

柑桔地震災後復耕

林嘉興

台中區農業改良場

一、前言

柑桔類分佈面積相當廣，全台灣各地淺山坡地均有栽培。目前栽培品種很多，在種植前需選擇適地適作的品種外，還需要配合精緻的果園管理技術，以生產高價位的果品。九二一地震正逢柑桔果實第Ⅲ生長期及成熟期，造成果園壟起、土壤震裂、灌溉系統及蓄水池等嚴重損害，柑桔園無法灌水，導致植株缺水，葉片捲縮，影響果實生長後期肥大與產量。由於柑桔類之根系淺，且對土壤質地、水分、土壤病蟲害等園地條件頗為敏感，因此需加強果園土壤、水分與樹體之營養管理，以儘速恢復樹勢及植株生產力。

二、乾旱對柑桔生理之影響與植株缺水現象

九二一地震災後造成柑桔園震裂、壟起、蓄水池及灌溉系統等嚴重損害，因無水源灌溉導致植株缺水。通常，作物的蒸散作用與光合作用受到土壤水分與空氣濕度之影響。當葉片蒸散的水分大於根部吸收量時，植株就發生缺水現象。柑桔類的正常氣體交換速率之葉片水分潛勢為-6大氣壓，水分潛勢若低於-9大氣壓時，氣孔趨於關閉；蒸散作用與光合作用速率比值，在逐漸缺水的狀況下呈直線下降。土壤乾燥條件下對樹體的反應，水分潛勢低於-15氣壓時葉片軟化，-30至-35大氣壓則葉片下垂，-40大氣壓開始落葉，其後2日落葉率達80~90%。

土壤水分減少至水分當量後，水分當量與萎凋點中間氣孔開度減半，當土壤含水量低時增加空氣中的濕度，可增加葉片光合作用能力；空氣濕度低而氣溫高於20°C以上，柑桔之光合成能力即明顯下降。通常光飽合點約2500呎燭光，在陰天而土壤乾燥時氣孔開度反而較濕潤者增加，因不同種類或品種間之差異，其特性完全不同，在乾旱季節根系較多或根系分佈較深者較不易受到旱害。

土壤水分與葉片水分潛勢之關係，在15公分土層水分吸引壓PF 3.0（-1大氣壓），葉片水分潛勢-5.8大氣壓；PF 3.8（-6.3大氣壓）時葉片水分潛勢為-7.4大氣壓。柑桔之水管理常用土壤水分張力計測定深度為30公分；果實第Ⅰ生長期（細胞

分裂期) 開花至花後2個月左右，張力計保持在-30~60cb之間；果實第Ⅱ生長期(細胞擴大期) 花後2個月至8~9個月，張力計在-60~-90cb之間；果實第Ⅲ生長期(著色至成熟期) 土壤水分宜降低，以提高果實甜度。柑桔經乾燥處理後，果實總醣度經由滲透壓的調整作用，蔗糖迅速轉為還元糖，使果汁內糖度濃度逐漸升高。乾旱處理雖可提高果實糖度，但產量低及果實太小，不符合經濟收益原則。

三、土壤水分對柑桔果實肥大與品質之影響

九二一地震後柑桔根系受震裂，拉傷或斷裂，致根部無法正常吸收水分、養分，使植株呈現缺水反應，果實無法再生長而提早著色，影響果徑與產量。地震後柑桔園普遍缺乏水源供灌溉，柑桔(椪柑、柳橙) 進入果實第Ⅲ生長期，在此時段果實之果肉構造特殊，果肉之砂囊與果皮等極為隔離，只有由砂囊軸柄可流失水分，但砂囊軸構造纖細且長，水分流動極慢，水分進入果肉後除非極端乾旱亦不易失水；果實失水是經由蒸散作用及水分回流至葉片，大都自中果皮部位失水，故土壤水分不足後之果粒不會縮小，只提早成熟。

柑桔成熟期土壤乾燥時間長短會影響果實糖度增加之程度，在成熟期乾旱時間越長抑制果實肥大越嚴重，果實中之水分越少糖度濃縮作用越強，果汁全糖量越高。通常果實進入成熟期30日無下雨，可提升糖度1.0°Brix，30~60日約可提升2.0°Brix，超過60日以上可提高更高的糖度，但乾燥日數越長果實越小，經濟價值低，收益低。

四、地震災後復育措施

(一) 土壤水分的管理

柑桔果實肥大期之土壤水分在PF2.1~PF2.7(毛細管水連絡切斷點)之範圍內，PF3.0則影響果實正常發育，PF4.0則果實生長停止。通常在果實第Ⅲ生長期無降雨日數超過100日以上，果實約有90~95%之果徑小於正常年1級，果重約為正常年之76%。降雨量較少之年份，灌溉處理後可增大果徑2~6%，果重增加3~12%；乾旱較嚴重之年每日灌水3mm左右，果徑可增大20~50%並降低檸檬酸濃度0.6~0.9%。此次地震災後柑桔園缺水，若無法灌水補充適當水分，將會造成果實生長停滯而影響產量。

(二) 柑桔樹的管理

1. 植株受損較嚴重時應提早採收果實，以減輕樹體負擔，並避免造成樹勢衰弱。
2. 果實提早採收後疏剪枝條，並在修剪處塗抹樹脂，防止病菌感染。並葉面噴施液腊防止枝葉之水分蒸散過量而枯死。
3. 若有少量水源可灌溉時，在灌溉水中加入少量土壤水分滲透劑，促進水分在土壤中之擴散作用，提高灌溉水之利用率。
4. 晚生品種葉面噴施綜合液肥、微生物液肥或含細胞分裂素液肥等，以維持光合作用能力之葉色。並灌施綜合液體肥料或微生物液肥，促進根系發育，以免影響果實後期生長。
5. 果園位移、土壤裂開、根裸露填土後應暫勿使用化學肥料，以免傷根影響地上部枝葉及果實生長。
6. 柑桔樹受地震災後樹勢衰退，且延長病蟲害防治時間，應加強病蟲害防治。
7. 根部損害或落葉較嚴重時樹體水分含量低，除加強疏果外，並防止果粒直接日曬以免發生日燒。

(三) 其他復育措施

1. 蓄水池或灌溉水路損毀：應儘速設法供水，減少植株缺水，無法灌溉之園，應採表土阻斷地下水分蒸散，或覆蓋稻草減少蒸發，並尋找水源引水噴溉。
2. 土壤崩落根部裸露：應修護駁坎補充失土，並施用土壤改良劑（如腐熟之有機質資材），或有益微生物，促進土壤團粒構造，以改善根圈環境及根系生長。
3. 果園裂縫：應儘速填土以保護根系，並灌水使填土能滲入裂縫中。裂縫較大時除填土外，依需要適度開溝排水，以防雨季形成沖蝕溝。
4. 水源不足地區，在根群分佈層打洞或掘穴放入土壤保濕劑（或土壤吸水劑），灌入少許水分再覆土，即能保持長期水分供根際利用。
5. 草生栽培園在地震災後即需刈草，減少植被草與樹體競爭水分。並將雜草覆蓋地面，減少土壤水分蒸發。
6. 果園覆蓋塑膠布或利用果園附近雜草覆蓋，以防止水分蒸發。
7. 淺耕阻斷土壤毛細管水分直接向地表蒸發。
8. 果園壟起、震裂、土壤崩落或根部受到傷害之園，容易發生根部病害（白紋羽病、褐根部）或樹勢衰弱引起黃龍病，應加強根部土壤管理及地上部之病蟲害

防治。

五、結 語

九二一地震柑桔園受到震裂、壟起、塌陷、土石掩埋及土壤崩落根部裸露，造成柑桔樹不同程度的損害，且灌溉系統及蓄水池嚴重毀損，無法適時補充水分，導致植株缺水現象。且土壤水分不足，根部無法獲得所需水分及養分，地上部負擔果實過重，容易引起樹勢衰弱或感染根部病害或黃龍病，影響台灣的柑桔產業。因此，應加強果園土壤水分管理及樹體營養管理，以儘速恢復樹勢及植株生產力。