

# 健康土壤 孕育 安全食糧

## —淺談土壤健康檢查

土壤是支持農作物生長及供應大部份養分的有機自然體，而土壤環境則是影響農作物生長的重要因子之一，因此，有健康的土壤才能培育出健康的農產品，若土壤品質不佳，將使農作物生長不良，同時會使農產品品質下降。故良好而正確的土壤健康檢查係增加農作物產量、提升農作物品質與維護環境生態健全的關鍵因素。



### 安全堪慮農產品之來源

由於肥培管理不當所造成的環境污染或安全性堪慮之農產品主要可分為3大類：

#### 一. 施肥過量

過量施用有機質肥料或化學肥料，不僅農作物生育不良，甚至污染生態環境，當遭逢大量雨水或過量灌

溉時，肥料將自地表漫流至河川或地下水中，以致造成優氧化現象，或滲入地底而污染地下水源。



#### 二. 重金屬污染

一些有機質肥料含有相當量之有害重金屬，例如豬糞中含銅、雞糞中含鋅、皮革或造紙副產品中含鎳、鎘等，經由此類動物糞便製成之有機質肥料，若無適當之前處理或過濾，而逕自大量施用於農田後，即會造成土壤污染，進而生產出安全性堪慮之農產品。

#### 三. 硝酸鹽污染

一些生食類之葉菜，由於生育速度快，所需施用之肥料也相對地較其他作物高。當遭逢高溫季節，土壤中氮肥又高時，易在作物體內蓄積高量之硝酸鹽，且無法在短時間內轉換，而此過量之硝酸鹽在還原成銨鹽之過程中，即易產生致癌物質亞硝酸鹽，進而影響人體健康。

綜合上述可知，不當之土壤與作物之肥培管理，不僅可能浪費肥料施用成本，亦常導致土壤鹽分過高或重金屬累積，更可能造成環境污染或生產出不安

全之農產品，使得人類賴以生存的環境及作物生產過程受到威脅。因此，高效率、安全、實用之合理化肥培管理乃為農業生產技術極為重要的一環。故為了維護土壤環境品質與農作物之安全保障，實有必要進行土壤健康檢查，以確保作物生產品質及人類生存環境之健康。

## 土壤與植物體營養分析診斷服務

農委會農業試驗所於民國 76 年起，即開始進行全台土壤肥力與植物體營養分析診斷暨施肥推薦服務，應用土壤分析及植物體分析，輔以高性能儀器，以加強土壤肥力及作物營養診斷技術及服務，同時配合各地區農業改良場所共同構成之「作物需肥診斷體系」，提供農民土壤與植物體營養診斷服務，推薦適量施肥，促使合理化施肥，以節省肥料成本及減少生態環境污染。此項服務已成為農民獲得土壤改良及合理化施肥管理訊息的重要管道。

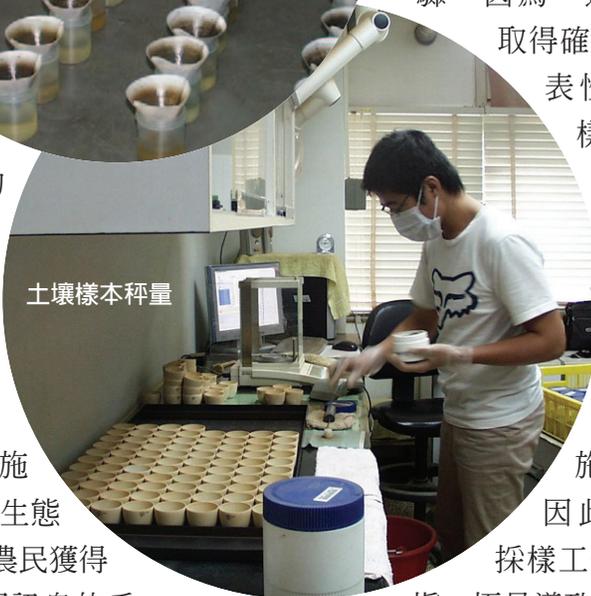
## 土壤健康檢查分析診斷項目

一般土壤健康檢查分析診斷項目包括土壤酸鹼度 (pH)、土壤電導度 (EC 即測鹽分)、土壤有機質、營養元

素 (有效態氮、磷、鉀、鈣、鎂) 及重金屬 (鐵、錳、銅、鋅、鎘、鉻、鎳、鉛) 等項目之測定，再依據檢驗結果及種植作物的種類，分別推薦合理施肥量及土壤改良方法，以供農民耕作及種植之參考。農友若欲知自己的土壤是否健康或如何施肥，而想送至農業試驗改良場所化驗，必須瞭解土壤採樣需注意之事項，因若採樣錯誤，則分析之結果亦毫無意義可言。



土壤樣本前處理



土壤樣本秤量

## 土壤取樣

### 一. 土壤樣本之採集調製

此為土壤分析的第一步，也是最重要的步驟。因為，這樣才能

取得確實而具代

表性之土壤

樣本，並

由土壤

樣本之

分析結

果，推

薦適當

合理之

施肥量。

因此，土壤

採樣工作稍不一

慎，極易導致錯誤之判斷與結論。通常，每一土壤樣本約為 500 公克，其所代表之土壤面積為一公頃，而一公頃之耕地表土 (深度以 15 - 20 公分) 約為 230 萬公斤。

### 1. 採樣工具

為便利及準確採樣，其採樣工具

應具下列條件：

(1) 能自每一採樣點採取少量的土壤，當其混合時恰足作為分析之用。

(2) 同時適用於乾而砂及濕而粘的土壤。

(3) 不銹、耐用、迅速、使用方便。

具有上述條件者有土管、土鑽、土鏟、移植鏟等。除此等採土工具外，尚需準備混合土壤用之塑膠盆或桶子及裝土用之塑膠袋、紙盒以及填寫採樣環境與採樣概況之資料表格。

## 2. 採樣數目

每一樣本究竟可代表多大面積，應隨採樣目的及採樣地點之地勢、肥力是否均勻等情形來決定。通常，若所採樣土壤之區域係屬平地，且屬同類土壤，而過去栽培管理亦屬一致者，通常 20 公頃平地約採 10 個土壤樣本加以混合，即每個土壤混合樣本係由 5 個小樣本組成，也就是說，至預定地點採取一個小樣本後，再向周圍約距 15 - 20 步處各採取一個土壤樣本，予以

混合後，成為一個混合樣本。若屬坡地者，應依照地勢、土層深度、土色繪成邊界圖等因素，然後在各邊界範圍內註明採樣地點與號碼，分別予以採樣，採樣數目如前所述。

另，採樣地點須注意勿靠近路邊或周界邊緣、畜舍邊及田埂邊。如遇特殊情況或問題土壤，應行分別採樣。

## 3. 採樣深度

### (1) 短期性淺根作物

採取深度以到達有效根群發育的表土層或耕犁層為準。

在休閒地採樣時，須先將土壤表面雜草鏟除，但不要除去太多表土，繼而將土管或土鑽插入表土層約 15 - 20 公分處，經轉動後，即可將土壤樣本取出。若用土鏟則須先將表土掘成 V 字型空穴，然後沿著穴的邊緣，用土鏟取出約 15 - 20 公分厚的土片予以收集。

在有種植作物的農地採樣時，勿靠近根部，應在兩株中間採取。因為，在根群附近，由於作物吸收養分的關係，有效性營養分往往偏低，因此，往往無法作為代表性土壤樣本。

### (2) 多年生深根作物

採取土壤樣本的深度，應視其有



儀器分析



土壤分析

效根群分布的深度而定。現階段對於深根作物的土壤採樣，一般仍以到達有效根群即可，故分為 0 - 15 公分和 15 - 30 公分兩個層次即可。若想知道整個土壤剖面之養分分布或有害物質移動狀況，可採取深度分為 0 - 20 公分、20 - 40 公分、40 - 60 公分、60 - 80 公分及 80 - 100 公分等五層次。當採取一個混合樣本時，同層次者可予以混合，不同層次者則不得混合，採取工具則以土鑽較為適合。



田間實地土壤營養診斷應用

#### 4. 採樣時間

普通採取土壤樣本均在前作物收穫後與後作物種植前之間。另，施肥後，每隔一段時間(如 2 周或 1 個月)或依作物不同生育期，農友亦可採取

土壤樣本，自行利用簡易電導度計 (1 支約 1,000 - 1,200 元)，測定土壤電導度 (土壤：純水 = 1 份：5 份)，以隨時監測土壤之肥力高低。

#### 5. 施肥方式

土壤採樣是否具代表性，與土壤施肥方式有很大關係。一般，土壤若施用化學肥料，則須均勻灑施在土壤中；若施用有機質肥料或有機資材，則須將有機質肥料或有機資材和土壤均勻翻動攪拌，如此，土壤採樣及土壤分析才具代表性意義，否則容易誤判並導致診斷之誤差。一般，以條施或穴施之施肥方式，所採取之土壤樣本較不具代表性，分析出來之數據亦較無意義。

#### 6. 土壤樣本之調製

由預定地點所採得之小樣本，全部置於塑膠盆或桶中，予以充分混合、揉細、組成一混合樣本。自其中取出約 500 公克，裝於塑膠樣本袋中，如所採取之土壤樣本過重，則可用四等分法取出所需之量，再將塑膠袋綁妥後，置於樣本盒中。樣本盒上應寫明農戶姓名、住址、聯絡電話與土壤資料表，然後將資料表與已裝土壤的樣本盒包裝穩妥，寄送有關檢驗機構化驗分析。

948579-SS80  
姓名：林XX  
地址：彰化縣芬園鄉嘉興村嘉中街XXX號  
電話：049-2527XXXX  
樣品：土壤二包

分析結果：

土壤	pH	電導度 ms/cm	有機質 %	有效性磷 ppm	交換性鉀 ppm	交換性鈣 ppm	交換性鎂 ppm
上	6.3	0.08	2.3	215	167	2320	85
下	5.1	0.05	1.7	236	88	395	22

土壤	鐵	錳	銅	鋅	鎳	鉻	鎘	鉛
上	66	46	2.9	14	0.02	0.24	0.08	1.6
下	118	12	2.2	2.7	--	0.17	0.09	2.1

註：1. 土壤電導度為水土比=5：1 時之測值。  
2. 土壤重金屬含量用 0.1N HCl 抽出。  
3. 土壤 pH 值為水土比=5：1 時之測值。

說明：

1. 土壤採樣方法需具代表性，檢驗分析才具意義。一般，土壤若施化學肥料需均勻灑施在土壤中；若施有機質肥料或有機資材，則需將有機質肥料或有機資材和土壤均勻翻動攪拌，如此採樣及分析才具代表性意義，否則容易誤判。
2. 由送驗土壤樣本分析判斷，土壤肥力正常，但上層土之酸鹼度(pH)和交換性鈣含量偏高，對茶葉較不適合。
3. 土壤若是因施用石灰或有機資材導致土壤 pH 和鈣含量偏高，則可用淋洗方式將土壤之鈣含量降低後，則可種植茶葉。
4. 土壤之鎂含量會影響茶葉中單寧酸含量，一般，鎂含量越高，單寧酸含量越低，茶葉之苦澀味越低。
5. 通常土壤 pH 高，鐵錳含量不一定低，有時甚至高，但有效性則普遍低，而酸性土壤鐵錳之有效性高。
6. 送驗樣本之重金屬含量亦在「台灣地區重金屬含量標準與等級分表」之正常含量範圍內。
7. 分析結果只對該樣品負責，且僅供參考，不做任何證明及訴訟用。

土壤樣本分析診斷表

## 二. 土壤樣品寄送流程

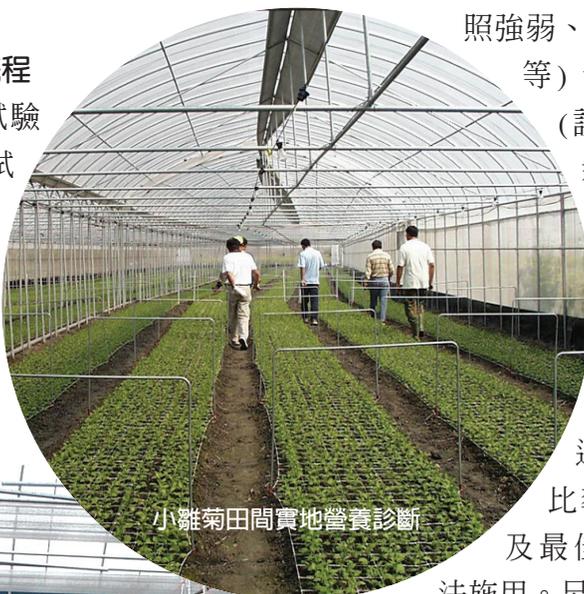
農友可將採取之土壤樣品封裝好，寄送至試驗改良場所。以農試所為例，則請農友將採集之土壤樣品寄送至行政院農業委員會農業試驗所技術服務組，農試所技服組登記後，會將農友送驗之土壤樣本轉送至農業化學組化學分析實驗室進行進一步之檢驗分析。

## 三. 土壤樣品送驗及分析流程

土壤樣品送至農業試驗所技術服務組 → 農業試驗所農業化學組化學分析實驗室登記 → 土壤樣品分析之前置作業 (烘乾、磨碎、過篩及裝瓶) → 土壤樣品分析前處理 (秤重、加酸、萃取、分解、稀釋至定量) → 儀器分析 (ICP、AA、UV、焰光度計、自動分析…等) → 土壤成分之測定 (營養成分及重金屬成分；pH、EC、O、M、N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、Cd、Cr、Ni、Pb) → 分析數據之資料處理 → 土壤肥力診斷及建議與重金屬污染之推測 → 田間複診、應用與推廣。

## 土壤樣品分析結果之診斷與推薦建議

當具代表性之土壤樣品經檢測分析後，土壤肥力之檢測及推薦標準，常隨栽植土壤 (或介質) 之母質特性、栽種作物之特性 (長、短期採收，品種差異等)、不同生育時期 (苗期、營養生長期、生殖生長期等)、氣候 (光照強弱、溫濕度高低等)、栽培方法 (設施或露地栽培、灌溉方法等) 等因素而變，故推薦之施肥量亦必須適時以適當比率與適當量及最佳的施用方法施用。另，當栽培環境 (如大量雨水沖淋等) 或作物生育條件 (如大量採收果實等) 發生變化時，即時的土壤分析，可以隨時掌握土壤肥力變化情形，給予適當的肥料補充。由於施肥量及施肥比率常受眾多因子影響，因此，若農友送驗土壤時，所提供之土壤環境及作物資訊不完全，則無法詳細診斷推薦一個明確之施肥量及施肥比率。反之，若所提供土壤環境及作物資訊越完整，則檢測分析後之推薦量才更具意義，且越能達到理想及合理之施肥量及施肥比率，並



小雛菊田間實地營養診斷



彩色甜椒溫室實地營養診斷

促進作物產量及作物品質之提升。

### 重金屬檢測分析

土壤樣品經重金屬檢測分析後，土壤重金屬含量標準常依據「台灣地區土壤重金屬含量等級區分表」(如表所示) 來判斷土壤是否遭受重金屬污染。

### 結語

目前全球面臨的三大嚴重問題，人口急增、資源短缺和環境污染，使得施用肥料以提高農業生產，俾能應付急增的人口問題，是必要的手段。

然而，大量施肥所造成的非點源污染，在繼工業廢棄物污染後，受到更多的關注，無論就化學肥料或有機質肥料過量或不當的施用，除了影響農產品生產品質，亦可能對生態環境造成衝擊，如地下水質劣化、水體的優氧化現象、溫室氣體變遷等問題，足見安全農業之重要性。因此，為維持生態平衡、環境品質與農業生產體系之安全管理，土壤健康檢查之確實執行，不僅一方面可以降低成本、節省資源，另一方面，更可以使農業生產與環境保護得以兼顧，實為現階段及未來永續農業生產之成功因素。 

單位：毫克/公斤

重金屬項目	第 1 級	第 2 級	第 3 級	第 4 級	第 5 級	
					監測值	農地優先整治值
銅 ( Cu )	< 1	1 - 11	12 - 20	21 - 100	> 100	> 180
鋅 ( Zn )	< 1.5	1.5 - 10	11 - 25	26 - 80	> 80	> 300
鎘 ( Cd )		< 0.05	0.05 - 0.39	0.40 - 10*	> 10	> 10*
鉻 ( Cr )		< 0.10	0.10 - 10	11 - 16	> 16	> 40
鎳 ( Ni )		< 2	2 - 10	11 - 100	> 100	> 200
鉛 ( Pb )		< 1	1 - 15	16 - 120	> 120	> 200
砷 ( As )		表土 < 4	4 - 9	10 - 60	> 60	> 60
		裡土 < 4	4 - 15	16 - 60	> 60	> 60
汞 ( Hg )		< 0.10	0.10 - 0.39	0.40 - 20*	> 20	> 20*

註：

1. Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 及 Zn 為 0.1N 鹽酸抽出量，As 及 Hg 為全量。
2. \*栽種稻米之農地土壤，其鎘與汞含量大於 1 毫克/公斤時，應比照第 5 級地區，進行監測與整治事宜。
3. 土壤重金屬含量在第 1、2、3 級，係大部分土壤重金屬含量之正常範圍，為環境背景值。
4. 土壤重金屬含量在第 4 級：(1) 除農地土壤之鎘與汞應考量對稻米之影響外，應確認重金屬之污染來源，並加強污染源之調查與管制。(2) 栽種稻米之農地土壤，其鎘與汞含量大於 1 毫克/公斤時，應比照第 5 級地區，列為土壤污染防治重點地區，優先進行監測與整治事宜。
5. 土壤重金屬含量在第 5 級，土壤中有外來重金屬介入，應列為土壤污染防治重點地區。