

## 集水區果園之土壤及肥培技術改進

文 / 圖 林經偉、卓家榮、林晉卿、吳建銘、黃瑞彰

台灣降雨量雖為全球平均降雨量的 2.6 倍，然因降雨分佈不均，山區雨量多，坡度大，水資源不易留存，而興建水庫以保持穩定供應農用及民生用水已是必需之措施。但根據環保署的調查，國內半數以上的水庫均已面臨了優養化的威脅。水庫水質的優養化與集水區內土地管理及利用有極大的關聯性。大部份集水區內之果園地形均屬坡地，其土壤及肥培管理方式與平坦的農田管理的重點不盡相同，坡地土壤的開墾種植要比一般平地更需要具備正確的開發觀念，否則，坡地不當開墾種植與錯誤的管理方式將帶來更多的負面的結果，除了土壤及肥料流失，水庫優養化外，整體果園之生產力及生產品質亦會下降。因此，正確的土壤及施肥管理可提高作物產量及品質，達到確保水質安全及有效改善集水區內土壤生態環境的雙贏目標。

### 集水區果園常有之土壤問題及改善策略

#### 一、表土流失問題

部份農民對集水區內之果園採與平地相同的裸地方式栽培，山區雨勢常大又急，裸地方式極易造成表土的沖蝕流失，不僅表土流至水庫造成淤塞外，土壤肥力亦嚴重下降，影響產量及品質甚鉅。

#### 改善策略：

- 1、 果園常耕犁的情況下，土壤團粒穩定度會降低，故在坡地耕作時宜減少耕犁以防止土壤沖蝕。
- 2、 坡度大之果園宜等高栽培、採平台階段種植果樹。開設山邊溝導引大量逕流水，避免表土沖蝕。
- 3、 採用覆蓋或草生栽培，可避免大雨直接沖擊流失表土外，表面上看似草生會吸收競爭部份施入的肥料養分，但吸收養分後之覆蓋草生經除

草或犁入土壤後，養分又回到土壤，對多年生果樹的表土肥力維持甚有助益。草生栽培又有使土層涵養雨水的功效，提高水分的利用效率。犁入土壤腐爛之草生殘體可增加土壤有機質，改善土壤之理化性質，增加土壤通氣性、透水性及土壤保水力，增加土壤微生物活動，促進果樹根群之發展，進而提高養分及水分之利用效率，實為一舉數得之效。

- 4、草生栽培之草種如百喜草及豆科的大豆綠肥或多年生花生等都有很好的表土覆蓋效果，此外豆科的草種尚有固氮之效果，其可與根瘤菌共生形成根瘤，進行吸收空氣中游離氮氣，可提供果樹部份氮肥，可減少氮肥之施用量，節省肥料成本，降低硝酸態氮流入水庫污染的危機。

## 二、土壤酸化的問題

本省地處熱帶與亞熱帶，夏季氣候高溫多雨，降雨又多集中在山區，土壤淋洗強烈，使土壤中的鈣、鎂、鉀等鹼性陽離子大量淋洗流失，再加上普遍實施集約耕作，鹼性陽離子被作物攝取及長期大量的使用酸性肥料，因此集水區內之果園土壤酸化情形甚為嚴重。根據調查顯示，本省 100 公尺以上，1000 公尺以下坡地中，強酸性者即佔 76%，因此土壤酸化亦是集水區內之果園耕作上的一個重大問題。

酸性土壤造成果樹根系生長受阻，根系養分及水分的吸收能力降低，繼而作物的品質和產量亦隨之降低。此外強酸性土壤中微生物活性差，因而減緩部分養分(如氮、磷和硫)在土壤中之轉換，而使該等養分之有效性低。強酸性土壤環境下易缺鈣、鎂、鉀等鹼性陽離子外，鐵、鋁、錳溶出量太多，因而易對作物造成毒害作用。強酸性土壤環境磷也容易被固定，因而降低磷的有效性，甚至造成磷缺乏的現象，而鉬溶解度低，除易發生作物之鉬缺乏外，亦將導致氮素同化作用的降低。因此進行酸性土壤改良是必需的措施。

**改善策略：**

- 1、 最常利用鹼性的石灰質材，包括蚵殼粉、碳酸鈣(石灰石粉)、苦土石灰等施入土壤，除了可提昇土壤酸鹼值外，且可間接地增進土壤中養分的有效性，及提昇有益微生物的活性，故為所有酸性土壤改良方法中最經濟且效果最持久的改良措施。
- 2、 而石灰資材的施用量須視土壤酸性強弱而定，因此要先進行土壤檢測以決定施用量。一般而言，有機質含量及粘粒含量愈高的土壤，表示其陽離子交換能量愈大，因此石灰需要量亦愈大，且提昇土壤酸鹼值至目標酸鹼值所需的時間也愈長。
- 3、 施用時期則儘量選擇非著果期來進行，避免土壤環境變化過大而導致落果。而施用石灰資材最好與土壤充份混合，且土壤有適當的含水量，可提高中和效果。然施用石灰資材改良酸性土壤並非一勞永逸，其效果大約可維持 3 5 年，因此隔年必須再檢測土壤酸鹼值一次，以決定是否需再度補充石灰，同時也要避免過度施用而造成如微量元素缺乏等負面影響。

不同質地土壤的石灰需要估算量（公噸/公頃，改良 20 公分土層厚度）

pH 值	砂土及壤質砂土	砂質壤土	壤土	粉質壤土	粘土	有機土
4.5 增至 5.5	0.7	1.2	1.8	2.8	3.7	8.2
5.5 增至 6.5	1.0	1.7	2.4	3.5	4.7	8.5

**三、土壤有機質含量低**

集水區果園土壤肥力低的主因，除表土及肥料易流失、土壤酸化造成養份有效性降低外，夏季高溫多雨的環境，土壤有機質分解快，消耗大，造成

土壤物理、化學、生物性質劣化亦是嚴重問題。若沒有持續補充有機質，土壤團粒構造不穩定，容易土壤流失；通氣透水性不佳易造成排水不良和表面沖蝕等，因而使作物根系之發育，伸展以及對養分和水分的吸收受到阻礙，進而影響產量品質的提昇。因此，土壤有機質含量的維持在集水區果園的管理就顯得相當重要。

#### **改善策略：**

- 1、 草生栽培外，減少耕犁都可以增加土壤有機質含量。
- 2、 及有機堆肥的施用以植物纖維含量高之有機堆肥如樹皮堆肥、牛糞堆肥、太空包堆肥、蔗渣堆肥、稻草或稻殼堆肥等，其對土壤物理環境及化學環境的改善有極大的幫助。
- 3、 有機肥料幾乎可提供植物生長的所需的所有養分種類，較不易發生長期施用化學肥料後所出現的養分不平衡及養分缺乏的問題。而且有機質亦能提供土壤微生物族群生長所需之能源，因此能促進土壤微生物的族群和活性且維持生態環境之平衡。

#### **四、土壤肥力低**

由於降雨多分佈在集水區，土壤中養分離子易淋洗流失，加上土壤酸化以致養分有效性降低，土壤有機質含量少且坡度大，水分不易蓄存而保水保肥力差，因此常造成集水區果園之生產力低落。雖然果農常冀望以大量之肥料來提升果樹之生產力，然其肥效之表現常不及平地果園，且易污染環境及水源。

#### **改善策略：**

- 1、 施肥宜少量多次分施。

- 2、 施肥宜採深施及覆土，施肥溝或穴應開在果樹上方，以減少肥分被雨水沖失。
- 3、 利用石灰資材改善土壤酸化，提高養分有效性。
- 4、 多施纖維含量高之有機堆肥，提高保水保肥力。
- 5、 坡度大之果園宜等高栽培、採平台階段種植果樹，提高土壤水分蓄存能力。

### **集水區果樹施肥管理原則**

適當的土壤及肥培管理，不但可以提昇作物的產量及品質，提供適合作物生長的健康環境，同時亦可避免土壤生產力的衰退及對環境所造成的衝擊。因此，果園進行肥培管理時應參考幾個因素來調整肥料施用量或施肥方式。

#### **1、 土壤肥力及植體檢測資料、土壤質地特性及地形狀況。**

土壤及植體檢測資料可瞭解土壤供應養分的能力與作物養分的吸收狀況，配合土壤特性及作物營養特性所求得之肥料量，不但可以達到經濟節約的目的，且能增進土壤生產力，並免於污染環境。部分果農施肥方式採用撒施於果園表面而未覆土，大雨過後易流失，肥效不彰。而果農為彌補果樹肥效不足，常大量施用化學肥料及有機肥料，以致栽培之肥料成本高且流失肥料易造成污染。因此，集水區果園宜行溝施覆土、環施覆土及穴施等施肥方式，減少肥料流失，提高肥效。砂質地或石礫地保水保肥力不佳，緩衝性差，肥料易流失，少量多次分施較佳。

#### **2、 樹齡及不同生育期（營養生長期、生殖生長期）之營養需求量。**

例如果樹生殖生長期氮肥施用過量時，易引起枝梢徒長，影響枝條充

實及花芽分化、著果率不佳、果實成熟期延遲、轉色不良、糖度降低，品質差。因此不同生育期應調整各養分要素之施用比例以供果樹生育需求。

### 3、環境氣候變化及病蟲害發生情形。

雨季時肥料易流失，因此施肥宜少量多次分施較佳。某些果樹發生病毒病時，酌量提高氮素施用比例可舒緩果樹生長勢之衰弱。

### 4、緩效性肥料之施用亦是減少肥料流失的選擇之一。

本場土壤肥料研究室於94及95年進行集水區不同施肥處理試驗調查，結果顯示緩效性肥料之施用確實可有效降低逕流水中磷酸根、硝酸根及硫酸根離子濃度，減少水庫水質污染，且不影響產量及品質。然而緩效性肥料目前施用成本高，如何降低施用成本仍是今後尚須努力的方向。

任何肥料均需有水分存在才有肥效，亦即水是肥料溶解的必要溶劑，唯有溶於水中之營養要素才能被作物吸收利用。集水區果園灌溉宜採用滴灌或噴灌方式進行，如此可以減少土壤及肥料流失，提高水分及養分之利用效率。而坡地栽培偶有水源不足時，可以液肥滴灌或葉面施肥進行。但為維持土壤有適宜之含水量，可利用草生栽培或表土覆蓋方式提高土壤之保水力。

## 結語

近年來環保意識的高張，維護自然資源的永續利用，已成為國家永續發展的必要策略，因此集水區的經營管理越顯艱鉅。而如何在集水區土地合理開發利用下，降低水庫水質污染，確保水質安全，增進土地利用效率及提高產能及品質，改善保護區內農民的生活經濟，只有做好正確的土壤及肥培管理，並配合水土保持工作之落實，如此才能共創雙贏的目標，維持集水區內農業之永續發展。



果園行草生栽培可減少土壤沖蝕，改善土壤之理化及生物性質



豆科多年生花生對表土覆蓋性佳，且可固氮提供氮肥



強酸性土壤栽培木瓜發生嚴重缺鎂現象，產量品質差



果園利用噴灌或滴灌設施，可提高水分及肥料利用效率



集水區果園宜行穴施的施肥方式，減少肥料流失，提高肥效



果實轉色期施用過多氮素，新梢茂盛而果實品質下降