多餘的水份向下移動，把鹽類帶離根圈土壤，降低鹽害。
3. 鹽類也有可能從灌溉水或肥料而來，請注意灌溉水品質，或注意有機質肥料用量。

## 三、土壤有機質含量

土壤有機質可以保肥、保水，使土壤鬆軟，提供微生物生長或庇護，並促進養分循環，是非常重要的土壤品質指標。土壤有機質含量最好高於2.0%。

### （一）影響土壤有機質含量高低的原因

1. 農地土壤有機質的含量主要受分解速度影響，土壤質地較粗（較砂）、翻耕、高溫、通氣及水份足夠、酸鹼度適宜等條件下，有機質容易分解。
2. 沿海砂地土壤質地粗、高溫、通氣、酸鹼度適宜，有機質非常容易分解，土壤有機質含量通常低於1.0%。
3. 平原沖積土多作為水田利用，通氣不足加上黏粒保護，土壤有機質較不易分解，多數高於2.0%。
4. 坡地果園由於溫度較低、不易翻耕、水分不足、土壤偏酸等特性，不利有機質分解，可能高於3.0%。

### （二）土壤有機質含量偏低對應措施

1. 土壤有機質含量偏低者，保肥力偏低，養份及水分緩衝性差，應施用氮含量低於2%之腐熟有機質肥料。
2. 水旱田輪作、果園草生栽培，有利於土壤有機質含量的提升。
3. 粗質地土壤，土壤有機質偏低，生物性較差，添加有機質肥料，可適度提昇土壤生物性，方便養分管理。

### （三）土壤有機質含量偏高對應措施

1. 土壤有機質含量如果偏高，代表土壤樣品可能含有未分解的作物殘體或有機質肥料，土壤採樣時請避開這些物質。
2. 低海拔果園，如果土壤有機質含量過高，會持續供應氮，對於成熟期的果實品質不利，應暫時停用有機質肥料。
3. 土壤有機質含量偏高可能與酸鹼度偏低有關，應改善土壤酸鹼度。

#### 四、土壤有效性磷

土壤有效性磷是土壤中可被作物吸收的磷，作為施用磷肥的指標。土壤有效性磷含量越低，施用磷肥對作物產量的幫助越明顯（亦即施磷肥有效）。本場將土壤有效性磷適宜值範圍訂為20-100mg/kg。

##### （一）影響土壤有效性磷高低原因

1. 由於土壤磷容易被固定而成為無效，影響有效性磷含量的原因與磷被固定的機會有關。
2. 水田、土壤黏粒含量高、土壤過酸或過鹼、翻土整地等，磷被固定的機會高，磷之有效性降低。
3. 土壤有機質可以減少磷被固定的機會，增加土壤磷的有效性。

##### （二）土壤有效性磷偏低對應措施

1. 土壤有效性磷偏低者，施用磷肥對作物產量的幫助非常明顯，作物對磷的需求關鍵期通常在生長前期，應於基肥或快速生長期之前施用磷肥。
2. 磷肥條施或穴施，適度調整酸鹼度或增加土壤有機質，可減少磷受固定的機會，比增施磷肥更有意義。

##### （三）有土壤效性磷偏高對應措施

1. 由於土壤母質提供的磷非常有限，土壤中的磷多數是歷年施肥而來，土壤有效性磷含量越高，施用磷肥對作物產量的幫助越不明顯，亦即不需要再多施磷肥了，基肥可停用或減用化學磷肥，或改用溶磷菌肥料。
2. 果樹類基肥可停用43號複肥，改用5號或1號複肥。追肥以氮、鉀單質肥施用即可，避免增加磷的投入。
3. 雞糞堆肥含磷高，應停用。
4. 對磷的需求不高的作物（葉菜類），可停用磷肥。

#### 五、土壤交換性鉀

土壤交換性鉀含量代表土壤供應鉀的能力，是施用鉀肥的指標，土壤交換性鉀越高，作物越不缺鉀。本場將交換性鉀適宜值範圍訂為40-120mg/kg。

##### （一）影響土壤交換性鉀高低原因

1. 土壤礦物可以緩慢補充鉀，作物吸收的鉀也有部分回歸土壤，使鉀循環利用。土壤黏粒也有固持鉀的能力，使鉀不會快速流失。
2. 鉀自作物收穫部位移除後，便無法回到農田循環再利用，使土壤交換性鉀減少。
3. 砂質土壤、強酸性土壤或有機質少的土壤，過多的灌水或降雨，會造成部分鉀淋失。

##### （二）土壤交換性鉀偏低對應措施

1. 土壤交換性鉀偏低，作物可能缺鉀，應注意鉀肥管理，鉀肥用量請依據各作物推薦量施用。
2. 鉀肥以深施、分次追施效果較好。
3. 生長初期就必須有鉀肥的供應，作物快速吸收時期，例如水稻穗肥，茄果花蕾期，果實發育期，漿果著色初期，水芋球莖快速膨大期，追施鉀肥的效果將更顯著。
4. 改良土壤酸鹼度或土壤有機質含量，以增加鉀被固持的機會。

##### （三）土壤交換性鉀偏高對應措施

1. 當土壤交換性鉀超過缺乏臨界值時，施肥對作物產量的提升逐漸降低，故應維持在適量範圍，當水稻土壤交換性鉀超過50mg/kg，一般作物80-100mg/kg，果樹125mg/kg，鉀肥即可減施或不施。
2. 過多的施鉀，並不會使產量增加，反而造成鉀肥的浪費，並產生負面的效應，例如抑制鉍離子吸收，影響新梢，或造成蔬菜與果實鈣、鎂的缺乏。

#### 六、土壤交換性鈣

鈣離子在土壤中有平衡酸鹼度的功能，並供應作物生長。本場將交換性鈣適宜值範圍訂為600-1200mg/kg。

### (一) 影響土壤交換性鈣高低原因

1. 坡地土壤、強酸性土壤或砂質土，在有機質施用少，化學肥料施用多之情形下，將助長鈣之流失，尤其在多雨之年更容易發生。
2. 土壤母質是石灰性者、沖積土、地形低窪或排水不良，鈣容易累積。

### (二) 土壤交換性鈣偏低對應措施

1. 如果土壤酸鹼度適合，除了易發生缺鈣農地外，不需補充石灰。
2. 酸性土壤或作物發生缺鈣徵狀，可補充農用石灰，以避免營養障礙或根瘤病的發生。
3. 施優質腐熟堆肥。
4. 控制氮、鉀肥的用量。

### (三) 土壤交換性鈣偏高對應措施

鈣含量偏高，應停用石灰資材，並加強排水。

## 七、土壤交換性鎂

交換性鎂與交換性鈣一樣，有平衡酸鹼度的功能，並供應作物生長。本場將土壤交換性鎂適宜值範圍訂為50-100mg/kg。

### (一) 影響土壤交換性鎂原因

1. 強酸性砂質土壤，鎂容易流失。
2. 土壤母質含鎂者，鎂較高。

### (二) 土壤交換性鎂偏低對應措施

1. 酸性土壤交換性鎂含量偏低，可補充苦土石灰（白雲石粉），鹼性土壤交換性鎂含量偏低，可補充硫酸鎂。
2. 避免過量施用鉀肥及鈣肥。若土壤中之鉀與鈣含量多時，應增施鎂。

### (三) 土壤交換性鎂偏高對應措施

1. 應停用石灰資材，並加強排水。
2. 可停用含鎂資材，例如43號複肥。

## 第二類：微量元素及重金屬

樣品 土壤	項目	鐵	錳	銅	鋅	鎳	鎳	鉻	鉛
	名稱	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	表土	529	90	2.4	14	0.062	1.25	0.254	4.8
	[參考值]	50-600	20-140	1.0-20	1.5-50	< 0.39	< 10	< 10	< 15

### 一、鐵

#### (一) 影響鐵原因

1. 過量施用石灰，土壤酸鹼度較高，鐵較低。
2. 排水不良、水田、未腐熟堆肥用量高，鐵較高。

#### (二) 鐵偏低對應措施

1. 土壤偏鹼者，應停用石灰資材。
2. 施用優質腐熟堆肥。

#### (三) 鐵偏高對應措施

應注意是否為排水問題或施用未腐熟堆肥所造成。

### 二、錳

#### (一) 影響錳原因

1. 砂質土壤、水分淋洗量大之農田、施用未腐熟堆肥，使錳成為可溶態，在高溫、多雨條件下，錳流失。
2. 土壤酸鹼度較高，錳有效性低。
3. 排水不良、水田，錳較高。

#### (二) 錳偏低對應措施

1. 土壤每分地施用20-50公斤之硫酸錳。
2. 施用優質腐熟堆肥。

#### (三) 錳偏高對應措施

應注意是否為排水問題或施用未腐熟堆肥所造成。

### 三、重金屬

1. 土壤重金屬「參考值」係根據行政院環保署暫定之臺灣地區土壤重金屬含量標準與等級區分表所訂第三級標準。
2. 本項目重金屬（銅、鋅、鎘、鎳、鉻、鉛）為弱酸抽出，與農地污染

（王水抽出）定義不同，分析值僅供農民參考。

3. 許多重金屬可能由肥料而來，鎘偏高，應選用品質良好之磷肥，銅、鋅含量偏高，應停用生雞糞或禽畜糞堆肥。

### 第三類：鹽基平衡性與飽和度

樣品 土壤	項目 名稱	鎂/鉀	鈣/鎂	鈣飽和度 %	鎂飽和度 %	鉀換性鉀 %
	表土	5.5	4.17	187	45	8.2
	[參考值]	2.0-10	3.0-10	65-85	10-15	2.0-6.0

#### 一、鎂/鉀比值

代表鎂、鉀兩元素間之平衡性。本項目係由鎂、鉀飽和度兩者相除。

##### （一）鎂/鉀比值偏低對應措施

1. 可能缺鎂，如果鎂飽和度偏低，施用苦土石灰。如果鉀飽和度偏高，減量施用鉀肥。
2. 選用鉀肥時，應注意鉀、鎂的平衡，避免中果期後葉片缺鎂，影響樹勢。

##### （二）鎂/鉀比值偏高對應措施

1. 可能缺鉀，如果鉀飽和度偏低，應加強鉀肥管理。
2. 如果鎂飽和度偏高，停用含鎂資材。

#### 二、鈣/鎂比值

代表鈣、鎂兩元素間之平衡性。本項目係由鈣、鎂飽和度兩者相除。

##### （一）鈣/鎂比值偏低對應措施

可能缺鈣。如果鈣飽和度偏低，施用石灰。如果鎂飽和度偏高，停用含鎂資材。

##### （二）鈣/鎂比值偏高對應措施

可能缺鎂。如果鈣飽和度偏高，停用石灰。如果鎂飽和度偏低，施用苦土石灰。

#### 三、鈣、鎂、鉀飽和度

1. 本項目係推算而來，並非正式測量值，僅供農民參考。由於不同保肥力土壤所能吸持的交換性鈣、鎂、鉀沒有一致的標準，轉換成飽和度（百分比）以方便判讀。
2. 鈣、鎂飽和度可作為調整酸鹼度參考（見酸鹼度說明）。
3. 鉀飽和度可作為鉀肥管理參考（見交換性鉀說明）。

### 結語與其他注意事項

以上說明為農地管理原則，請依作物特性採取適當管理。正確土壤採樣才能確保分析結果的正確性。農民在依據分析結果施肥時，必須瞭解當季氣候條件與農地保肥力（保肥力與土壤黏粒含量或有機質含量有關），保肥力越高，農田的肥料承受力越高，肥效越持久。土壤保肥力低，肥料用量以少量多次為原則。非農地土壤不要客（填）入農田，請農民務必確認土壤來源，以維護農地生產力。