



以原生植物增進文旦果園生態系統服務功能（下）



作者：林 立 助理研究員、
翁崧夏 研究助理
作物環境課 植物保護研究室
電話：(03) 852-1108 轉 3603

徐仲禹 助理研究員
作物環境課 土壤肥料研究室

游之穎 助理研究員
蘭陽分場 作物與生態研究室

劉啟祥 助理研究員
作物改良課 園藝研究室

1 於田間埋設土壤水分張力計，以監測土壤水分含量變化

蟲相的變化

在文旦果園中，寄生性天敵扮演著抑制害蟲的重要角色，果實蠅、介殼蟲、蚜蟲等都有其自然界中的天敵。為了探討原生開花植被是否對於寄生性天敵有正面的影響，進行了室內和室外的試驗，室內測試結果證實馬蘭和鴨舌癩的花朵對於東方果實蠅天敵 - 格氏突闊小蜂 (*Dirhinus giffardii* Silvestri) 成蟲壽命有明顯延長的現象，這樣的結果間接顯示，若能提供格氏突闊小蜂足夠的花蜜養分，延長格氏突闊小蜂的壽命，使其有更充足時間搜尋寄主；同時由於壽命的延長，可增加雌雄交尾機會，繁殖較多的後代。再者，可使小蜂在沒有寄主昆蟲存在的情況下能夠較穩定維持族群，進而增加防治效益。而後續在田間施放格氏突闊小蜂結果也發現，1 週後再度捕獲小蜂的數量，在原生草毯處理區高於其他處理區。

在整體蟲相調查結果顯示，原生草毯處理區內所調查到的寄生蜂類群的種類數達 24 種，以姬蜂科 (Ichneumonidae)，小繭蜂科 (Braconidae) 和緣腹細蜂科 (Scelionidae) 為主要種類。然而在慣行施用除草劑、草相貧瘠的文旦園內監測到的寄生性天敵僅有 5 種，由數據的差別便可得知長期使用除草劑的果園，在生態系統服務中的「調節服務功能」(Regulating services) 較薄弱，這意味著當此田間的害蟲族群增高時，沒有足夠的天敵可以制衡，容易造成害蟲驟增現象，同時只能依賴速效性的化學藥劑來控制害蟲。

為何營造開花植被的環境可以增加生態系統的生物防治功能？這是由於花粉和花蜜可以提供捕食性和寄生性天敵成蟲足夠的能量來源，大部分的花蜜含有 13-15 種胺基酸，包含昆蟲生長發育所需的必需胺基酸，昆蟲可以從



文旦有機栽培與生態系統服務

以原生植物增進文旦果園生態系統服務功能（下）

表 1、不同地被處理的文旦園內寄生性天敵數量

	原生草毯處理區		原始地貌區		雜草抑制蓆區		慣行對照區
	物種數	相對豐度	物種數	相對豐度	物種數	相對豐度	物種數
姬蜂科	3	61.2%	3	56.5%	2	38.5%	0
小繭蜂科	3	29.1%	1	20.4%	2	34.6%	0
緣腹細蜂科	2	5.2%	2	5.0%	1	23.9%	2
其他擬寄生類群	16	4.5%	9	18.1%	5	3.0%	3
總個體數	2,066		1,988		1,008		56

花蜜中獲取到碳水化合物、氮、脂類、維他命 C、鉀和鈉。多樣的植物棲地提供節肢動物較多的藏匿空間和食物，藉此穩定農田寄生者與被掠食者的交互關係。

在害蟲的調查原本鎖定與監測東方果實蠅的密度變化以呈現害蟲調控的情形，但由於合作農友在撿拾落果的清園工作執行得相當徹底，因此園區內監測到的果實蠅數量趨近於零，無法探討原生野花植被是否對於控制果實蠅有所正面影響，不過這倒也提供了另一個小插曲可強力說服果農清園工作的重要性。

土壤的變化

為了觀察草毯處理對於果園土壤性質的影響，除了針對有機質和土壤肥力進行分析之外，亦定期針對土壤水分進行監測（圖 1），在鋪植草毯兩年後連續監測 106 年 5 至 8 月四個月土壤水分張力變化結果，草毯處理區對土壤水分有較好的表現，以 106 年 7 月份連續 4 天測得的數值為例（圖 2），各點之間即使土壤質地略有不同，但因草毯根系密佈於土壤中，使土壤同時具有較好的保水及排水性，且各監測點間土壤水分張力變化趨勢較為雷同；原有地貌區，因農友仍會定期砍除雜草，使各個月間土壤水分張力變化無特定趨勢，監測點間的

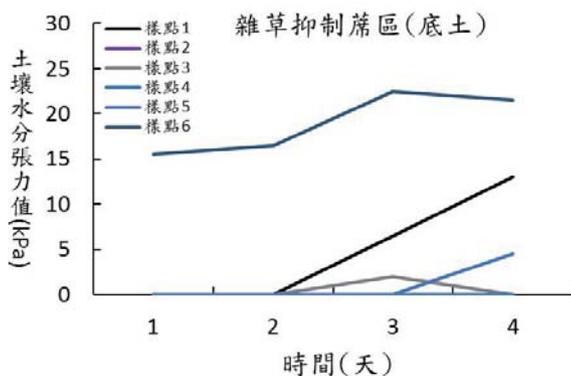
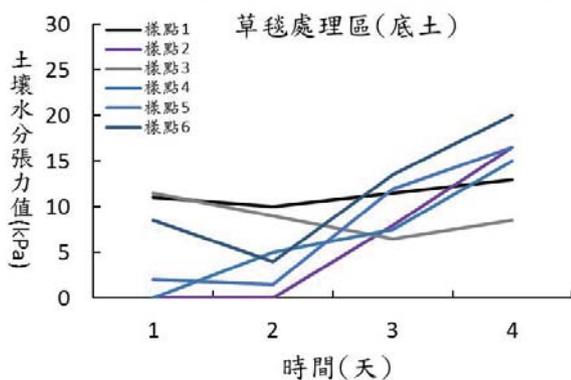
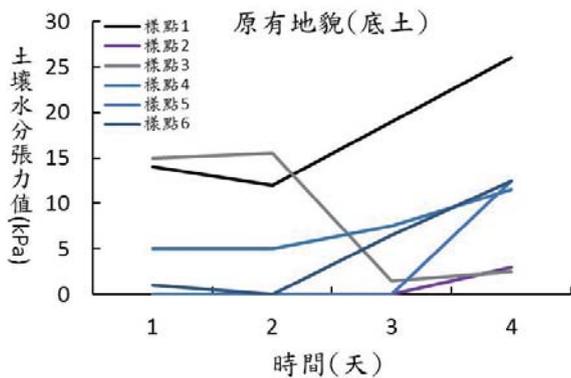
差異也相當大；鋪設雜草抑制蓆區，雖具有較高的土壤水分，而易被誤以為有較好的保水能力，其所代表的是因雜草抑制蓆使土壤水分蒸發受阻，高土壤水分使根系處於飽和土壤水分狀態，不利於根系呼吸作用，而影響生長。此外，土壤有機質含量相較於鋪設草毯前，大幅提升（增加至 4%），亦有助於土壤之保肥效果。

農友親自觀察種植草毯前後的土壤變化，發現減少除草的同時，也避免了農機具及工作人員頻繁來回於果園間，土壤變得較為鬆軟，也因為有了草毯，緩和雨水的衝擊，避免土壤的流失。

以台南區農業改良場曾經進行果園草生栽培的研究，結果亦顯示具有維持及增進土壤肥力、增加土壤水分利用效率，以及防止土壤沖蝕及肥料流失、降低病蟲害發生、減緩土壤溫度之變化的生態系統服務功能，尤其是應用在土壤普遍貧瘠的坡地果園，可提高增加土壤有機質、增加果園生產力。

除草的成本

以匍匐性原生野花營造草生栽培的果園，因初期植被尚未完全覆蓋時，需要定期的人力維護，拔除零星生長勢較強的草種，因此在營造初期的過程當中仍須投入相當的時間和人力



2 採各處理區土壤水分張力變化—以七月份底土為例* (* 數值為 0 時表示土壤水分飽和，數值越大越乾燥)

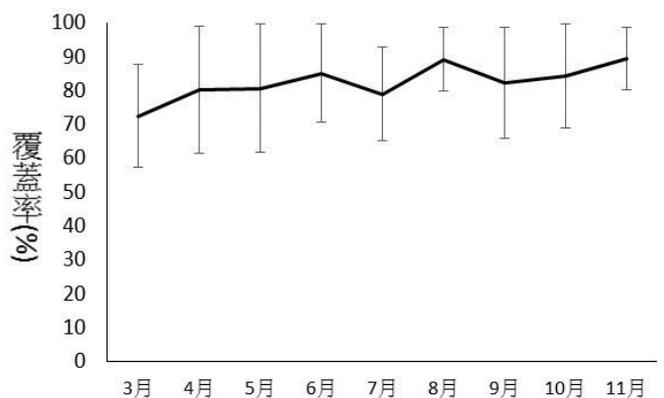
成本。大約一年後草花的覆蓋率達 90% 以上時便可減少除草次數，若以三分地果園精算除草成本，一次除草總共需要花費 2,063.6 元，一年 5 次的除草費用則為 10,318 元，因此若以草毯繁殖技術營造草生栽培的環境，長期下來可明顯減少園區除草的費用。

果實的產量

文旦果實的產量和品質亦為研究人員和農民關注的重點，原生草毯處理區第一年平均果實產量高於原始地貌區 5%；目前觀察到第二年，果實產量於原生草毯處理區平均每株果樹則高於原始地貌區 18%，然而果實產量的變化將持續調查至第三年 (107 年)，方能進行長時段變化上的趨勢比較。另外在果皮厚度、果汁率、糖度、糖酸比和果實外觀部分，目前並無顯著差異，本場研究人員仍將一併進行長期的數據調查，以分析原生草毯營造技術在長時間下對於文旦果實質和量的影響。

結語

近年來，由於許多研究數據顯示果園草生栽培對於果樹有諸多益處，主要是藉由生態系統服務功能的提升而減少人類在農作物病蟲害、施肥、雜草管理的成本投入，因此愈來愈多農友都紛紛採行草生栽培的操作方式，經營草生栽培多年的果園也常成為被觀摩學習的對象 (圖 4)。然而筆者建議一開始可先就原有地貌的草相進行低成本維護即可，待有餘力時再逐漸進行特定草相的繁殖營造，並盡量選擇適合當地生長的原生花草，以符合適地適種以及減少後續維護成本的原則。



3 2017 年 3 月至 11 月之草毯覆蓋率