

## 土壤及植體的採樣技術

賴文龍

### 摘 要

土壤樣品的採集係土壤分析最重要的步驟之一，但由於土壤具有非均質特性，其自然變異(母質、土壤發育等)及外來因素(耕作制度、施肥等)引發之變異，故採樣稍一不慎，極易導致無意義的分析結果。

土壤的健康就如同人一樣，是由很多內在因子綜合表現所組合，每個人的體質並不相同，而每一塊地土壤品質和養分供應生產力也不相同。對土地也需要因地制宜，適地、適作，要了解所耕種地的土壤特性，則有賴於土壤的健康診斷和作物的營養診斷，可藉由土壤檢測和植體分析，準確的了解土壤和植體的實際營養狀況及得到適量的肥料用量。土壤檢測數值能正確的了解土壤中有效養分含量有多少?該土壤本身供應養分的能力如何?另，藉由植體分析可知作物在採樣時的營養狀況，及所施用的肥料被作物吸收利用情形。但單一由土壤檢測或植體分析結果，往往無法很準確的推算出適量的肥料用量，想得到準確的肥料推薦量，必需同時由土壤檢測和植體分析的診斷結果，相互配合來推算。

### 內 容

農作物栽培過程中所需的營養要素，靠土壤中提供生育所需之養分，養分要素不足或吸收過量造成土壤中要素不足或缺乏，則需施追肥補充不足部分，肥料如果施用不足，作物的產量和品質則難以提升。若施肥過多，作物品質和產量將更差。目前，農民為求增產而大量施肥，結果未增加產量反而造成減產及病蟲害發生嚴重，大量施用化學肥料及農藥使農友不但多投入冤枉錢，反而有可能造成肥料污染環境和土壤生態品質變差。

於合理化施肥推動過程中，常碰到就是肥料要施多少才夠及效果等諸多問題，農友們常會感到困惑，到底每年施用的肥料是夠?還是不夠?如果仿照別家農友所使用的肥料量，究竟有沒有問題?有沒有效果?農民大多皆超施肥料，以致作物養

分吸收不均衡，影響作物對養分吸收量過多或不足，使作物生長不良而減產，品質變差等問題發生。

### 作物需肥診斷(土壤檢測和植體分析)

土壤的健康就如同人一樣，是由很多內在因子的綜合表現，而每個人體質並不相同。同樣的，每塊地的土壤品質和養分供應能力也不會相同。對人的發展而言，需要因材施教，適材、適用。對土壤而言，同樣也需要因地制宜，適地、適栽(種)。如果您要了解您所耕種的土壤特性，以及所栽種作物的適當肥料施用量，則有賴於土壤的健康診斷和作物的營養診斷。土壤檢測能正確的告訴我們，土壤中有效養分的含量有多少,以及該土壤本身供應養分的能力。植體分析可知作物在採樣時的營養狀況，以及所施用的肥料被作物吸收利用的情形。單一由土壤檢測或植體分析的結果，往往無法很準確的推算經濟(適量)的肥料用量，如果想得到準確的肥料推薦量，必需同時由土壤檢測和植體分析診斷結果，相互配合來推算。

土壤檢測和植體分析步驟，均包括：1.採樣，2.樣品調製與處理，3.萃取及實驗室分析，4.測值校準，5.測值解釋，6.肥料推薦與應用等步驟(圖 1)。採取之土壤是否能真正代表田間土壤的實際狀況，將成爲土壤檢測正確與否的最大關鍵所在，因此，採樣需小心謹慎。土壤採樣步驟爲：1.採樣地點土壤狀況，2.採樣工具準備與清潔，3.採樣數目，4.採樣點的選擇，5.採樣深度，6.採樣方法，7.採樣時間，8.土壤樣本處理等。植體樣本採集要領爲：1.採樣時間，2.採樣部位，3.樣本數目，4.樣本收集，5.運送，6.植體樣本調製。土壤與植體樣品採集後，樣品可寄送至本場土壤肥料研究室調製與處理。



圖 1.土壤檢測和植體分析的步驟

## 採樣方法及工具準備

田間採樣工作看似簡單，採樣的正確與否，是影響整個營養診斷成敗的最大關鍵所在。常見農友親自在田間依規定程序挖掘一包土壤送到改良場檢驗，該包土壤進行分析測定可得到測值，由測值的高低可以診斷出該包土壤的肥力狀態，也可以得到準確之施肥推薦。如果該包樣品土壤並不能代表田區間的整體實際肥力狀況，所得到的測值和診斷結果將毫無意義，得到的肥料推薦量當然是不正確的，因此，必須遵循採樣的原則與要領。

採樣工具準備如下：土管、移植鏟、土鑽、土鏟、塑膠桶、土壤樣本資料表等(圖 2)，且工具必須清潔而不可受污染，否則會影響準確度。於土壤採樣過程中，爲了避免樣本造成極大誤差，應避免下列情況下採集，否則易造成很大誤差而失去準確性。

- 1.田埂邊、犁溝、畦溝。
- 2.新施肥地區或石灰施用帶、肥料堆積處。
- 3.房舍邊及家禽畜餵食區。
- 4.排水不良地區。
- 5.田區周界邊緣或靠近路邊。
- 6.沖蝕區或低漥地。
- 7.近引灌水口處。



圖 2.採樣工具

## 採樣時間

最理想採樣時期於尙未施肥前，爲後作播種(種植)前或前作收穫後。土壤採樣可由土壤質地不同或檢測養分移動性快或慢之元素，作物生長期不同(短期作物或長期作物)，決定每年或數年採樣測定 1 次。因此，於細質地土壤或土壤中元素移動性較慢的養分(如磷、鉀)則每 2~3 年取樣分析 1 次。而在中粗質地土壤或土壤中元素移動性快之離子養分(硝酸根  $\text{NO}_3^-$ )，硫酸根( $\text{SO}_4^{2-}$ )，每年採樣分析 1 次。

## 土壤採樣的步驟

### 1.採樣地點

土類、外觀(坡度、顏色)、質地、排水狀況、作物別、過去管理方式(如施肥、耕犁深淺)不同者，應分開採樣。每個採樣區需具有相同的土壤外部及內部特性與相同栽培管理。

### 2.採樣區的劃分(張與趙, 1995)

- (1)依土壤質地不同分成黏土區、砂壤土區和堆肥區。
- (2)依排水狀況和坡度來劃分。
- (3)依有否施用石灰來劃分。
- (4)依有否施用堆肥來劃分。
- (5)原本是兩塊地，雖然合併一起栽培相同作物，仍需分成兩區來採樣。

### 3.土壤採樣設計

可分爲逢機採樣法、系統採樣法、分層逢機採樣法等三種(Petersen and Calvin, 1986)。

- (1)逢機採樣法以均一土地，將整塊採樣地區分割成不同的採樣區域，採逢機方式採集，一般以鋸齒狀採樣。
- (2)系統採樣法以不均一土地系統採樣，有規則地採樣區域，繪成大小相等間距 15~30 m 之網格，於每節點爲採樣點，以此節點爲中心，在直徑 1 m 之圓周內，取 8~10 個小土樣混合成爲 1 個樣本。
- (3)分層逢機採樣法以不均一土地分層逢機採樣，依土型、地勢、表土顏色、排水狀況等因子分割採樣區，並繪成邊界圖，在各邊界範圍內依照逢機或鋸齒狀設計，分別予以採樣，註明採樣地點與號碼。

### 4.採樣數目

一塊農田土壤之混合樣本可以代表多大面積農田，端視採樣目的與採樣區域土壤特性之變異程度而定。國外以採樣面積為 8 公頃土壤採樣 20 點，4 公頃土壤採 15 點，2 公頃土壤採 10 點(Keogh and Maples, 1964)。臺灣以稻田採樣面積在 0.5 公頃內，採 10 點小樣本，混合成 1 個樣本(李, 1979)。

據張與趙(2000)報告於平地採樣之數目，平地以 20 公頃田地採 10 個混合樣本，每個混合樣本係由 5 個小樣本(至預定地點採樣 1 點後再向四週約距 15~20 步處，各採取 1 個樣本)混合成樣本，10 公頃田地採 7 個混合樣本，5 公頃田地採 4 個混合樣本，餘此類推之；坡地採樣之數目，依山坡地之地形、地勢、土層深度、土色、沖蝕程度等因子繪邊界圖，在各邊界圖內註明採樣地點與號碼，分別採樣。

### 5.採樣深度

田間作物之土壤採樣深度，以耕犁深度(15~25 cm)或作物有效根群密集分佈的土層為宜，採樣深度以達到耕犁層或作物有效根群密集分佈的土層深度為準，休閒地表土層 15~20 cm，淺根作物以表土 15 cm，果園以表土 20 cm，底土 40 cm。

### 6.採樣方法

- (1)根淺的作物：用土鏟、土鏟時，依採樣深度 15 cm 先挖成 V 字型，取斜面上約 1.5~2.0 cm 厚的土壤薄片(圖 3、4)。土鑽使用以垂直方向旋轉至採樣深度。
- (2)深根作物：用土鑽旋轉方式垂直向下挖掘 20 cm 及 40 cm，每次挖掘 20 cm 深度(圖 5)，註明採樣土層深度。

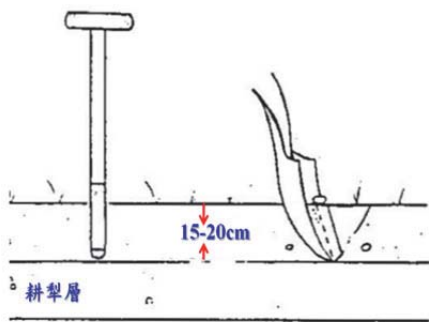


圖 3.淺根性作物土壤樣本之採樣深度



圖 4.淺根性作物土壤樣本之採取

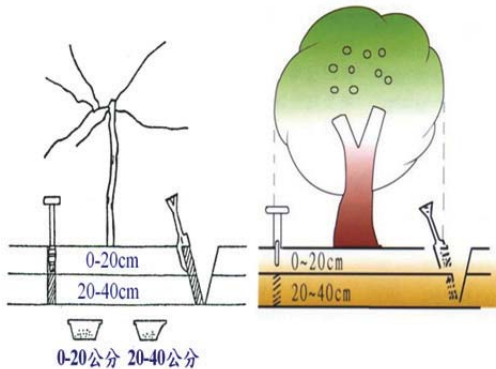


圖 5.果園土壤採樣部位與深度



圖 6.土壤送驗量約 500g~1kg 的土壤即可。

### 植體樣本的採集原則

植體內養分的含量及養分吸收量，不僅能顯示植物的營養狀態，且在正常狀態下能反映土壤中養分有效性高低。作物任何部位的養分含量並非均可作為植物營養狀態的目標，必需採集能反映營養狀態的部位，以及適量的葉片數。以區區數目的樣本，來反映大面積的植株營養和土壤肥力狀況，如果採集的要領有差錯時，將產生很大的誤差。按照各種作物已建立的標準採集時間、部位、樣本數大小的要領，方能得到正確的診斷結果。

採集的樣本必需具有代表性。避免使用單一樣本，應該由許多小樣本組成成大樣本再予分析。植物生長所需的養分在植體各部位的含量並非相同，甚至同部位的不同位置上的樣本，養分含量亦可能不一樣。為了樣本的均一性，應採取不同的植株中生長狀況相同且樹齡和部位相同、方位(東、西、南、北)不同的小樣本，將組成具代表性的大樣本以供分析用。樣本採集過程中應使用不會造成營養要素污染的採樣工具和容器，如不銹鋼剪刀或刀片，乾淨塑膠袋或紙袋。

採樣時間於葉片之養分濃度在一天中不同時間的變化甚小，因此，在不同時段所採集的葉片中養分濃度之差異不顯著。植物組織的水分含量在白天中係隨時間而遞減，可能會影響樣本的養分濃度，適宜的採樣時間為日出後 3 小時之內或是傍晚，其中又以清晨為最佳的選擇。

採樣時期之葉片採集應以作物整個生育期中葉片養分濃度變化較少的時段為宜，以生育中期的葉片養分濃度最為穩定，生育中期或生殖生長初期為最適宜的採樣時期。

採集部位植物養分和水分吸收，受氣候、土壤、植物本身特性的影響。養分要素含量在同一植株的不同器官中(如根、莖、葉、果實)，甚至同一枝條上不同位置的葉片養分要素含量亦不相同。葉齡的大小顯著的影響葉片中要素濃度，採集同一葉齡之枝梗葉片分析，以減少人為造成誤差。

### 參考文獻

1. 李子純 1981 本省現行土壤測定方法 作物需肥診斷技術 農業試驗所特刊 13: 5-8。
2. 李子純 1979 稻田土壤之採樣 土壤肥料通訊 320: 1633-1653。
3. 陳仁炫 1992 土壤肥力診斷方法—由土壤性質研判 農業世界 111: 32-37。
4. 張淑賢 2000 植物樣本之採集調製與貯存 作物需肥診斷技術 農業試驗所特刊 13: 47-52。
5. 張愛華、趙震慶 1995 樣品的採集與處理 土壤分析手冊 p.19-29 中華土壤肥料學會(二版) 臺中。
6. Chapman., H. D. 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. p.738-744.
7. Cline, M. G. 1944. Principles of soil sampling. Soil Sci. 58: 275-288.
8. Haynes., J. D. 1956. An empirical investigation of sampling methods for an area. Master's Thesis. N. C. State Coll. cited by Rigney.
9. James, D. W. and K. L. Wells. 1990. Soil sample collection and handling: Technique based on source and degree of field variability. Chapter 3. In: Soil testing and plant analysis. (3rd ed). SSSA Book series No.3.
10. Jones, Jr. J. B. 1985. Soil testing and plant analysis: Guides to the fertilization of horticultural crops. Horticultural Reviews. Vol. 7. p.1-68.
11. Keogh, J. L. and R. Maples. 1964. A statistical study of soil sampling of Arkansas alluvial soils. Agro. Abstr. Amer. Soc. of Agron. Madison Wis. cited by Peck and Melsted.
12. Petersen, R. G. and L. D. Calvin. 1986. Sampling. Chapter 2 in 'Method of soil analysis'. No. 9 in series of Agrinimy. Amer. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.

13. Reed, J. F. and J. A. Rigney. 1947. Soil sampling from fields of uniform and non-uniform appearance and soil types. *J. Amer. Soc. Agron.* 39: 26-40. cited by Rigney.
14. Reuther, W. 1973. "The Citrus Industry" Chap 6.
15. Sabbe, W. E. and D. B. Marx. 1987. Soil sampling. Spatial and temporal variability. in 'Soil testing: Sampling, Correlation, and Interpretation'. SSSA Special Publication No. 21.
16. Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J.D. Beaton. 1985. Soil fertility evaluation. Chapter 12 in 'Soil testing and plant analysis'. Soil Sci. Soc. of Ame., Inc., Madison, Wisconsin, USA.