

攜帶式酸鹼度與電導度計於土壤健康之評估

作者：林鈺荏（助理研究員）

電話：(037)222111 # 606

前言

土壤是農業生產的基礎，由於臺灣地狹人稠寸土寸金，因此維護土壤健康，是農業生產最重要的課題。為此，農委會所屬農業試驗所及各區農業改良場免費提供土壤檢測的服務，只需依照正確的採樣方式，即可準確地為土壤健康檢查。

為了使檢測具高可信度，一份完整的報告，依據實驗室的標準操作流程（風乾→槌碎→消化→分析）常需耗費要較長時間，因此除了建議提早送樣品以外，如何加速土壤檢測的流程，也是研究人員持續精進努力的方向。所有檢測項目中，以氫潛勢（potential of hydrogen, pH，常稱酸鹼度）及電導度（electrical conductivity, EC）此兩項目數值最快得到檢測結果，也是判斷土壤整體肥力程度最具代表的兩個指標，排除特殊母質的土壤，透過 pH 及 EC 的檢測結果，可立即研判該土壤對作物生長影響的可能性，並進一步決定施肥或土壤改良的方式或用量。

pH 及電導度值與土壤健康之關聯

pH 值與作物

臺灣地處熱帶及亞熱帶氣候，高溫多雨氣候加速土壤礦物分解，加上耕犁頻繁、複作指數高且肥料用量大，若未注重土壤休閒或改良，常常導致土壤 pH 快速降低。大多數作物適合生長在 pH 5.5-7 之弱酸性環境，過酸或過鹼土壤則容易發生營養失調，使作物生長受限制、病蟲害嚴重甚至死亡。當土壤過

酸 (pH<5.5) 將提高金屬離子（鐵、錳、銅、鋅、鋁）在土壤溶液中的可溶解性，其濃度過高往往造成作物毒害，而金屬離子一方面又會與磷酸根結合形成難溶於水的化合物，降低磷的有效性。大量的氫離子也會與鹽基性離子（鈣、鎂、鉀、鈉）競爭與土壤分子結合的位置，使鹽基性離子常順著雨水或灌溉水流失難存留在土壤中，且因為鹽基飽和度下降使土壤保肥力降低，若再加上施肥過度，往往造成作物肥傷與肥料浪費。在土壤偏鹼 (pH>7.5) 狀況下，會發生金屬離子因為溶解度下降，造成有效性降低的現象，嚴重甚至造成作物產生營養缺乏症狀，若是因為石灰岩母質，造成土壤天生可利用性鈣過剩，會使鈣競爭作物對鐵、錳、鋅、鎂、硼及鉀的吸收或與磷酸根結合成難溶解的磷酸鈣。另外，過鹼性土壤也容易造成銨氮轉成氨氣揮失於空氣中造成氮肥的浪費。

電導度與作物

土壤電導度的高低代表土壤中鹽類含量，主要因土壤樣品與水的比例不同分為土：水=1：1 與常見的土：水=1：5 測定方法，大多數作物適合生長在電導度小於 4 dS/m (1：1) 或 0.6 dS/m(1：5) 的環境下。若土壤電導度過高，則容易發生作物萎凋葉枯現象，通常除了土壤母質及灌溉水的影響，最多是施肥過量造成。

綜合上述，對於一田區土壤，透過酸鹼值及電導度兩個速測指標，就能短時間內決

定施肥量、施肥種類或土壤改良的方向。

攜帶式酸鹼度與電導度計於田間土壤應用

現地使用之流程

市面上已有許多攜帶式筆型酸鹼度與電導度計，其設計原理大多比照實驗級桌上型的檢測儀器，目的是方便攜帶至田間現地操作（圖一），快速得到檢測結果以節省時間。以下就本場田間實際操作流程供大家參考：

採取土壤樣品。
↓
秤取 20 公克土壤至紙杯並加入 20 毫升純水後充分攪拌混合。
↓
將攜帶式酸鹼度計置入混合液，待讀值穩定後記錄。（圖二）
↓
將混合液再加入 80 毫升純水後攪拌並用濾紙過濾。（圖三）
↓
將攜帶式電導度計置入混合液並將電極沒入液面以下，待讀值穩定後記錄。
備註：
1. 每分地以至少 5 個採樣點為原則，採樣方法可參考各區改良場公告之方法。
2. 使用檢測計前、後應充分沖洗電極，以避免樣品殘留影響讀值。

實際土壤檢測之評估

在正規的實驗流程中，當土壤樣品與水混合後，須靜置 60 分鐘以待其溶液平衡穩定後才測定 pH 值。為加快現地速測，筆者測試了靜置時間對攜帶式 pH 值的讀值變化（表一），顯示混合液靜置 30 分鐘即可至穩定狀態，此可縮短正規檢測 50% 的時間花費。



圖一、攜帶式 pH 及電導度檢測計由於體積小，搭配其他耗材可集中於手提工具箱內增加機動性。



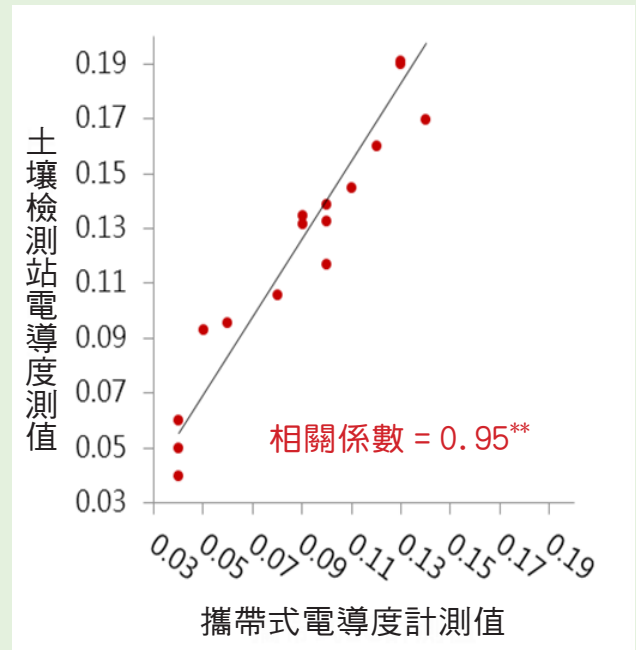
圖二、攜帶式 pH 及電導度檢測計於實際測定時應將電極沒入溶液中。



圖三、土壤樣品溶液於測定電導度之前應先過濾。

樣品	靜置時間		
	10 分鐘	30 分鐘	60 分鐘
A	7.4	7.2	7.2
B	7.1	6.9	6.9
C	7.0	6.9	6.9

攜帶式 pH 及電導度檢測計精準度不比實驗用儀器，可信度常常備受質疑，但由於攜帶方便且檢測快速等優勢，仍使該儀器有一定市場。為此筆者測試了 17 個土壤樣品，用以比較實驗級檢測儀器與攜帶式之相關性，目的在了解兩者是否具有相同趨勢（圖四、五）。測試結果，攜帶式檢測計的 pH 及電導度測值與土壤檢測站的檢測結果相比，有極顯著正相關趨勢（相關係數分別為 0.99 及 0.95），顯示其具有一定的參考價值。

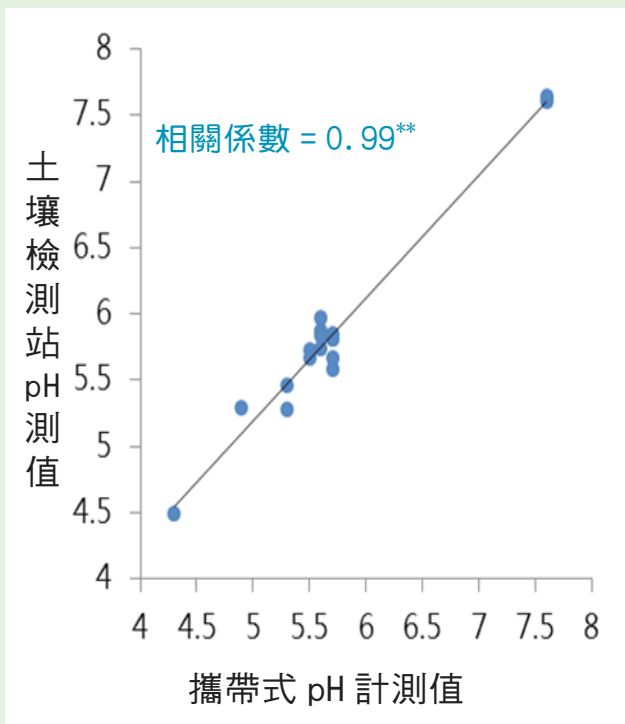


圖五、土壤檢測站 EC 測值與攜帶式 EC 計相關性圖。

** 代表相關性極顯著

結語

臺灣氣候高溫多雨，使得土壤礦物分解及養分流失速度快，再因耕犁頻繁、複作指數高加上肥料用量大，促使土壤狀態及其養分在短時間內即有明顯的變化，可藉由 pH 及電導度值檢測得證。然而，以往土壤檢測需耗費許多時間及人力，其檢測項目中，雖然 pH 及電導度值能快速取得，但仍需異地檢測才能有結果。比起受限於操作空間的實驗室等級儀器，攜帶式 pH 及電導度檢測計不僅克服空間限制也可加快檢測速度，並具有一定的可參考性，有助於提升研究人員現地診斷土壤健康的效能。



圖四、土壤檢測站 pH 測值與攜帶式 pH 計相關性圖。

** 代表相關性測極顯著