

# 農地土壤碳匯管理方法與效益

文圖 / 廖崇億

因應氣候變遷、溫室氣體減排及產業鏈碳盤查，各產業無不積極進行減碳作為，但減量到難以精進時，就需要靠碳匯或碳捕捉來抵銷碳排。其中自然為本各種碳匯措施成為關注焦點，包括農業生產過程的土壤碳匯，土壤碳匯可視為土壤有機質的累積，而氣候與田間管理的差異則會影響土壤有機質的累積與分解，在有機質的累積大於分解時才具有碳匯效益。臺灣平原位處高溫多雨的氣候，有機質分解快速，因此土壤碳匯潛能不如中高緯度或高海拔地區，部分地區甚至為負成長。相關研究指出，在田間適度增加有機質肥料投入、減少耕犁或加強植生覆蓋等措施，可增加有機質累積或減緩分解，有助於提高土壤碳匯。

土壤有機質累積是相當緩慢的過程，透過土壤調查資料與作物土壤環境模式演算結果，過去30年，彰化地區水稻連作田之表土有機質平均每年增加約0.2公噸的碳匯(MgC)，等同於增加0.8公噸的二氧化碳當量。亦即，縱然每年每公頃有5-10公噸稻稈翻耕回田間土壤，但僅有數百公斤能形成碳匯；同理，即使大量施用有機肥，對碳匯的效果仍相當有限。此外，國際研究指出，以草生栽培管理的果園每年可增加約1.1-3.6 MgCO<sub>2</sub>e/ha的土壤碳匯，與本場先前的葡萄園草生栽培研究結果(增加2 MgCO<sub>2</sub>e/ha)相印證。另外，亦有研究提出土壤封存生物炭的方法，雖在短期內可達到大量增匯的效果，但長期趨勢尚有爭議。

目前臺灣的碳交易制度尚在研擬中，推測未來碳價可能在200-2,000元/MgCO<sub>2</sub>e之間；故農地每年每公頃增加的土壤碳匯價值僅40-4,000元。然而，每件碳盤查的驗證費用高達數十萬元，加上每件5,000元的土壤碳分析費用，且田間土壤碳量測的不確定性，故除非有足夠規模的專案場域，否則目前土壤增匯效益可能無法負擔驗證與定期查驗費用。因此，儘管現今農業土壤碳匯交易尚難有實質效益，然而許多研究顯示，土壤有機質增加可改善土壤保肥力，減少肥料投入，提高作物產量與品質等，進而提高農民收益，綜合



▲ 草生栽培有助土壤碳匯的增加

評估此類效益，方能凸顯土壤增匯方式對農民的誘因。本場目前正應用作物環境模式配合田間調查，進行農地土壤碳匯及溫室氣體排放的模擬，未來希望透過基本的生產管理紀錄、環境背景資料與土壤肥力檢測結果，即可評估農業生產的碳匯效益，進而降低查驗成本，促進農業土壤碳交易的實際運作。