

淺談柑桔田間水、土、肥管理

作者：劉東憲（助理研究員）
電話：（037）222111 # 362

本場於106至107年受理的柑橘類營養診斷案件中，許多樹勢生長不佳的情形係受限於施肥及灌溉方式。鑒於大多數農友雖有栽培數十年經驗，仍有不少對根系生長了解有限，故此，為了增進果樹強健發展，如俗語說「樹頭好栽，毋驚樹尾作風颱」，讓剛加入生產的農友在初期栽種時就能妥適將柑桔栽植，或是接替舊果園的農友，能逐步更替舊有的管理方式。

柑桔類和一般闊葉果樹多屬於拉拔材

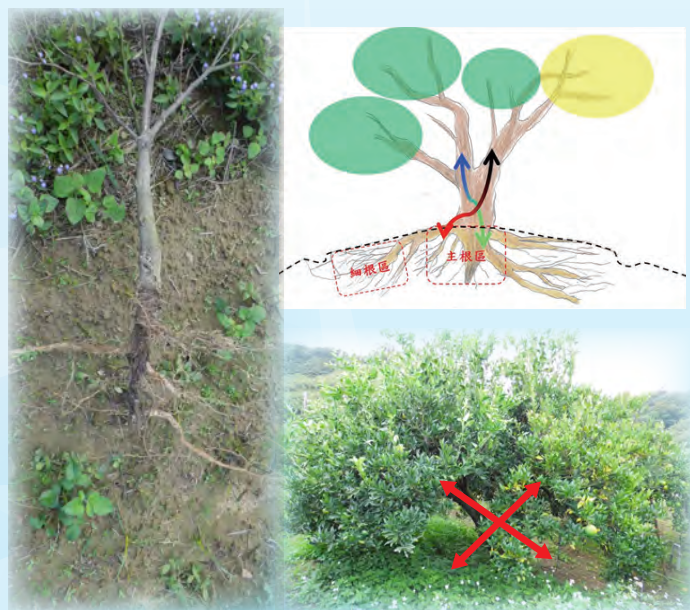
拉拔材的根系表示樹冠層與地下根系生長為相互對應的情形，地上部葉片行光合作用將碳水化合物的養分提供給對應地下部之根系，而根系吸收水分、礦物養分供給地上部莖幹及葉片。

由圖一紅黑色雙箭頭所示，若根系一方生長吸收不良，或是壞死，從葉的生長情形便能觀察到不正常黃化或萎凋等徵狀，反之亦然，如果地上部停止輸送養分，莖幹輸送受阻或是葉子出問題，根系得不到養分，就會腐爛變黑壞死在土中。

樹幹的基部下方是主根區，主司提供儲存養分空間與樹體支持，而在樹體的外側，樹冠幅垂直投影面的0.5至1.5倍處是細根區，如圖一右紅框標示，才是主要的吸收養分、水分的地方，細根主要分布於土表層的0至30公分處，這處是根圈微生物活動最旺盛區域，藉由根圈微生物共生，作物根系才能吸收到許多被土壤固定的陽離子養分。

根系生長有趨化性

根的生長方向一般會呈現向地性，往地下生長，但是多樹的果樹，包含柑橘的根部會受到礦物養分方向吸引，而有趨化性，許多農民習慣於表土施肥，細根生長受到肥料吸引而往地表生長（圖二），造成浮根的問題，撥除表土肥料或降下豪大雨時便容易看見裸露的根部。



圖一、左圖為砂糖橘（地上部）及根枯（廣東檸檬）根系發展對應情形，及右上圖為營養示意圖，右下圖為桶柑左右側樹勢不同可以從下方草勢生長推斷根系情形。



圖二、左圖為檸檬長期施用有機複合肥後，肥料撥開可見裸露根系，右圖為表土施肥後根趨化性的生長方向。

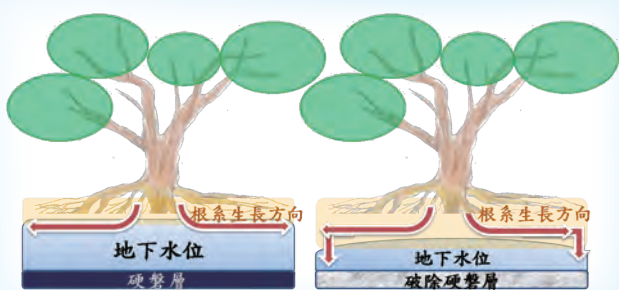
根系生長與土壤通氣性有關

除了根的趨化性造成浮根問題，土壤通氣性是根向下延伸生長的關鍵因素，通氣性不好與地下水位偏高有關，造成果樹地下水位偏高原因有三：

(一) 果樹成長越大棵的時候，承受重量的中心會下陷，造成中心容易積水。

(二) 誤以為樹幹中心主幹是吸收水分的地方，特別挖深，讓水分聚積。

(三) 長期淹灌，尤其原本是水田，底部長期下來還原作用旺盛，會因鐵錳聚積形成不透水的硬盤層（圖三）。



圖三、左圖為土層長久經還原作用會於底部形層不透水的硬盤層，右圖是破除硬盤層後地下水位降低，根系得以向下延伸。

果樹的根部，和一般的家具木材一樣，無法長時間浸泡在水中，會加速木頭的腐朽，此外根部細胞缺乏氧氣會窒息死亡，根部死亡甚至腐爛，相對應的枝條無法得到足夠的礦物養分及水分。



圖四、表土施肥後，從金桔枝葉便可見不均勻黃化或深綠這類微量元素不平衡的缺乏症狀。

浮根造成栽培之風險

(一) 對環境感受性敏感：根部浮根後容易裸露於表土，少了土層的緩衝保護，對於溫度及水分變化耐受性降低，於旱季時容易造成根系萎縮，不利植株發展。有些農民表土使用非選擇性殺草劑，更容易傷及果樹。

(二) 容易造成肥料吸收的不平衡：常見於土壤肥力診斷的案件中，表土常含有很高的鹽分，電導度值高，直接接觸根部不利於肥料的吸收，另外微量元素藏蘊於土層中，如細根僅吸收表土上的氮磷鉀養分，因元素之間交互作用，部分微量元素被拮抗作用不利吸收，或是促進部分微量元素吸收發展新枝葉導致提早耗盡，以上兩種情形都會讓植株產生微量元素缺乏的症狀（圖四）。

(三) 增加增加病蟲害感染風險：

1. 容易造成植株傷口：浮根裸露後容易受環境影響，容易受傷產生傷口替病原菌產生很好的入侵處。

2. 提供柑桔鋸腐病有利發生的環境：柑桔鋸腐病由疫病菌造成，落於土表的柑橘感染後造成果實腐爛，並產生大量的孢囊，孢囊在適合的溫度條件釋放出大量的遊走孢子，孢囊或遊走孢子藉由土壤的水膜、噴濺水分到根莖部的傷口進行侵入感染，浮根暴露於土表，加上容易受傷又處在高濕積水的環境，有利於病勢發展，嚴重者整株枯死。

3. 提供線蟲傳播機會：柑桔的兩種重要土傳性病原線蟲：分別為內寄生的根腐線蟲與半內寄生的柑桔線蟲，牠們藉水泳動，泳動距離卻非常有限，植株間的傳播主要是靠降雨或淹灌產生的的逕流。浮根容易有半裸露的根系得與逕流水接觸，有助於線蟲入侵感染，從實際診斷案例中發現，長期表土施肥的檸檬，細根及其附著的土塊可刮下許多柑桔線蟲的二齡幼蟲。

4. 柑桔黃龍病趁勢發展：柑桔黃龍病為細菌質造成的病害，若有潛伏感染的柑桔黃龍病，長期營養不均衡樹勢衰弱會變得更加嚴重。

建議可採取以下管理方式強化根系

(一) 適當的行株距：柑桔類推薦株距為3~6公尺，樹幅半徑約1.5~3公尺。金桔為最小1.5公尺樹幅半徑，砂糖橘可增加到2公尺，桶柑為2~2.3公尺左右，文旦或柚子則需要3公尺以上。

(二) 灌溉及排水：於果樹的行與行之間挖溝，類似於蔬菜做畦，如圖黑色虛線所示，以緩坡抬升方式將樹基部提高0.5公尺種植，如此便能降低主根區地下水位，並排出急降雨的水分，減少根系浸泡於爛泥中的時間，溝也能阻斷果樹之間的細根接觸，降低土傳性病源感染機會。山坡地的梯田果園則是將溝設置於山邊側的「山邊溝」，並於溝內植草「草溝」減少降雨沖刷。

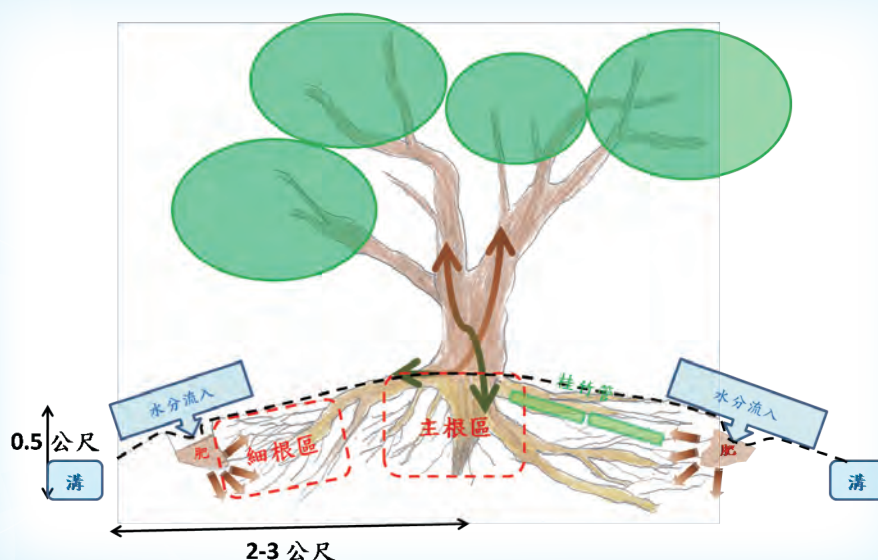
(三) 增加通氣性：如土壤黏質高，(圖五)標示「桂竹管」處，以環列方式埋入4~8根桂竹竹管，竹管逐漸腐爛的空隙能增加根系的呼吸所需空間。

(四) 施肥：應根據樹冠幅垂直投影處，依

照不同的樹齡，逐步擴展，如圖五標示「肥」處挖溝環狀穴施，尤其是基肥，溝深依植株大小而定為10~30公分，將肥料埋入，維持環狀穴施處下陷，引導灌溉水或雨水匯集，供給根系所需水分、養分，如此便能使根生長維持向地性，並持續外圍擴展。

結論

柑桔類果樹從栽植直到有生產收入常已經耗費6年以上的時間，每株果樹價值極為寶貴，如沒有作好水分管理，會讓植株處於逆境時間增長與容易病蟲害感染提早衰亡，影響收入甚巨。另一方面肥料使用與根系的發展息息相關，受到農業人口老年化影響，許多老農受限體力採用方便的表土施肥管理形式，長期下來根生長於地下卻逆行發展，許多接手的第二代農夫，大多不具農業學校背景，對施肥要領並不熟悉，有些也會採取與老農類似方式，長期下來不利於農業永續經營。本篇文章為實務診斷彙整出柑桔果樹施肥與灌溉管理的通則，筆者所學在苗栗所見，竟與苗栗有些日據時代代傳承經營果園方法相近，顯而易見此為農業基本功夫。本篇以許多圖示說明，供作農友們參酌使用，希望讓柑桔果園的經營能永續發展。



圖五、柑桔果樹挖溝及環狀施肥示意圖。