

# 土壤及作物營養診斷的重要性及實施要領

土壤環境科學系／陳仁炫

## 前言

兼顧作物產量和品質的提昇，以及環境生態的維護為農業永續發展的重要法門。增加農企生產的收益可由收入的增加，和支出的降低兩個途徑來達成。一般而言，欲增加收益則必需由作物的產量和品質的提昇來達成，唯以本省目前已精進的生產技術觀之，藉由提昇產量和品質而獲得的收益程度畢竟有限，再加上農產品的售價又深受市場供需，及其他無法掌控因子的牽連，因此降低生產成本相對地為較易達成淨收益增加的對策。在所有農業生產成本中，除勞力給付外，化學物質(包括肥料，農藥，促進生長藥劑等)的投入所佔的比例甚高，其中又以肥料的支出為鉅，因此若能由肥料的供應上，力求合理的施用(包括適作，適量和適法)，將可明顯地達到降低生產成本的目標。

## 土壤健康診斷和作物營養診斷的重要性

作物的正常生產，需有下列七項生長條件的配合，包括(1)充足的日照；(2)適宜的溫度(包括地上部及根系環境)；(3)均衡且足夠的CO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>濃度(包括地上部及根系環境)；(4)充足且適量的水分；(5)穩固的機械支持物；(6)足夠且均衡的養分供應；以及(7)不存在不利於作物生長的逆境因子(如病蟲害，寒害，霜害，有毒物質等)。作物生長所需的必要養分計有十六種(碳，氫，氧，氮，磷，鉀，鈣，鎂，硫，鐵，錳，銅，鋅，氯，鉬，硼)，其中除碳，氫和氧三者主要為來自大氣中的CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O外，其他的十三種養分則主要由土壤供應。一般而言，土壤中所存在的養分無法完全滿足作物生長所需，因此必需藉由施用化學或有機肥料來補充。養分對作物生長的功能可歸納為構成體質如，如(C、H、O、N、P、K、S)及新陳代謝(微量元素)兩

大類。每一種養分均有其特有的生理功能，任何一種養分出現不足，過多或不平衡時，其所主宰的生理功能將受到抑制而影響作物的品質或產量。因此，欲維繫或增進作物的產量和品質，必需瞭解土壤所能供應的養分量，肥料需補充的量，以及作物根系的吸收狀況。「作物的營養診斷」可反映土壤養分的供應狀態及作物吸收養分的狀況，而「土壤的健康診斷」則可告知根系周遭環境是否利於根系的生長？抑或是否存在有礙根系生長而有待改善的土壤物理，化學或生物性質？

「適作，適地，適栽和適法」為確保農業生產企業化的必要準則，同時，也是降低生產成本，減輕投資風險，避免污染環境，而達到永續經營的重要對策。藉由「土壤健康診斷」和「作物營養診斷」，可以瞭解農地的生產潛力，農地的土壤特性，適合栽種的作物種類，栽培管理的方式，以及土壤管理的對策。經濟的壓力及環境保育的壓力，使得「肥料合理施用」的呼聲及要求日益迫切。尤其在行之數十年之公營肥料政策，和肥料產銷制度均將因肥料民營化而轉變，屆時肥料價格必因反映成本而調漲，如此勢必對農業生產和農民之生產成本造成不小的衝擊。行政院農委會有鑑於此，已擬定「肥料政策調整方案」。據悉未來「合理施肥措施」之推動，在初期五年內肥料的價格之調漲係採逐年調整，且價差之補貼將逐年減少，至第六年之後則將完全反映價格而不再補貼，故有賴農業技術層面來加強推動合理化施肥措施，宣導農民依據土壤及作物需肥診斷來推薦合理施肥量及施肥方法，從減少肥料浪費來降低施肥成本，且可達到環境維護的雙重成效。由此可見，「土壤健康診斷」和「作物營養診斷」乃為推動「合理化施肥」的主要準繩，其重要性及必要性實不容忽視之。

## 土壤健康診斷的實施要領

土壤健康診斷如同人體健診一樣，應有一定的先後次序，而該先後次序乃由各種土壤因子對作物生產的相對影響程度的大小來排定；影響程度愈大者應列為較優先檢測之項目，而影響程度低者，必要時可免於檢測，或排在後面檢測項目中。若未能按照健康診斷的先後次序來檢測，常會因未能掌握住病源而反得到事倍功半，甚至徒勞無功的後果。我們一定要確記，除了氣候條件外，“根系環境的適宜與否為主宰作物產量和品質的最重要因素”，因此土壤的健康診斷其實就是在檢測作物根系環境的狀況是否正常。根系環境之適宜性實際上是受根系周遭土壤的物理性、化學性和生物性的左右，其中又以土壤物理因子的影響層面最廣，因此土壤健康診斷首要步驟即應從土壤物理性著手，若土壤物理性無礙時，再檢測土壤化學性及土壤生物性。一般土壤健康診斷的步驟及方法可簡要敘述如下：

### 一、先檢測下列的土壤物理性質：

#### (一)、土壤通氣及排水性：

土壤孔隙主要由空氣和水兩者所佔據，若水分過多時則氧氣易發生缺乏，水分過低則作物無法營正常生長，因此水分和空氣兩者必需互相調和。最佳的狀況為水分和空氣各佔土壤孔隙的50%。造成通氣不良的原因，主要來自於土壤發生壓實或排水不良，故首先必需檢查土壤是否有壓實和排水不良的跡象。我們可利用下列方法予以檢測：

- (1) 利用土鑽挖洞，由不同深度土壤的密實程度和灰斑存在與否來研判。
- (2) 利用穿刺阻力計來探試，由穿刺阻力計之讀數，可瞭解在不同深度土壤的密實變化情形；穿刺阻力計讀數愈大，表示探針所接觸的土層愈密實。
- (3) 利用土鑽挖洞或用土鏟挖剖面來觀察，由40~150公分深度內土壤顏色來判斷；若在離地面60公分以內之剖面深處出現鏽斑(灰斑)即是排水不良的徵狀，且鏽

斑出現的位置愈靠近地表，表示排水狀況愈差。

#### (二)、土壤質地：

土壤質地代表土壤中黏粒，粉粒和砂粒的相對含量。土壤之黏粒愈多表示土壤愈黏重，此類土壤遇雨則呈泥濘狀況，乾時則出現龜裂而不易耕作，砂粒愈多表示土壤保肥力和保水力將愈差，因此土壤不宜黏粒過多(如黏質土壤)或砂粒過多(如砂質土壤)，最佳的狀況為壤質類土壤。土壤質地在田間可用指摸法來研判，在實驗室則可用機械分析法來測定。

## 二、其次檢測土壤化學性質

### 1) 土壤酸鹼度(pH)值

土壤pH值攸關養分在土壤中的有效性，作物的適應性，微生物的活性，而為土壤化學性質中首要檢測的項目。土壤pH的檢測方法可利用(1)酸鹼度試紙及(2)酸鹼度計(pH meter)來測定，其中又以後者較為準確。坊間亦有簡易手提式pH計出售，唯使用前必需先利用pH 4及pH 7的標準液進行校正工作，否則所得測值將不準確，且會造成誤導。一般而言，pH低於5.5者屬強酸性土壤，除耐酸作物(如茶，鳳梨，杜鵑…等)外，其他作物均將生長不良同時pH高於8.0者，亦不利於一般作物的生長。

### 2) 土壤電導度(EC)

EC值的大小代表土壤溶液中可溶性鹽類的多寡。EC愈高表示土壤溶液中可溶性鹽類愈多，因此愈不利於植物的生長及水分和養分的吸收。一般而言，若 $EC > 4dS/m$ ，則可能造成鹽害問題。土壤EC值可利用電導度計來測定，市面上亦有攜帶型電導度計出售，但測定時，應使用蒸餾水或礦泉水，避免使用溝水或灌溉水。

### 3) 土壤有機質含量

土壤有機質含量的多寡會影響土壤中養分的供應能力和土壤的保肥力。土壤有機質的多寡(1)可由土壤顏色來推估：一般而言，黑色和暗棕色土壤有機質含量較高，而灰色，紅色和黃色的土壤均為有機質低



圖五、利用穿刺阻力計可偵測在土壤剖面不同深度中之密實特性



圖六、利用攜帶型PH計可進行田間之PH速測



圖七、採集代表性葉片，並進行養分測定，可診斷植體養分的吸收情形