

草生栽培對粘板岩沖積土壤碳匯和 葡萄調適極端天氣之影響

郭雅紋

摘 要

計畫研究植生對環境變化影響，探討植生種類對調節土壤水分和土壤有機質累積之潛力分析。試驗處理包括不同植生(綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種)和農民慣行淨耕區，組合成四處理。由試驗結果顯示適當之植生種類可維持較高的土壤碳匯量；土壤總體密度以淨耕區為最高，且草生栽培區在土壤水分保持表現較淨耕區為佳。另在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。

前 言

由於作物生產，自然土壤被轉為農田利用，導致大量的碳由土壤釋出，如何將耕地土壤由碳源轉變成碳匯是維持地力和減緩溫室氣體增加的方法；又以過去約100年氣象觀測資料顯示，降水分配不均發生機率提高，水分逆境的排除是未來農業生產的關鍵。本計畫為評估草生栽培維持土壤碳匯量和調節土壤水分能力，用以降低作物受極端天候影響之農業損失。

內 容

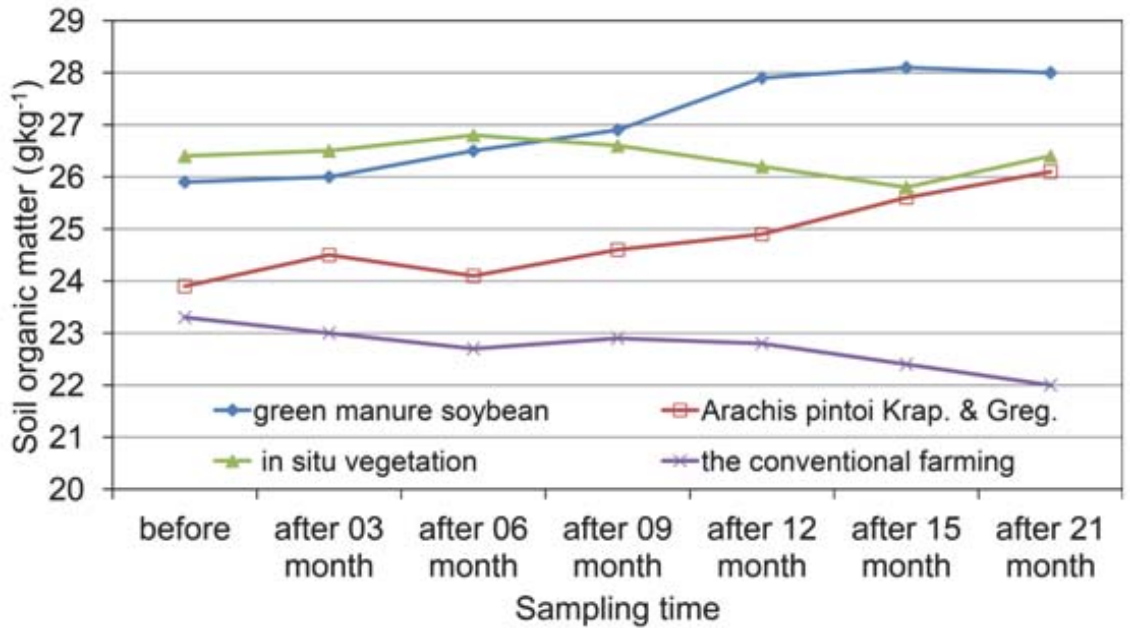
影響土壤有機碳含量之因子眾多，母質、氣候及微生物相外，更受植生種類及經營模式(如施肥、耕犁)所影響^(4,5,6,7,8)，本計畫於彰化縣溪湖鎮選取巨峰葡萄栽培園，試驗處理為綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種、農民慣行(淨耕)區，組合成四處理。葡萄栽培管理依農民慣行法施作。

由於試驗未將新鮮植物體掩埋回田，僅作為覆蓋之用，故處理間之土壤有機質變化無急遽增加現象。試驗結果指出，草生栽培試區(綠肥大豆、多年生花生、

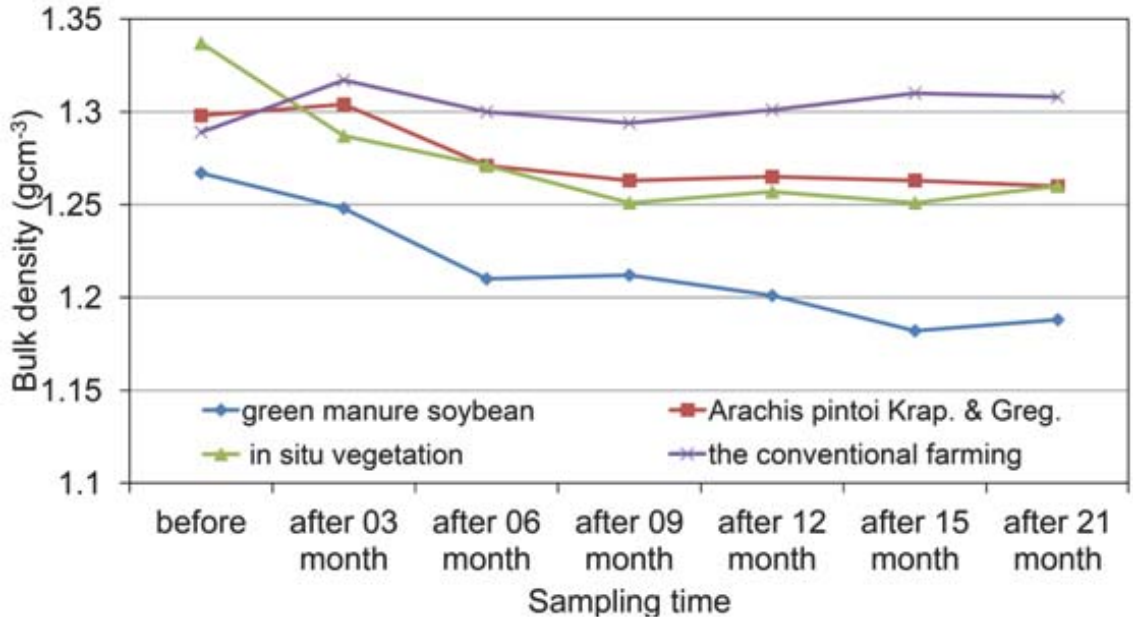
現地優勢草種)之表土土壤有機質含量較農民慣行(淨耕)試區高。土壤表層有機質初始值和最終值的分布如圖1，綠肥大豆、多年生花生試區有機質含量的終止值明顯高於初始值，反映土壤有機碳含量呈增加趨勢，綠肥大豆試區較植生處理前之土壤有機質增加 2 gkg^{-1} ，多年生花生試區土壤有機質含量增加 1.4 gkg^{-1} ，現地優勢草種試區土壤有機質含量與處理前相當，農民慣行(淨耕)試區土壤有機質含量降低 1.4 gkg^{-1} 。統一將有機質含量(gkg^{-1})乘以轉換係數，以有機碳含量(gkg^{-1})呈現，土壤有機碳的變化動態直接表現為監測終止點和監測初始點土壤有機碳含量的差值。差值的正負決定土壤有機碳是增加還是減少。以小區表土計算，綠肥大豆試區可增加土壤碳庫 6.49 公斤，多年生花生試區增加土壤碳庫 4.54 公斤，現地優勢草種試區對土壤碳庫無增減之效，農民慣行(淨耕)試區減少土壤碳庫 4.54 公斤；換算單位土壤重量，綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種、農民慣行(淨耕)試區土壤碳庫分別為 1.10 gkg^{-1} 、 0.81 gkg^{-1} 、 0 gkg^{-1} 、 -0.81 gkg^{-1} ；顯示適當之植生種類可維持較高的土壤碳匯量。

地表水因重力因素，水分開始下滲，影響滲透的主要因子為可以讓水分滲透的時間的長短，表面覆蓋具可延長水分停滯時間效果⁽³⁾，惟如沒有優良的土壤性質，水分仍不能滲入而貯留於地表或流失。穩定之土壤團粒構造可增加滲透性，土壤總體密度愈高，土壤愈可能呈現壓實現象，亦表示土壤孔隙度較低，將影響植物根系生長和土壤水分運移。資料呈現處理間土壤總體密度和孔隙度具差異性，顯示草生栽培可改變土壤有機物含量及影響團粒的穩定性。綠肥大豆試區之土壤總體密度為 1.19 g/cm^3 ，多年生花生試區土壤總體密度為 1.27 g/cm^3 ，現地優勢草種試區土壤總體密度為 1.27 g/cm^3 ，農民慣行(淨耕)試區土壤總體密度為 1.31 g/cm^3 (圖二)，換算土壤孔隙度，依序為 55.1% 、 52.3% 、 52.1% 、 51.0% 。土壤孔隙度以淨耕區最低，表示草生栽培對土壤孔隙度具正面效應。另透過土壤水分含量測定顯示，草生栽培對涵養土壤水分的潛力較淨耕區佳(圖四)。

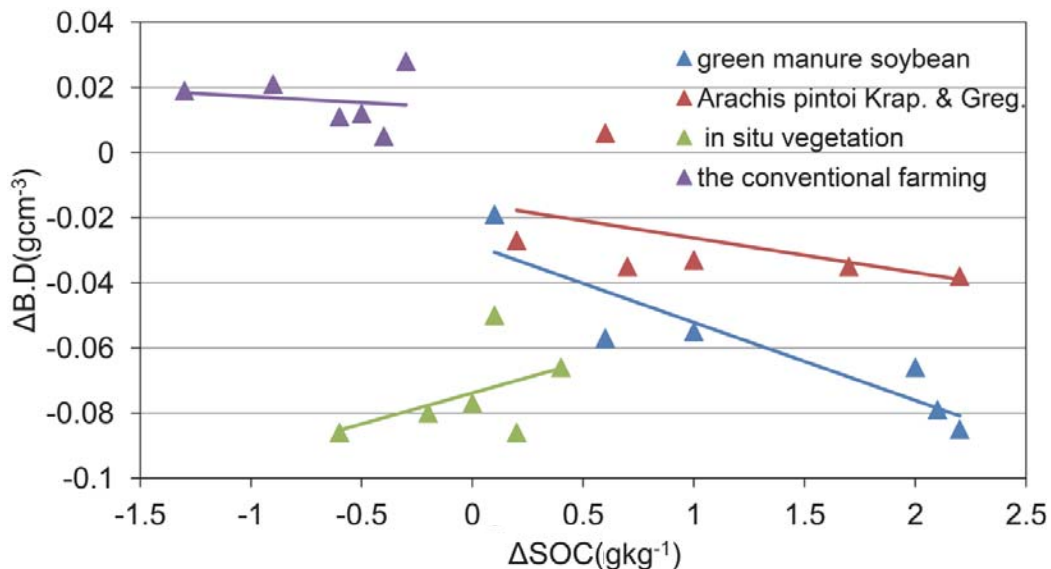
草生栽培作為覆蓋之用，除影響土壤水分調節和土壤有機質累積外，對地溫亦有相對之影響。土壤平均地溫(10 cm)變化顯示，不同植生處理(綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種)和農民慣行淨耕區無統計上顯著性差異，惟在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。



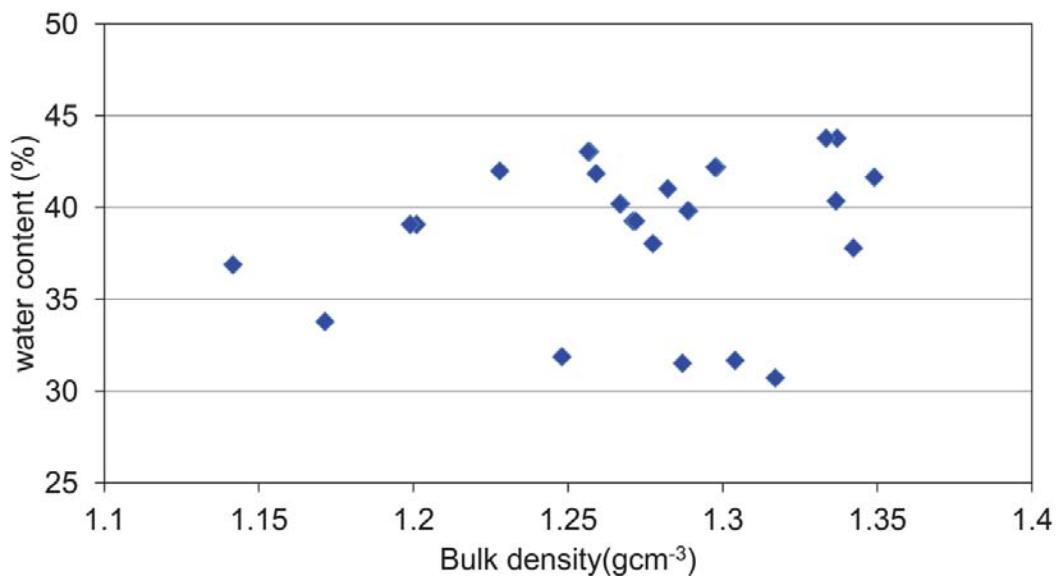
圖一、土壤有機質經時變化



圖二、土壤總體密度經時變化



圖三、土壤有機質變化量和總體密度變化關係



圖四、土壤總體密度和土壤水分關係

葡萄夏果品質調查，每一果穗的果粒數以現地優勢草種最低，其次為多年生花生、農民慣行(淨耕)、綠肥大豆，現地優勢草種和其他者存在顯著差異。粒重以綠肥大豆較其他者輕，達顯著性差異。酸度以綠肥大豆較低，果實硬度和果實酸度處理間未達顯著性差異。

結 語

試驗結果顯示，草生栽培可增加土壤有機質含量，以綠肥大豆植生可維持較高的土壤碳匯量，土壤總體密度以淨耕區為最高，且草生栽培區在土壤水分保持表現較淨耕區為佳。土壤平均地溫(10 cm)變化顯示，在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。

參考文獻

1. 林俐玲、黃國鋒 2002 百喜草植生覆蓋對坡地生態環境特性影響之探討 水土保持學報 34(3): 189-200。
2. 林俐玲、蔡義誌、林軍豪 2008 草類覆蓋區的土壤水垂直分佈特性 水土保持學報 40(1): 93-107。
3. 陳念軍 1970 滲透現象及其影響因子的研討 水土保持學報 3: 18-23。
4. Alvarez, R. 2005. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage. *Soil Use and Management* 21: 38-52.
5. Jones, M. B. and Alison Donnelly. 2004. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂. *New Phytologist* 164: 423-439.
6. Koga, N. and H. Tsuji. 2009. Effects of reduced tillage, crop residue management and manure application practices on crop yields and soil carbon sequestration on an Andisol in northern Japan. *Soil Science and Plant Nutrition* 55: 546-557.
7. Paustian, K., J. Six, E. T. Elliott and H. W. Hunt. 2000. Management options for reducing CO₂ emissions from agricultural soils. *Biogeochemistry* 48: 147-163.
8. Post, W. M. and K.C. Kwon. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biology* 6: 317-327.