

中部地區綠保農戶資源盤點及友善深耕發展計畫
Interviews of the farmers with Green Conservation Label
in central Taiwan and promotion to develop
environment-friendly agriculture

委託單位：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

研究主持人：王經文助理研究員

共同主持人：林育秀助理研究員

研究人員：陳忠義、莊書翔、林冠甫、房兆屏

研究期程：中華民國 108 年 5 月至 109 年 4 月

研究經費：新台幣 900,000 元整

中華民國 109 年 4 月 30 日



(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

摘要

自 2019 年 5 月至 2020 年 4 月，本計畫共盤點 53 位中部地區綠保農戶農，其中僅 20 位(37.7%)為專職農夫，其餘為退休人員或另有工作，多數農友種植果樹(23 位，43.3%)，有 1 位是農業生產合作社的負責人，因此將其收益與其他農友分別統計，其餘 52 位農友田區面積為 58.01 ha，年收入為 NT\$34,923,000，平均每人為 NT\$671,596 ($\pm 1,124,659$, n=52, median=232,500)，年成本為 NT\$17,290,667，平均每人為 NT\$332,513 ($\pm 796,759$, n=52, median=59,500)，年淨收入共 NT\$17,632,333，平均每人為 NT\$339,083 ($\pm 651,086$, n=52, median=150,000)，農產品銷售是多數農友(25 位，47.17%)面臨的問題。本計畫於友善及慣行柑橘、茶、玉米田區各架設 2 台紅外線自動相機進行野生動物監測，共紀錄到哺乳動物 11 種、鳥類 20 種；並進行作物生理實驗，結果顯示草生栽培的慣行柑橘秋冬季生理表現較友善柑橘來得好；茶園部分，慣行茶園生理表現在夏天時表現較佳，但秋天時則為友善茶園表現較佳；慣行田區的玉米秋季光合作用較為旺盛，於冬季環境下，呈現植物生理有較大的負面影響，這與氣溫較低且施用除草劑有關。綜合結果，草生栽培的農法對植物生理表現有較佳的效果。

關鍵字：自動相機調查、植物生理、草生栽培

Abstract

We collected information of crop production from the 53 farmers with Green Conservation Label in central Taiwan from May in 2019 to April in 2020. Most farmers plant fruit trees (23, 43.3%). Only 20 (37.7%) farmers are full-time farmers, and the others were retirees or part-time farmers. We analyzed the income of the farmers except one of the farmer in charge of an agricultural production cooperative. The total area of the 52 farmers is 58.01 ha, annual income is NT \$ 34,923,000, average income of each farmer is NT \$ 671,596 ($\pm 1,124,659$, $n = 52$, median = 232,500), annual cost is NT \$ 17,290,667, average cost of each farmer is NT \$ 332,513 ($\pm 796,759$, $n = 52$, median = 59,500), annual net income is NT \$ 17,632,333, and the average income of each farmer is NT \$ 339,083 ($\pm 651,086$, $n = 52$, median = 150,000). There are 25 farmers facing difficulties about selling crop production. In addition, We set 2 camera traps at three kinds of farm including tangerine, tea, and corn to compare environment-friendly farming and conventional farming. There were 11 species of mammals and 20 species of birds were recorded by the 12 camera traps. We collected the data of plant physiology of those crops. The results showed that the data of plant physiology of tangerines with conventional farming was better than tangerines with friendly farming in autumn and winter. In addition, the data of plant physiology of tea with conventional farming was better in summer, but the data of plant physiology of tea with friendly farming was better in autumn. The photosynthetic rate of corn with conventional farming was high in autumn, but the photosynthetic rate was low in winter. The negative impact on plant physiology arised out of lower temperature and the application of herbicides. The agricultural method of grass coexistence cultivation has a better effect on plant physiological performance.

Keywords : camera trap, plant physiology, grass coexistence cultivation

目錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
表目錄.....	vii
一、前言.....	1
二、計畫目標.....	5
三、研究方法.....	6
(三)作物生理監測.....	10
(四)友善農作實務工作坊.....	14
四、結果與討論.....	15
(一)中部地區綠保農友資源盤點.....	15
(二)紅外線自動相機監測.....	33
(三)作物生理試驗.....	38
(四)友善農作實務工作坊.....	74
五、結論與建議.....	78
六、參考文獻.....	85
七、附錄.....	88

圖目錄

圖 1、本計畫自動相機樣點	9
圖 2、作物生理監測時程及各配合農戶施肥及時藥時程	13
圖 3、中部地區各縣市綠保農友分布情況	17
圖 4、中部地區綠保農友目前從事農業的型態	17
圖 5、中部地區綠保農友種植各作物種類人數	18
圖 6、中部地區綠保農友田區位置	18
圖 7、中部地區綠保農友各種主要銷售方式人數	19
圖 8、中部地區綠保農友田區面積分布	22
圖 9、中部地區綠保農友年收入分布	23
圖 10、中部地區綠保農友年成本分布	23
圖 11、中部地區綠保農友年淨收入分布	24
圖 12、綠保農友另外經營慣行農法田區人數	30
圖 13、中區綠保農友另外經營有機田區人數	30
圖 14、中區綠保農友農事上面臨問題之情況	32
圖 15、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田之光合曲線	40
圖 16、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於慣行田之光合曲線	41
圖 17、橘子(茂谷柑)夏(A)、秋(B)及冬(C)等三季節於友善田與慣行 田之光合曲線	42

圖 18、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田，其未照光前之葉綠素螢光 Fv/Fm	43
圖 19、橘子(茂谷柑)友善田現況.....	45
圖 20、橘子(茂谷柑)慣行田現況.....	45
圖 21、橘子(茂谷柑)慣行田(左)與友善田(右)冬季葉片現況.....	46
圖 22、配合生理實驗之柑橘田區土壤檢分析結果.....	46
圖 23、(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田之光合曲線	48
圖 24、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於慣行田之光合曲線	49
圖 25、茶(金萱)夏(A)、秋(B)及冬(C)等三季節於友善田與慣行田之光合曲線	50
圖 26、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田，其未照光前之葉綠素螢光 Fv/Fm	51
圖 27、茶(金萱)友善田現況.....	53
圖 28、茶(金萱)慣行田現況.....	53
圖 29、配合生理實驗之茶園土壤檢分析結果(A)友善茶園(B)慣行茶園。	54
圖 30、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田(friendly)與慣行田(conventional)之光合曲線.....	55

圖 31、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田(friendly)與慣行田 (conventional)，其未照光前之葉綠素螢光 Fv/Fm.....	56
圖 32、玉米(糯米玉米)友善田現況.....	58
圖 33、玉米(糯米玉米)慣行田現況.....	58
圖 34、配合生理實驗之玉米田區土壤檢分析結果.....	59
圖 35、橘子(茂谷柑)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO ₂ : 每月二氧化碳吸收量(g)).....	60
圖 36、茶(金萱)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO ₂ : 每月 二氧化碳吸收量(g)).....	60
圖 37、玉米(糯米玉米)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO ₂ : 每月二氧化碳吸收量(g)).....	61

表目錄

表 1、綠色保育標章田區相關規定	4
表 2、中區綠保農友姓名、田區地點及其田區保育對象	7
表 3、作物生理實驗配合農友及其田區資料	8
表 4、友善農作實務工作坊	15
表 5、綠保農友綠保農地面積、年收入、年成本、每公頃年收入、每 公頃年成本、每公頃淨收入	25
表 6、綠保農友另外經營慣行田區及有機田區的面積、年收入、年成 本	31
表 7、友善及慣行玉米田區野生動物出現頻度(OI 值)比較	34
表 8、友善及慣行柑橘田區野生動物出現頻度(OI 值)比較	35
表 9、友善及慣行茶園野生動物出現頻度(OI 值)比較	37
表 10、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田之暗呼吸 率(R_d)、光量子效率(Q_y)、光補償點 (LCP)和最大光合速率(A_{max})。	44
表 11、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田之暗呼吸率 (R_d)、光量子效率(Q_y)、光補償點 (LCP)和最大光合速率(A_{max})。	52

表 12、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田與慣行田之暗呼吸率 (Rd)、光量子效率(Qy)、光補償點 (LCP)和最大光合速率(Amax)。	57
表 13、陳興宗老師工作坊上課內容摘要	77
表 14、各實驗田區環境、栽培管理方法、作物生理實驗及紅外線自 動相機監測結果	81

一、前言

2009 年，林務局與財團法人慈心有機農業發展基金會(以下簡稱慈心基金會)共同發起「綠色保育標章」，推廣並提供農民採用適應農田生態環境與資源永續利用的生產模式，以保留大多數的原生野生動植物及生態環境希望消費者可以透過綠色保育標章農產品的推動，認識農村生態與自己的緊密關係，進而持續支持綠色保育農產品，讓消費者對綠色保育標章農產品的需求量增加使更多農民投入綠色保育生產模式，一起保育生態環境落實農業經濟及環境永續並行。綠色保育標章相關規範中有關田區方面，申請田區或相鄰周圍區域有任一種特定野生動物活動，包括保育類動物、稀有物種、紀念性物種或指標物種或是透過營造適合野生動物棲息的棲地環境，包括水域、陸域及多樣化棲地環境，以提供野生動物生存棲地。農業生產過程中必須採用避免傷害野生動物及環境的各種資材及管理措施禁止任何涉及基因改造生物及其衍生物，防止綠色保育產品受到汙染及與禁用物質接觸，且所需設備、盛裝容器等需無汙染並符合食品衛生安全。農田養分管理與病蟲草害防治資材方面，須使用生產標準訂定的友善生物及環境之資材禁用化學農藥、化學肥料、除草劑等化學防治藥劑，且產品不能殘留農藥。生態保育方面，不鼓勵形成封閉的田區，以提供野生動物所需生存棲地或條件。病蟲害防治方面，引進資材、生物等應

進行相關評估，以避免對田區生物及環境造成危害。農地管理方面，落實良好的土壤管理及水土保持措施，以利永續利用水土資源(表 1)。

石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)過去曾廣泛分布於全台灣的低海拔山區(鹿野忠雄，1929，為淺山生態系的頂級掠食者，食物來源以嚙齒目等小型哺乳類動物為主(莊琬琪，2012)，對於淺山生態系統的穩定及農地鼠類數量的控制扮演重要的角色。近年來石虎分布的相關研究顯示，石虎於苗栗、台中及南投的淺山地區有較穩定的族群(楊吉宗等，2004；裴家騏，2008)，而南投地區雖各鄉鎮皆有石虎分布，但以中寮鄉、集集鎮為中心，其鄰近鄉鎮有較連續的石虎族群分布，包括水里鄉、魚池鄉、鹿谷鄉等鄰近淺山地區(林育秀，2018)，但適合石虎的棲息地面積少，估計可容納的族群數量也相當稀少，且南投地區的石虎多分布於私有地上，面臨著棲地隨時可能被開發的風險，或因棲地內慣行農法的使用造成棲地品質的下降。南投地區為農業重鎮且以慣行農業為主，多數農民採用慣行農法，農藥、殺草劑及滅鼠藥等藥劑的使用，破壞田間生態系，石虎野外主要食物來源嚙齒目動物等小型哺乳類數量因而減少，石虎野外食物量的不足或是誤食中毒屍體，造成石虎數量逐漸減少(林育秀，2014)。因此，對於石虎的保育議題，減少農藥使用、改善石虎棲地品質以增加石虎可利用棲

地為重要方法與策略之一，期望可透過綠色保育標章的推廣，改善石虎及其他野生動物的棲息環境。

2014 年，特生中心石虎研究團隊和慈心有機農業發展基金會及南投縣政府合作起積極推廣「友善石虎農作」，輔導中寮地區農民申請綠色保育標章，希望農民不使用農藥、化學肥料、除草劑、滅鼠藥及捕獸鉗，以綠色保育標章認證規範來耕種，以回復田間生態系，增加嚙齒目等小型哺乳類、鳥類、昆蟲等石虎食物來源，藉以改善石虎的棲地品質(林務局南投林區管理處，2016)，中寮地區已有 14 戶農場已通過綠色保育標章的認證，且其中 9 位已石虎為保育對象作申請，而中部地區綠色保育標章通過人數已超過 50 戶，但目前對於綠保農友的農耕現況等相關問題了解甚少。

本計畫將拜訪已通過綠色保育標章的中部地區農民(以下簡稱綠保農友)，進行中部地區的綠保農友的資源盤點，了解綠保農友耕種現況及所面臨的問題，希望未來可針對有農事相關問題的農民初步提供相關建議或協助。另外，本計畫將透過調查及彙整的綠保農友田區資料，尋找有意願的綠保或友善耕種農友且其周圍環境適當的田區設置實驗田區，並另外尋找相同作物的慣行農友，於實驗田區架設數台紅外線自動相機，藉由影像記錄收集並建立當地野生動物的出沒資料，同時收集實驗田區作物生理資料。希望透過計畫瞭解實驗田區動物相

資料並比較友善與慣行農法農作物的差異，未來可以作為鼓勵農民轉作友善環境耕種之基礎資料。

表 1、綠色保育標章田區相關規定

概念	標準
野生動物	田區或附近有任一種保育類動物、稀有物種、紀念性物種或指標物種
棲地營造	構築水域、陸域或多樣化棲地環境，農業生產過程應採用友善生物及環境的各種管理措施
農田管理	禁用化學農藥、化學肥料、除草劑等化學防治藥劑
農藥殘留量	零檢出
田區形式	不鼓勵形成封閉之田區
土壤管理	落實良好的土壤管理及水土保持措施，以利永續利用水土資源
必要措施	防止綠色保育產品受到汙染及與禁用物質接觸
產製過程	農產品產製過程設備、盛裝容器等需無汙染並符合食品衛生安全
病蟲害防治	評估引進資材、生物等，避免對現地生物及環境造成重大影響
禁止基因改造	作物、生產原料及投入資材不得使用任何涉及基因改造生物及其衍生物

二、計畫目標

(一) 全程目標：

- 1.建立中部地區綠保農友的田區資料。
- 2.找出綠保或友善耕作農友與慣行農友各 3 戶，於其田區架設紅外線自動相機，調查田區野生動物。
- 3.透過監測 3 戶綠保或友善耕作農友及 3 戶慣行農友(會使用農藥等化學藥劑進行田區經營管理之農友)田區作物生理，建立慣行及友善作物生理資料。
- 4.辦理 1 場次友善農作實務工作坊。

(二) 本年度目標：調查中部地區綠保農友的個人資料、聯絡方式、

田區地點、田區面積、種植農作物種類、農事收入、成本、閒置地面積及農事相關問題，針對有農事相關問題的農民初步提供相關建議或協助。尋找有意願配合且可以提供面積 0.5 分以上田區之 3 戶綠保或友善耕作農友及其鄰近 3 戶種植相同農作物的慣行農友，針對其田區作物進行植物生理實驗，並持續監測作物生理資料，分析友善及慣行田區作物的生理資料。另外針對願意配合的農友田區，在不干擾石虎及其他野生動物的情況下架設不同角度紅外線自動相機，調查當地的野生動物出沒

的情況，並彙整相關影像資料。期望本計畫所收集的資料可以當作未來推動友善環境農業所需的資料。

三、研究方法

(一)建立中部地區綠保農友的田區資料

與慈心基金會(以下簡稱慈心)綠保農友負責人連絡，透過慈心綠保負責人協助聯絡並陪同前往拜訪綠保農友，訪視綠保農友田區並定位田區座標，誤差值控制於 5 m 下，地理座標統一採用 TWD97 (Taiwan Datum 1997)系統，過程中詢問綠保農友個人資料、田區地點、田區面積、種植農作物種類、農事收入、成本、閒置地面積及農事相關問題，並進行資料整理，問卷內容如附錄 1。目前中部地區通過綠保農友包括台中 4 位、南投 40 位、彰化 3 位及雲林 6 位，共 53 位，農友資料如表 2 所示。

(二)架設紅外線自動相機

於願意配合的 3 位綠保或友善耕作農友及 3 位慣行農友田區架設紅外線自動相機(表 3)，相機樣點如圖 1 所示。每個田區個架設 2 台不同角度的相機，架設位置盡量接近田區，相機架設高度約離地面 20-30 cm 的樹幹上，此高度為拍攝大多數物種較清晰的視角。相機架設完成後，以手持 GPS (Garmin

eTrex 30x)定位樣點座標，誤差值控制於 5 m 下，地理座標統一採用 TWD97 (Taiwan Datum 1997)系統。研究人員離開前於相機前試拍以確認相機運作正常。

表 2、中區綠保農友姓名、田區地點及其田區保育對象

no.	農友姓名	田區地點	保育對象	no.	農友姓名	田區地點	保育對象
1	劉○定	台中和平	陸域棲地	28	謝○鴻	南投名間	陸域棲地
2	蔣○同	台中新社	陸域棲地	29	余○炘	南投名間	陸域棲地
3	詹○溶	台中新社	臺北樹蛙	30	張○嚴	南投竹山	多樣化棲地
4	張○明	台中霧峰	水域棲地	31	林○陽	南投竹山	陸域棲地
5	蔡○忠	南投中寮	石虎	32	石○芳	南投竹山	陸域棲地
6	粘○瑛	南投中寮	石虎	33	松○國	南投信義	鸛鷓 陸域棲地
7	林○雯/ 林○成	南投中寮	陸域棲地	34	王○鐘	南投埔里	陸域棲地
8	陳○福	南投中寮	石虎	35	高○偉	南投埔里	臺灣穿山甲
9	吳○任	南投中寮	多樣化棲地	36	彭○明	南投埔里	大冠鷲
10	朱○雲	南投中寮	穿山甲	37	林○岑	南投埔里	臺灣白魚
11	田○生	南投中寮	鳳頭蒼鷹	38	練○玉	南投埔里	臺灣白魚
12	蔡○合	南投中寮	石虎	39	黃○昌	南投埔里	水域棲地
13	施○娟	南投中寮	石虎	40	吳○國	南投埔里	穿山甲
14	郭○琴	南投中寮	多樣化棲地	41	楊○發	南投埔里	穿山甲
15	廖○廷	南投中寮	石虎	42	彭○決	南投埔里	臺灣畫眉
16	吳○賢	南投中寮	石虎	43	黃○山	南投魚池	多樣化棲地

no.	農友姓名	田區地點	保育對象	no.	農友姓名	田區地點	保育對象
17	張○紫	南投中寮	石虎	44	王○鴻	南投魚池	多樣化棲地
18	林○貞	南投中寮	石虎	45	蕭○合	彰化社頭	水域棲地
19	許○麟	南投仁愛	多樣化棲地	46	施○傑	彰化埔鹽	陸域棲地 多樣化棲地
20	李○鈴	南投仁愛	大冠鷲	47	陳○茹	彰化埔鹽	陸域棲地
21	何○諺	南投仁愛	藍腹鷓	48	沈○堂	雲林斗南	多樣化棲地
22	吳○燃	南投仁愛	陸域棲地	49	陳○盛	雲林古坑	多樣化棲地
23	吳○同	南投市	橙瓢蟲	50	李○琴	雲林古坑	諸羅樹蛙
24	陳○仁	南投市	橙瓢蟲	51	陳○男	雲林古坑	諸羅樹蛙
25	林○棟	南投市	黑眉錦蛇	52	施○智	雲林古坑	多樣化棲地
26	莊○宜	南投名間	黑眉錦蛇	53	張○民	雲林林內	陸域棲地
27	楊○正	南投名間	陸域棲地				

表 3、作物生理實驗配合農友及其田區資料

農友姓名	田區類別	田區位置	田區作物	管理方式
廖○廷	友善農法 (綠色保育標章： 石虎)	中寮	柑橘	柑橘類定期施用有機肥
陳○平	慣行農法	竹山	柑橘	每個月施用農藥及化學肥料，但不使用除草劑

廖○廷	友善農法 (綠色保育標章： 石虎)	中寮	玉米	玉米有機肥及化肥皆 不施用
張○輔	慣行農法	竹山	玉米	使用農藥、化學肥料
張○嚴	友善農法 (綠色保育標章： 多樣化棲地)	竹山	茶	定期施用有機肥
吳○達	慣行農法	竹山	茶	使用農藥、化學肥料 及除草劑

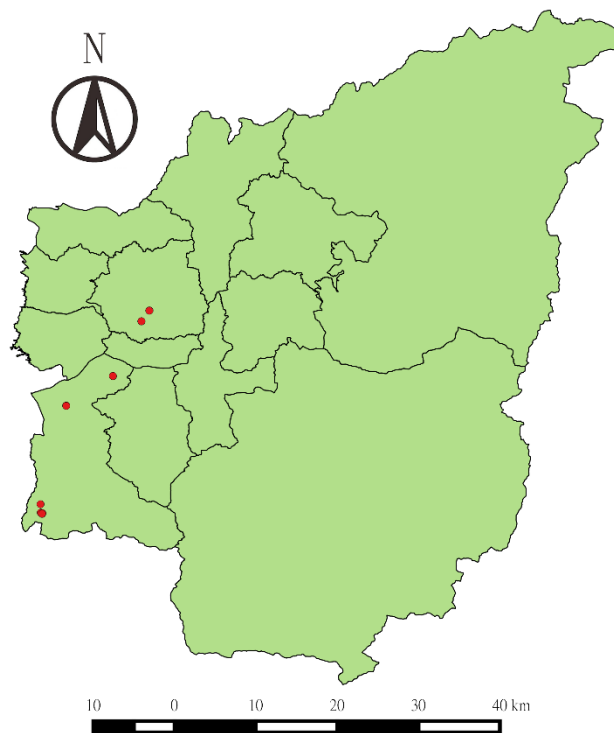


圖 1、本計畫自動相機樣點

(三)作物生理監測

農藥、除草劑等有毒藥劑的施用多少都會干擾到植物的正常生育系統，雖然農作物本身對外來化合物有代謝解毒的防禦本能，但是在不同作物種類、不同生育時期的代謝解毒速率會有差異，短時間內吸收過多的農藥、除草劑等有毒藥劑，且無法加以分解利用或排出植物體，都可能發生藥害而影響到農作物的生長(蔣永正，2001)。藥害有急性與慢性之分，急性者在施藥後短時間內即發生葉燒、斑點、萎凋、落葉或落果現象；慢性者影響植物體需經過相當長時間才發生落葉、減收或結果延遲等現象或逐漸發生營養障礙現象，不易立即發現(王一雄，2004)。一般而言，除草劑因為所防治的雜草同為植物，較殺蟲劑或殺菌劑對作物有較大的影響，主要以與葉綠體的膜蛋白結合的方式抑制作物光合作用，降低光合作用的效率同時產生具活性的物種引起過氧化作用，破壞膜的完整性導致細胞死亡進而影響作物生育(蔣永正，2001)。

1.試驗材料

以農戶栽植的玉米、柑橘與茶為試驗對象。玉米農戶栽植為8月下旬，於12月下旬收成，將於栽植期8-12月，每月上旬進行玉米光合與螢光參數量測。柑橘農戶栽植已有數年，

將於 108 年 7 月至 109 年 3 月，每月上下旬選定向陽枝條前三輪葉片，進行柑橘光合與螢光參數量測。茶農戶栽植已有數年，將於 108 年 7 月至 109 年 3 月，每月上下旬選定向陽枝條前 3 輪葉片，每月上下旬進行茶光合與螢光參數量測。前述 3 種作物有別的施肥跟使用農藥的方式(圖 2)，將依現場狀況調整量測時間。

2. 光合反應曲線量測

光合作用光反應曲線測定的部分，透過緩衝瓶抽取外界 CO₂(濃度約 400-410 ppm)，氣體流速設定 750 $\mu\text{mol s}^{-1}$ ，氣體混均器風扇速度設定為 7，同化箱溫度設定 25°C，相對溼度設定 75%，依照光度 0、5、10、15、25、50、75、100、200、400、800、1200、1500、1800 及 2000 $\mu\text{mol photo m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (photosynthetic photon flux density, PPFD 光量子通量密度)等 15 種光度梯次之變換順序，每一光度之測定間隔時間為 15-20 min。自光量 0 - 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 所測得的光合作用對光度之反應曲線做直線迴歸，並由迴歸式計算出光補償點¹、暗呼吸²速率與光量子收率³，每分鐘記錄 1 筆資料，測定其不同光度下之光合曲線及最大光合速率值 (A_{max}) (郭耀綸和陳瑄培，2005；廖天賜和陳忠義，

2007；王經文等，2008)，記錄其未照光前的 F_o 、 F_m 與照光後的 F_s 、 F_m' 及 F_o' 之螢光值，測定各項葉綠素螢光參數，並計算出下列參數(Demmig-Adams et al. 1996; Johnson and Ruban 2011)：

$F_v / F_m = (F_m - F_o) / F_m$ ，代表光系統II最大光化學潛能

$F_v' / F_m' = (F_m' - F_o') / F_m'$ ，代表 PSII 實際最大光化學效率

$\Phi_{PSII} = (F_m' - F_s) / F_m'$ ，PSII 反應中心光化學能量轉換有效量子效率

$ETR = \Phi_{PSII} \times 0.5 \times 0.84 \times PPFD$ ，電子傳遞速率

$NPQ = (F_m / F_m') - 1$ ，為非光化學消散

¹ 光補償點指植物光合作用吸收的 CO_2 與呼吸作用所產生的 CO_2 達平衡的光照強度，植物僅能為生生理所需，沒有多餘養分供生長及繁殖。

² 暗呼吸為植物體吸收氧氣和放出二氧化碳的氧化還原過程，一般稱為呼吸作用，能釋放能量以供植物生理活動

³ 光量子收率為植物體行光合作用利用光能的效率，屬光化學效能的一種，能判定植物是否能有效利用光能。

監測項目	時間	108年	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月	109年	1月	2月	2月	3月	3月
		7月上 旬	7月 下旬	8月 上旬	8月 下旬	9月 上旬	9月 下旬	10月 上旬	10月 下旬	11月 上旬	11月 下旬	12月 上旬	12月 下旬	1月上 旬	1月 下旬	2月 上旬	2月 下旬	3月 上旬	3月 下旬
玉米																			
友善農法-不施用農藥及化肥																			
友善農法-施用化肥					◆		◆		◆		◆								
慣行農法-施用農藥及化肥					◆▼		◆		◆▼		◆								
柑橘																			
友善農法-不施用農藥及化肥，施用有機肥						◆						◆						◆	
慣行農法-使用農藥及化肥				▼		◆						◆			▼			◆	▼
茶																			
友善農法-定期施用有機肥		◆	◆				◆	◆									◆	◆	
慣行農法-使用農藥及化肥		◆	◆				◆	◆		▼	▼					◆▼	◆▼		
													◆ 預計施肥點			▼ 預計施藥點			

圖 2、作物生理監測時程及各配合農戶施肥及時藥時程

(四)友善農作實務工作坊

為了讓農民了解土壤及作物健康等農業相關資訊，待實驗田區作物生理實驗有初步結果後，將辦理友善農作實務工作坊，邀請中部地區綠保農友及南投地區友善石虎農作等農民。工作坊將介紹作物生理實驗的初步結果，讓農民了解農藥對植物生理的影響，並邀請參與農民分享農事實務經驗，另邀請土壤專家陳興宗老師針對土壤與農作物的關係進行分享，並走入實驗田觀察友善田區。希望透過此工作坊，讓農民可以交流農事上經驗，藉由更了解農作物與土壤的關係。

工作坊時間於 2020 年 3 月 25 日辦理，工作坊地點將選在竹山鎮配合生理實驗的柑橘園，邀請中區綠保農友及友善石虎農作農友等農民，分享中部地區綠保農戶資源盤點及作物生理實驗的結果，邀請慈心基金會中區綠保負責人來分享綠保推動的過程與未來展望，並要請陳興宗老師講授農地健康土壤的認識與經營等，並透過參訪田區的方式進行交流，希望農民能了解經營模式與作物之間的關係及土壤健康的重要性 (表 4)。

表 4、友善農作實務工作坊

日期	2020 年 3 月 25 日
講師	許詩穎、王經文、陳興宗
地點	竹山富州社區活動中心、柑橘田區
參與人員	中區綠保農友及友善石虎農作農友等農民
時程	<p>08:40-09:00 報到</p> <p>09:00-09:15 長官致詞</p> <p>09:15-09:30 中部地區綠保農戶資源盤點結果分享</p> <p>09:30-10:20 綠保標章推廣過程及未來展望(講師：許詩穎)</p> <p>10:20-11:10 友善農法及慣行農法作物生理實驗結果分享 -以柑橘、玉米、茶樹為例(講師：王經文)</p> <p>11:10-12:00 農地健康土壤的認識與經營(講師：陳興宗)</p> <p>12:00-13:00 用餐休息</p> <p>13:00-16:00 田間實習-柑橘田區</p>

四、結果與討論

(一)中部地區綠保農友資源盤點

本計畫拜訪 53 位綠色保育標章農友(以下簡稱綠保農友)，包

括台中 4 位、南投 40 位、彰化 3 位及雲林 6 位(圖 3)，其中 20 位(37.7%)為專職農夫，17 位(32.1%)為退休後從事農業、10 位(18.9%)以農業為副業(有其他主業，農業僅為增加收入之副業)，5 位(9.4%)則有工作來增加收入(雖以農業為主業但卻無法維生，需靠另外工作來增加收入)，另外有 1 位(1.9%)為有機農產合作社的負責人(圖 4)；綠保農作物包括香蕉、鳳梨、咖啡、柑橘類、紅龍果、紅肉李、芭樂、竹筍、薑、茶、稻米等作物(詳細作物資訊如附錄 2)，分成果樹類、蔬果作物、稻米、茶 4 類進行統計，其中以種植果樹類的綠保農友最多數(23 位，43.4%)、其次為蔬果作物(16 位，30.2%)、茶(11 位，20.8%)及稻米(3 位，5.7%)(圖 5)，其田區點位如圖 6；53 位綠保農友主要銷售方式包括賣給親友或固定客戶(13 位，24.5%)、網路銷售(10 位，18.9%)、市集(9 位，17.0%)、外銷(2 位，3.8%)、有機通路(有機商店，包括里仁、各地有機店家、有機餐廳等，有機通路商，包括福業物流等)(13 位，24.5%)、自家店面販售(3 位，5.7%)及其他通路(其中 1 位種植澳洲茶樹賣給化妝品商、1 位原住民促進會協助銷售、1 位田區多用於教學、光觀用)(3 位，5.7%)，其中有 2 位(3.8%)的綠保農友也會將農產品販售至慣行通路或批發市場(圖 7)。

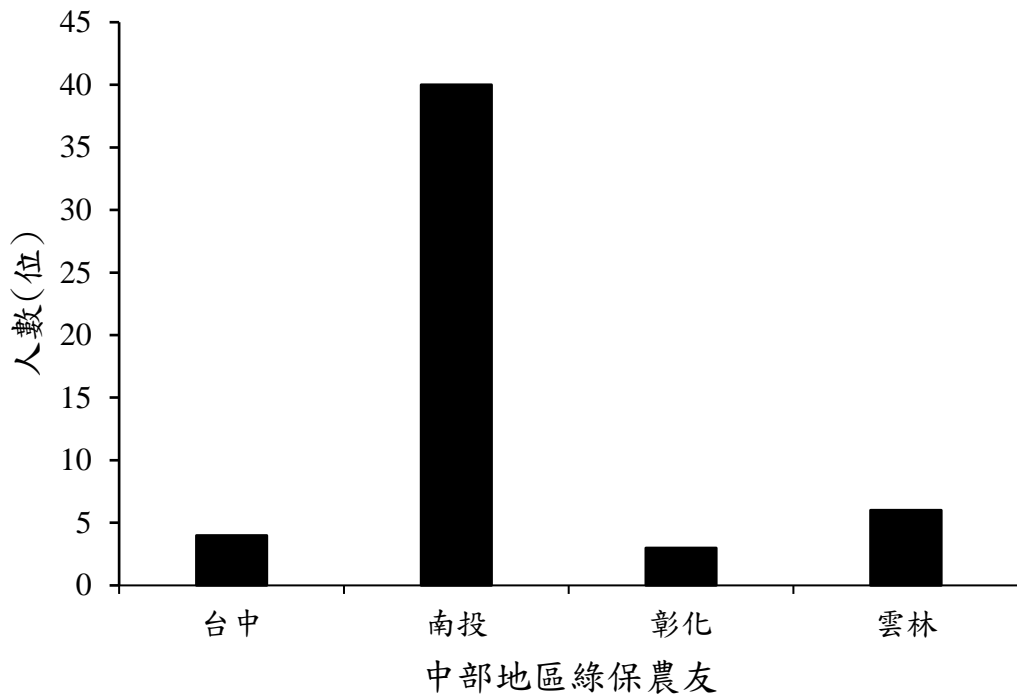


圖 3、中部地區各縣市綠保農友分布情況

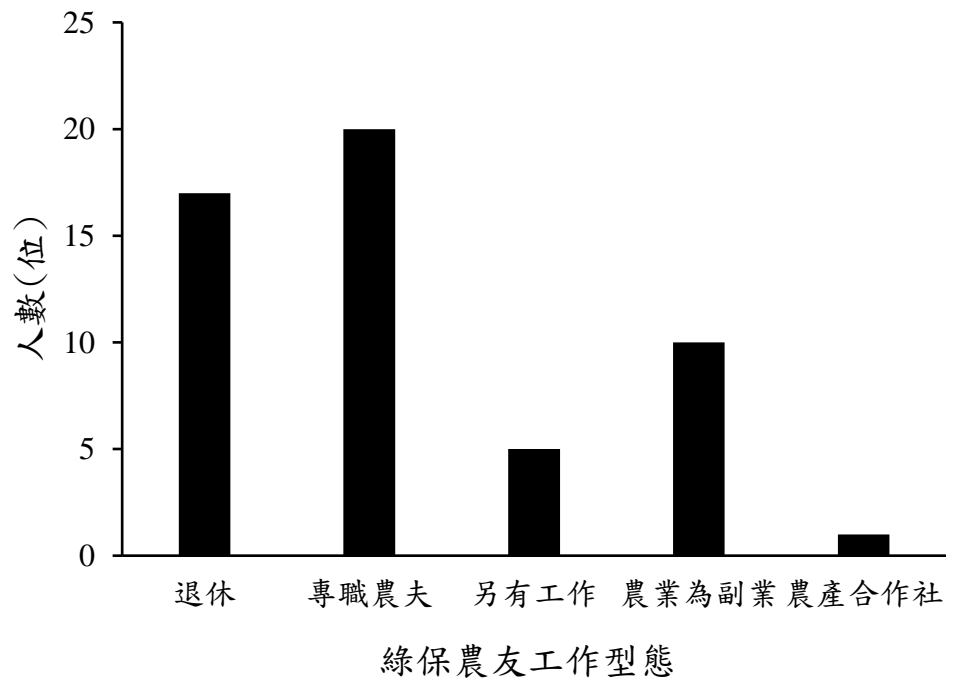


圖 4、中部地區綠保農友目前從事農業的型態

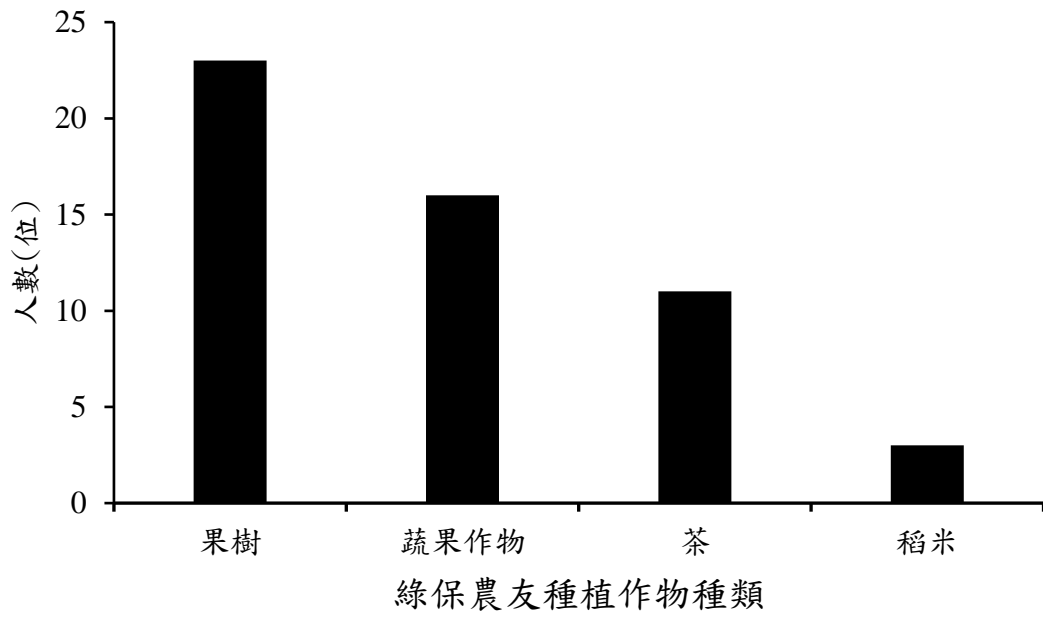


圖 5、中部地區綠保農友種植各作物種類人數



圖 6、中部地區綠保農友田區位置

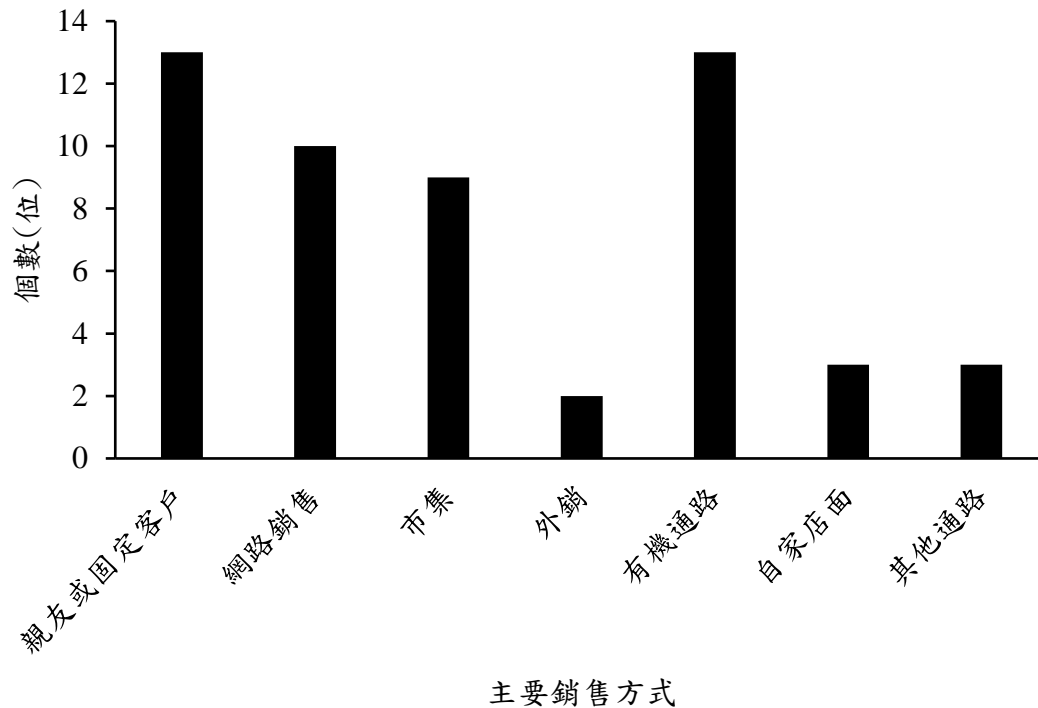


圖 7、中部地區綠保農友各種主要銷售方式人數

受訪 53 位綠保農友田區面積共有 84.51 ha，年收入共 NT\$74,923,000，年成本為 NT\$45,290,667，年淨收入共 NT\$29,632,333，其中有 1 位是農業生產合作社的負責人，因此將其收益與其他農友分別統計，其面積為 26.5 ha，年收入為 NT\$40,000,000，年成本為 NT\$28,000,000，年淨收入為 NT\$12,000,000，主要以蔬果作物為主，以有機通路為主要販售方式。

其餘 52 位農友田區面積共有 58.01 ha，最大面積為 8.00 ha，最小面積為 0.14 ha，平均為 1.12 ha (± 1.252 , $n=52$, $\text{median}=0.86$)

(圖 8)；52 位農友綠保年收入共 NT\$34,923,000，平均每人為 NT\$671,596 ($\pm 1,124,659$, $n=52$, median=232,500)，年收入最高的農友為 NT\$5,000,000，最低年收入則為 NT\$0，每公頃年收入 NT\$601,993(圖 9)；52 位農友綠保年成本為 NT\$17,290,667，平均每人為 NT\$332,513 ($\pm 796,759$, $n=52$, median=59,500)，最高年成本為 NT\$5,000,000，最低成本為 NT\$0，每公頃年成本 NT\$298,052 (圖 10)；52 位農友綠保年淨收入為 NT\$17,632,333，平均每人為 NT\$339,083 ($\pm 651,086$, $n=52$, median=150,000)，最高年淨收入為 NT\$3,000,000，最低年淨收入為 NT\$-1,000,000，每公頃年淨收入 303,941 (圖 11)(表 5)。

依照綠保農友工作型態做區分，將綠保農友區分為以農業為主業及以農業為副業、退休人員及另有打工的綠保農友。以農業為主業的農友共有 20 位，其田區面積共有 32.04 ha，平均為 1.60 ha (± 1.791 , $n=20$, median=1)，年收入共 NT\$23,967,000，平均每人為 NT\$1,198,350 ($\pm 1,354,754$, $n=20$, median=675,000)，每公頃年收入 NT\$748,034，年成本為 NT\$12,551,667，平均每人為 NT\$627,583 ($\pm 1,133,169$, $n=20$, median=250,000)，每公頃年成本 NT\$391,750，年淨收入為 NT\$11,415,333，平均每人為 NT\$570,767 ($\pm 864,417$, $n=20$, median=225,000)，最高年淨收入為 NT\$3,000,000，最低年淨

收入為 NT\$-1,000,000，每公頃年淨收入 NT\$356,284，其中 3 位另有經營慣行田區(表 5)。最低年淨收入(NT\$-1,000,000)的農友其收入雖有 NT\$4,000,000，而成本需 NT\$5,000,000，其農場為基金會委託經營，因此沒有收入上的壓力。

以農業為副業、退休人員及另有工作的綠保農友共有 32 位，其中 1 位另有經營慣行田區、3 位另有經營未申請但以綠保方式栽培的田區，其田區面積共有 25.97 ha，平均為 0.812 ha (± 0.607 , $n=32$, $\text{median}=0.68$)，年收入共 NT\$10,956,000，平均每人為 NT\$342,375 ($\pm 815,538$, $n=32$, $\text{median}=102,500$)，每公頃年收入 NT\$421,834，年成本為 NT\$4,739,000，平均每人為 NT\$148,094 ($\pm 407,551$, $n=32$, $\text{median}=50,000$)，每公頃年成本 NT\$182,464，年淨收入為 NT\$6,217,000，平均每人為 NT\$194,281 ($\pm 427,971$, $n=32$, $\text{median}=67,500$)，最高年淨收入為 NT\$2,300,000，最低年淨收入為 NT\$-100,000，每公頃年淨收入 NT\$239,370 (表 5)。

由上述結果可以發現以農業為主業的綠保農友田區面積共有 32.04 ha，平均年淨收入為 NT\$570,767 ($\pm 864,417$, $n=20$, $\text{median}=225,000$)，而以農業為副業、退休人員及另有工作的綠保農友人數雖高於以農業為主業的綠保農友，但耕種面積(25.97 ha)僅以農業為主要農友的 81.1%，平均年淨收入為 NT\$194,281

($\pm 427,971$, $n=32$, $\text{median}=67,500$), 僅以農業為主要農友的 34.04%, 未來應針對以需要有其他工作來維持農業經營的綠保農友為輔導對象, 改善其綠保年收益以維持生活所需。

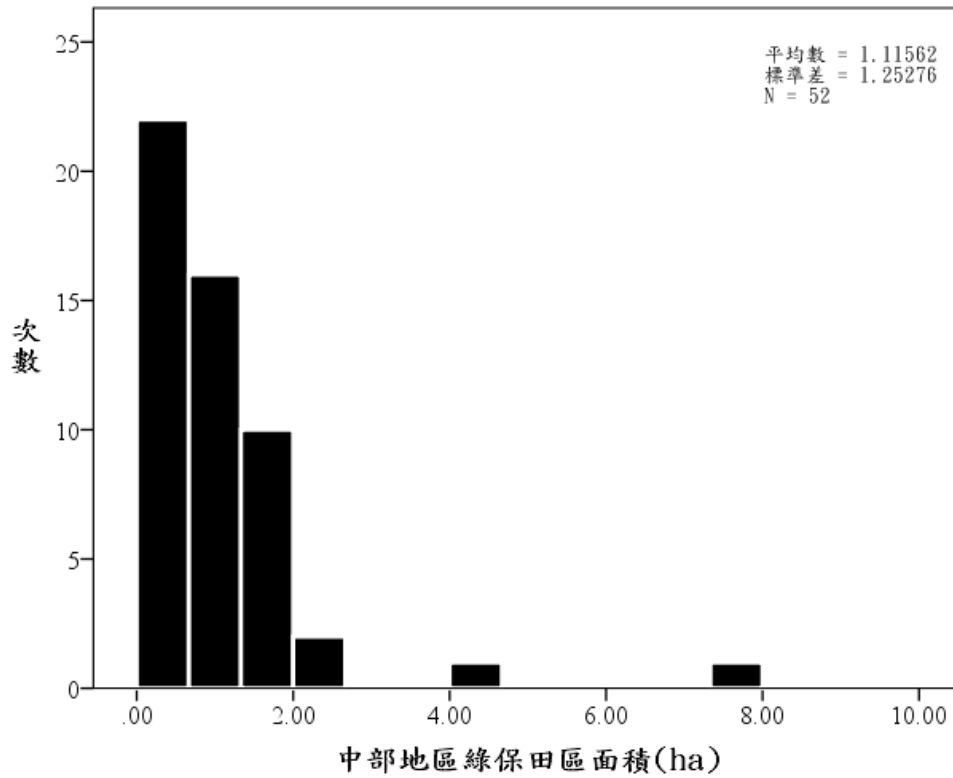


圖 8、中部地區綠保農友田區面積分布

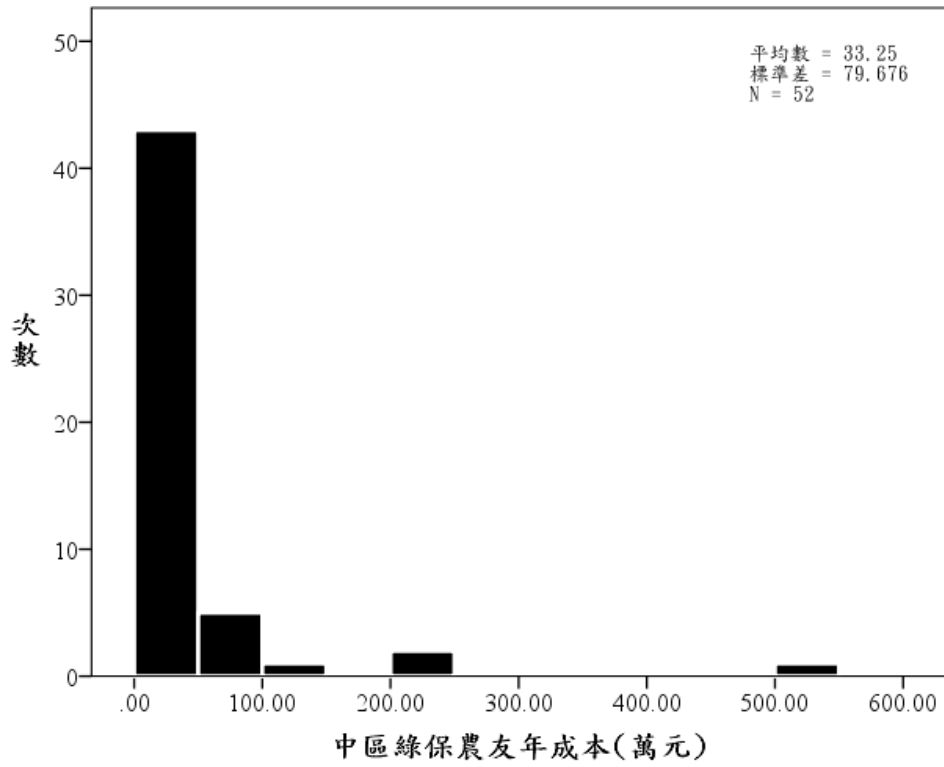


圖 9、中部地區綠保農友年收入分布

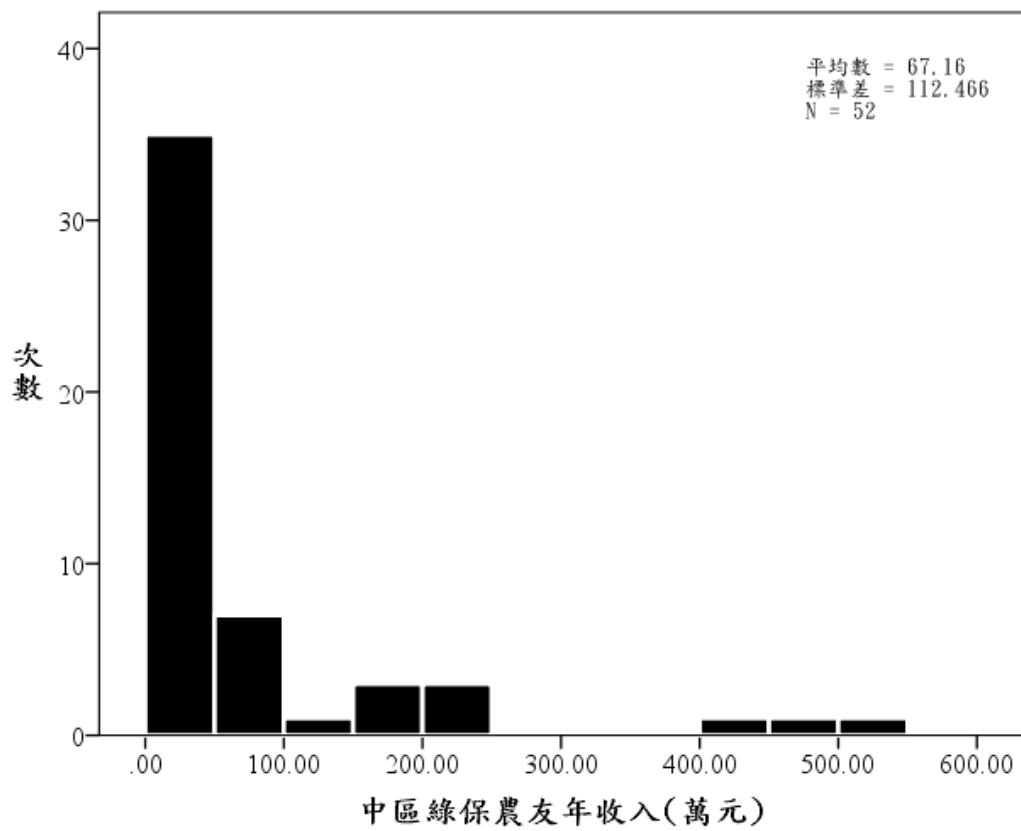


圖 10、中部地區綠保農友年成本分布

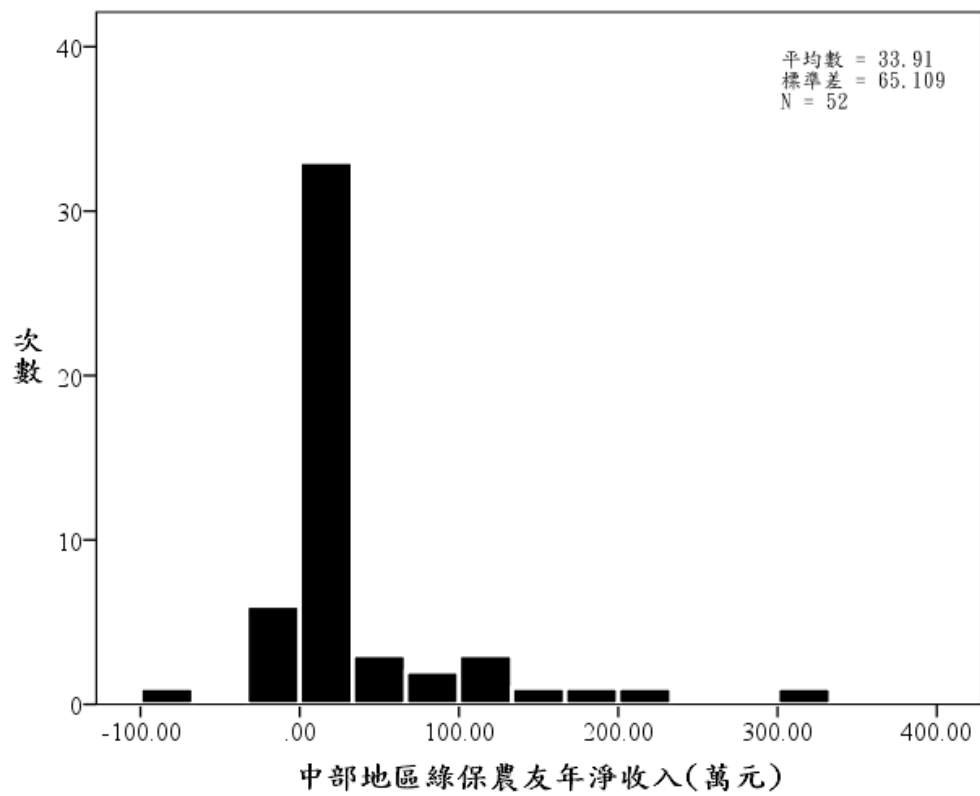


圖 11、中部地區綠保農友年淨收入分布

表 5、綠保農友綠保農地面積、年收入、年成本、每公頃年收入、
每公頃年成本、每公頃淨收入

統計資料		農友型態 農業為主業的綠 保農友	以農業為副業、 另有打工或是退 休之綠保農友	總和
人數(位)		20	32	52
面積 (ha)	總數	32.04	25.97	58.01
	平均	1.60(±1.791, median=1)	0.812(±0.607, median=0.68)	1.12 (±1.252, median=0.86)
年收入 (NT\$)	總數	23,967,000	10,956,000	34,923,000
	平均每 人	1,198,350 (±1,354,754, median=675,000)	342,375 (±815,538, median=102,500)	671,596 (±1,124,659, median=232,500)
	每公頃 (NT\$/ha)	748,034	421,834	601,993
年成本 (NT\$)	總數	12,551,667	4,739,000	17,290,667
	平均每 人	627,583 (±1,133,169, median=250,000)	148,094 (±407,551, median=50,000)	332,513 (±796,759, median=59,500)
	每公頃 (NT\$/ha)	391,750	182,464	298,052
淨收入 (NT\$)	總數	11,415,333	6,217,000	17,632,333
	平均每 人	570,767 (±864,417, median=225,000)	194,281 (±427,971, median=67,500)	339,083 (±651,086, median=150,000)
	每公頃 (NT\$/ha)	530,179	239,370	303,941

詢問農友是否有經營慣行田(圖 12)，共有 5 位(9.4%)綠保農友有另外經營慣行田，慣行面積共 9.70 ha，最大面積為 5.00 ha，最小面積為 0.70 ha，平均為 1.94 ha (± 1.87 , n=5)；4 位(1 位未記錄)農友年收入共 NT\$3,090,000，平均每人為 NT\$772,500 ($\pm 576,505$, n=4)，每公頃年收入 NT\$343,333；4 位(1 位未記錄)農友年成本為 NT\$486,000，平均每人為 NT\$121,500 ($\pm 146,489$, n=4)，每公頃年成本 NT\$54,000，年淨收入為 NT\$2,604,000，平均每人為 NT\$651,000 ($\pm 590,407$, n=4)，每公頃年淨收入 NT\$289,333。另有 3 位(5.70%)綠保農友則另有田區同樣以綠保的方式耕種，但尚未申請綠色保育標章，面積共 3.60 ha，最大面積為 2.30 ha，最小面積為 0.50 ha，平均為 1.20 ha (± 0.96 , n=3)；3 位農友年收入共 NT\$11,600,000，平均每人為 NT\$3,866,667 ($\pm 4,990,324$, n=3)，每公頃年收入 NT\$3,222,222；3 位農友年成本為 NT\$6,100,000，平均每人為 NT\$2,033,333 ($\pm 2,429,163$, n=3) 每公頃年成本 NT\$1,694,444，年淨收入為 NT\$5,500,000，平均每人為 1,833,333($\pm 2,571,154$, n=3)，每公頃年淨收入 NT\$1,527,778(表 6)。

此結果可發現，3 位農友在未申請綠保但以綠保方式耕種田區的平均每人年淨收入高達 NT\$1,833,333($\pm 2,571,154$)，明顯高於 4 位慣行農友的年淨收入 NT\$ 651,000 ($\pm 590,407$, n=4)，是因為其

中 1 位農友種植茶葉，面積有 2.3 ha，佔 3 位農友的 72%，以外銷為主要銷售方式，年淨收入有 NT\$48,000,000，而提高 3 位年友的年淨收入，其餘 2 位農友田區面積分別為 0.5 ha 及 0.8 ha，年淨收入則為 NT\$250,000 及 NT\$450,000，皆低於慣行田區的年淨收入。

詢問綠保農友是否有另外經營有機田區的部分，有 23 位 (43.4%) 綠保農友的綠保田亦有申請有機認證，包括國立中興大學、采園生態驗證、台灣省有機農業生產協會(TOPA)、慈心有機驗證、財團法人和諧有機農業基金會(HOA)等有機驗證等，另有 1 位 (1.9%) 則是有另外經營有機田區，共種植 1.66 ha 的茶園，年收入為 NT\$1,440,000，年成本為 NT\$14,400，每公頃淨收入為 NT\$858,795，以外銷為主要通路(圖 13)。

綠保農友農事上所面臨問題部分，25 位(47.17%)農友面臨農產品銷售上的問題，4 位(7.6%)綠保農友表示綠保耕種需比慣行花費更多的成本在經營田區，4 位(7.5%)綠保農友面臨產量較慣行農法低的問題，3 位(5.7%)則在農業技術上有問題，且 1 位表示沒有可以詢問的農業技術管道，導致農產品外觀、病蟲害問題，另外有 7 位(13.2%)農友表示經營綠保農田營利無法維持生活，需另有工作來支撐生計，2 位(3.8%)農友農產品多自給自足，沒有太大問

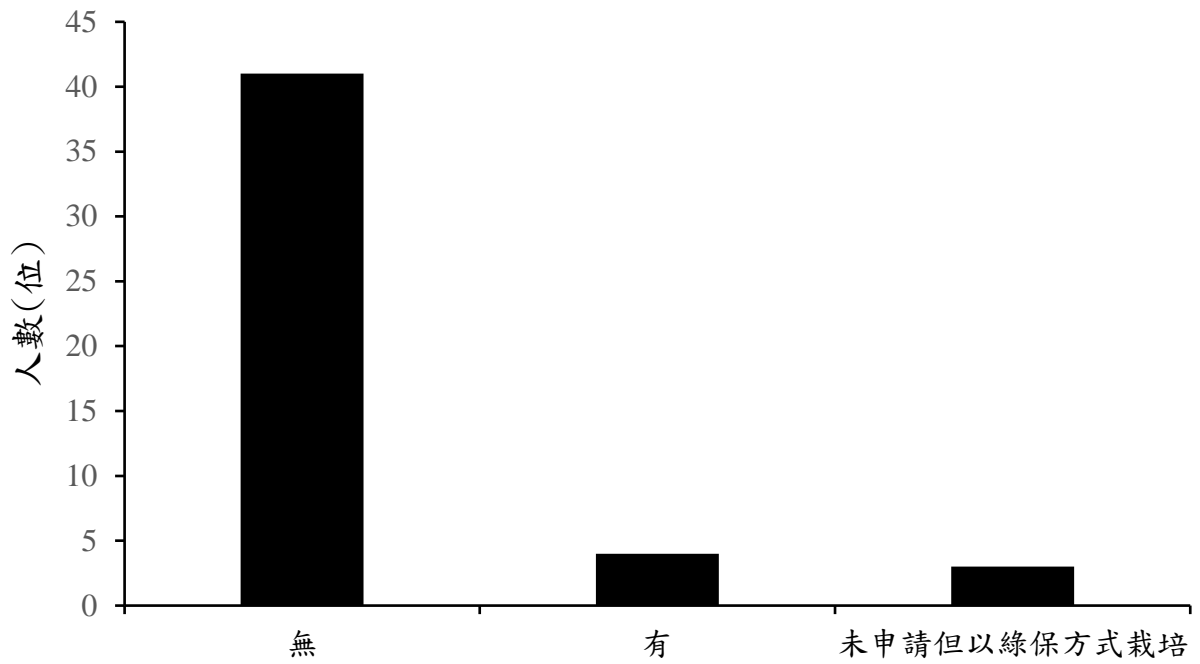
題，8位(15.1%)表示在農事上沒有遇到困難(圖 14)。

綠保農友亦提到的其他問題，綠保農產品在有機加工廠製作才能貼標章，但由於產量少許多工廠不願意協助；農友反應有機市場較少而有價格競爭的問題且冬天更嚴重；農友提到消費者大多不知道綠保標章；透過市集銷售成本高，官方市集雖免費用及抽成較少但是場次少而私人市集抽成高或場地費高，無法穩定收入，且辦理活動市集後消費者後續發展較少；多位農友也提到近年來天候異常，導致病蟲害問題變多；農民亦提想轉作有機或友善沒有專業指導，轉作友善有農業上的問題不知道如何著手；其他農友也提到綠保資訊太封閉。

整理綠保農友提到的相關意見，有位農友期望未來可做到將碳足跡標示在農產品上，價錢依照碳足跡做定價，可減少碳排放，對於環境是一大益處；農友認為農地需有規劃，優良的農地要規劃出來僅能耕作(不能做其他利用)，劣質的農地可做其他利用，例如休閒農業(不同地域在地文化)，且要推廣農藥減量，並在網路上透過自然人憑證的方式登入收集真正有在務農的農民的意見，許多農業的相關會議真正務農的農民可能因農事無法參加；也要教育消費端食用友善、有機農作(品質可能較差、價格可能較貴)，讓消費端帶動生產端，產量上升、成本下降，另外農民也要維持消

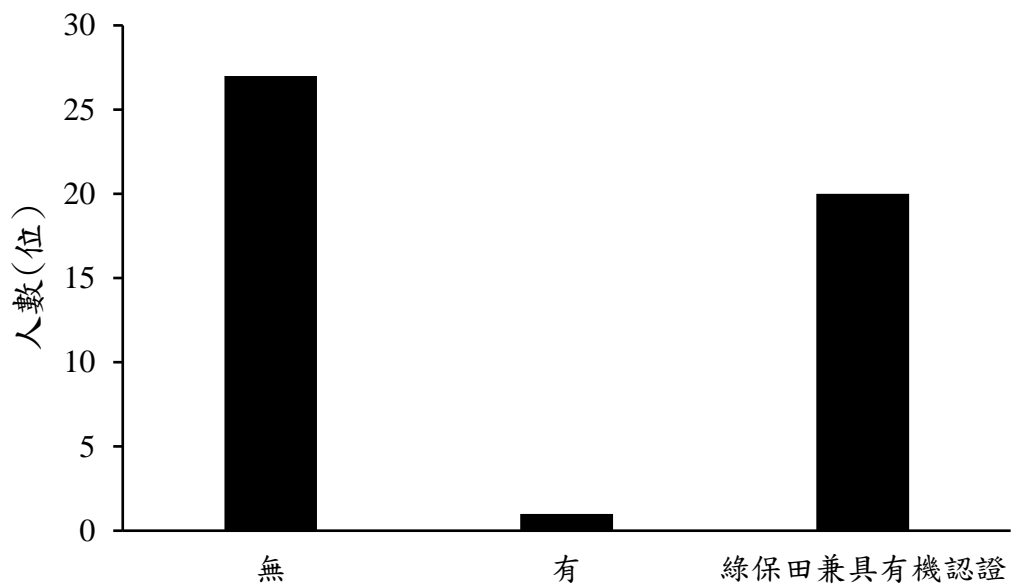
費者的信任度；農友亦希望同地區的農友可以整合一個銷售平台，可以穩定農產品產量，並與量販店通路合作；農友人工除草有補助期望可以減少整體除草劑的使用量。

詢問綠保農戶續保的意願，53 位農友皆願意繼續申請綠色保育標章；另外詢問是否有空閒農地，35 位(66.0%)綠保農戶沒有空閒農地；3 位(5.7%)有空閒農地但卻未利用，共 2.25 ha；4 位(7.5%)未來預計耕種空閒農地，共 0.77 ha(1 位未提供)；1 位(1.9%)將空閒農地租給他人使用；10 位(18.9%)則當造林地、水源地使用，未做其他利用，共 11.28 ha (5 位未提供)。



綠保農友是否有另外經營慣行田

圖 12、綠保農友另外經營慣行農法田區人數



綠保農友是否有另外經營有機田

圖 13、中區綠保農友另外經營有機田區人數

表 6、綠保農友另外經營慣行田區及有機田區的面積、年收入、年成本

統計資料	耕種型態	慣行田區	未申請但以綠保方式栽培的田區	有機田區
	人數(位)	5	3	1
面積(ha)	總數	9.70	3.60	1.66
	平均	1.94 (±1.87, n=5)	1.20 ha (±0.96)	-
年收入 (NT\$)	總數	3,090,000	11,600,000	1,440,000
	每人平均	772,500 (±576,505, n=4)	3,866,667 (±4,990,324)	-
	每公頃 (NT\$/ha)	343,333	3,222,222	843,373
年成本 (NT\$)	總數	486,000	6,100,000	14,400
	每人平均	121,500 (±146,489, n=4)	2,033,333 (±2,429,163)	-
	每公頃 (NT\$/ha)	54,000	1,694,444	8,674
淨收入 (NT\$)	總數	2,604,000	5,500,000	1,425,600
	每人平均	651,000 (±590,407, n=4)	1,833,333 (±2,571,154)	-
	每公頃 (NT\$/ha)	289,333	1,527,778	858,795

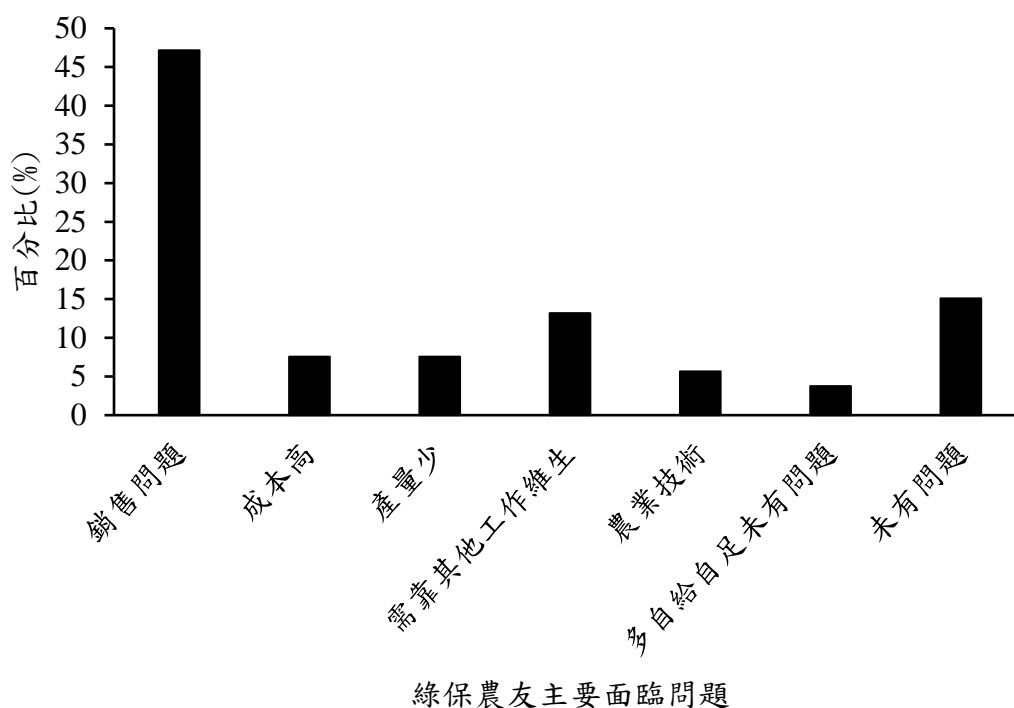


圖 14、中區綠保農友農事上面臨問題之情況

由本次調查結果可以發現，4 位另外有經營慣行田區的綠保農友其慣行田區年淨收入平均每人為 NT\$ 651,000 ($\pm 590,407$, $n=4$)，大於受訪綠保農友平均年淨收入 (NT\$339,083 \pm 651,086) 且相差約 1 倍(91.99%)，因此未來要考慮如何增加綠保農戶的年收入為一大問題，透過綠保農友遇到問題的統計，大多數農友有銷售上的問題，未來可以以改善綠保農產品通路為首要輔導方向。農友認為可以協助農友銷售端的販售，例如與財團合作、認養活動等，農民可以給予合理較優惠，以利長期的合作，穩定綠保農友的收入；或可效仿德國補助在農產品後端銷售，讓有機、友善農產品與慣行價錢相仿，可以更有效推動有機、友善農業。

(二)紅外線自動相機監測

自 2019 年 6 月至 2020 年 3 月本計畫陸續在 6 個作物生理實驗田區架設各 2 台紅外線自動相機，共架設 12 台。12 台相機的總工作時數為 57,334.60 hr，平均每台相機架設 4777.88 hr (± 1011.35 , $n=12$)。共紀錄到哺乳動物(含家犬、家貓)至少 11 種、鳥類 20 種(含外來種白腰鵲鴝、白尾八哥)。本計畫將不同作物友善田區與慣行田區的紅外線自動相機影像資料分別進行整理，並將各個田區 2 台相機記錄到物種的出現頻度(OI 值)作統計，結果如下。

友善玉米田區位於馬路旁低窪處，田區旁有一條溪流，附近多果園、住家及次森林，此記錄到的野生動物有台灣野兔(0.17)、赤腹松鼠(0.50)、鼬獾(1.32)、白鼻心(0.17)、黃頭鷺(51.61 及 15.43)、夜鷺(3.97 及 9.02)、珠頸斑鳩(3.64 及 2.60)、金背鳩(0.66 及 0.80)、紅鳩(0.80)、大卷尾(10.26 及 14.03)、白頭翁(0.17 及 0.20)、麻雀(3.14)、黑枕藍鶺鴒(0.17)、白腰文鳥(3.61)共 14 種野生動物及外來種家貓(0.20)、家犬(7.94 及 7.41)、白尾八哥(12.41 及 13.02)3 種；慣行玉米田區位於馬路旁，周圍多住家及農田，較少野生動物棲息地，此田區紀錄到黃頭鷺(2.98 及 8.84)、白頭翁(0.33)、灰頭鷓鴣(0.37)3 種，及外來種家犬(20.17 及 5.16)1 種(表 7)，由此結果可

發現友善玉米田區野生動物物種數較慣行玉米多。

表 7、友善及慣行玉米田區野生動物出現頻度(OI 值)比較

物種	出現頻度(OI 值)			
	友善玉米 I	友善玉米 II	慣行玉米 I	慣行玉米 II
臺灣野兔	0.17	-	-	-
赤腹松鼠	0.50	-	-	-
鼬獾	1.32	-	-	-
白鼻心	0.17	-	-	-
黃頭鷺	51.61	15.43	2.98	8.84
夜鷺	3.97	9.02	-	-
珠頸斑鳩	3.64	2.60	-	-
金背鳩	0.66	0.80	-	-
紅鳩	-	0.80	-	-
大卷尾	10.26	14.03	-	-
白頭翁 ^u	0.17	0.20	0.33	-
麻雀 ^u	3.14	-	-	-
黑枕藍鶺鴒 ^u	0.17	-	-	-
白腰文鳥 ^u	-	3.61	-	-
灰頭鷓鴣 ^u	-	-	-	0.37
家貓 ^e	0.20	-	-	-
家犬 ^e	7.94	7.41	20.17	5.16
白尾八哥 ^e	12.41	13.02	-	-
總和	14 種、3 種外來種		3 種、外來種 1 種	

^e 外來種；^u 非紅外線自動相機常紀錄鳥種

友善柑橘田區位於溪邊的獨立田區，與周邊田區隔離，周圍環境多次森林，記錄到的野生動物有鼬獾(1.94 及 3.73)、白鼻心(0.18 及 0.22)、黃頭鷺(9.36 及 21.94)、黑冠麻鷺(6.00 及 0.44)、竹雞(0.66)、珠頸斑鳩(4.61)、金背鳩(0.22)、大卷尾(4.83)、白頭翁(0.18 及 0.66)共 9 種野生動物及外來種家貓(5.65 及 0.66)、家犬(19.24 及 8.34)、白尾八哥(2.12 及 5.49)、白腰鵲鳩(0.18) 4 種；慣行柑橘田區周圍環境多次森林及果園，紀錄到臺灣野兔(0.74)、赤腹松鼠(0.25)、鼬獾(1.72)、黃頭鷺(0.25)、珠頸斑鳩(1.23)、金背鳩(0.49)、白頭翁(0.74) 7 種野生動物，及外來種家犬(3.19)、家貓(1.72) 2 種(表 8)，友善柑橘園記錄到的物種數較慣行柑橘來得多。

表 8、友善及慣行柑橘田區野生動物出現頻度(OI 值)比較

物種	出現頻度(OI 值)			
	友善柑橘 I	友善柑橘 II	慣行柑橘 I	慣行柑橘 II
臺灣野兔	-	-	-	0.74
赤腹松鼠	-	-	-	0.25
鼬獾	1.94	3.73	-	1.72
白鼻心	0.18	0.22	-	-
黃頭鷺	9.36	21.94	-	0.25
黑冠麻鷺	6.00	0.44	-	-
竹雞	-	0.66	-	-

物種	出現頻度(OI 值)			
	友善柑橘 I	友善柑橘 II	慣行柑橘 I	慣行柑橘 II
珠頸斑鳩	-	4.61	-	1.23
金背鳩	-	0.22	-	0.49
大卷尾	-	4.83	-	-
白頭翁 ^u	0.18	0.66	-	0.74
家貓 ^e	5.65	0.66	-	3.19
家犬 ^e	19.24	8.34	3.87	1.72
白尾八哥 ^e	2.12	5.49	-	-
白腰鵲鳩 ^e	0.18	-	-	-
總和	9 種、4 種外來種		7 種、2 種外來種	

^e 外來種；^u 非紅外線自動相機常紀錄鳥種

友善茶園位在竹山內寮林道周邊，周圍多次森林及茶園，記錄到的野生動物有臺灣獼猴(2.2 及 3.09)、刺鼠(0.34)、鼬獾(2.03)、白鼻心(0.34 及 0.39)、臺灣野豬(4.91 及 0.77)、臺灣野山羊(0.17)、黑冠麻鷺(0.17)、大冠鷺(0.17)、藍腹鵲(0.34)、小彎嘴(0.39)、大卷尾(1.54)、紅尾伯勞(0.39)共 12 種野生動物，及外來種家貓(0.34)、家犬(9.15 及 15.62) 2 種；慣行茶園位在友善茶園附近，僅距離 250 m，周圍環境多次森林及茶園，紀錄到臺灣獼猴(2.58 及 7.66)、臺灣野兔(0.18)、赤腹松鼠(0.39)、臺灣野豬(5.53 及 6.87)、山羌(0.20)、黑冠麻鷺(0.37 及 0.20)、大冠鷺(0.18 及 0.39)、珠頸斑鳩(0.18)共 8 種野生動物，及外來種家貓(0.18 及 0.39)、家犬(8.29 及 21.21) 2 種(表 9)，友善茶園記錄到的物種略高於慣行茶園。

表 9、友善及慣行茶園野生動物出現頻度(OI 值)比較

物種	出現頻度(OI 值)			
	友善茶園 I	友善茶園 II	慣行茶園 I	慣行茶園 II
臺灣獼猴	2.20	3.09	2.58	7.66
臺灣野兔	-	-	0.18	-
赤腹松鼠	-	-	-	0.39
刺鼠	0.34	-	-	-
鼬獾	2.03	-	-	-
白鼻心	0.34	0.39	-	-
臺灣野豬	4.91	0.77	5.53	6.87
山羌	-	-	-	0.20
臺灣野山羊*	0.17	-	-	-
黑冠麻鷺	0.17	-	0.37	0.20
大卷尾	-	0.39	-	-
藍腹鵲*	0.34	-	-	-
珠頸斑鳩	-	-	0.18	-
小彎嘴 ^u	0.51	-	-	-
大冠鷺 ^{u,*}	0.17	-	0.18	0.39
紅尾伯勞 ^{u,*}	-	0.39	-	-
家貓 ^e	0.34	-	0.18	0.39
家犬 ^e	9.15	15.62	8.29	21.21
總和	12 種、2 種外來種		8 種、2 種外來種	

^e外來種；^u非紅外線自動相機常紀錄鳥種；*保育類野生動物

(三)作物生理試驗

光合曲線，代表著作物在固定碳的能力，碳同化能力越高則表示作物可以累積越多碳水化合物，以應用於生長或繁殖。Fv/Fm 為植物光合系統潛力的指標，也代表著作物光合系統是否處於逆境狀態。將 $100 \mu\text{mol PPFD m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以下的光合數據做回歸式分析，求出暗呼吸速率(Rd)、光量子收率(Qy)、光補償點(LCP)，並從光合曲線帶出最大光合值(Amax)，用以代表作物生理反應指標，暗呼吸速率(Rd)：植物本身也是生物的一種，其新陳代謝也會有 CO_2 的產生，當暗呼吸速率變高時，代表植物新陳代謝變高或是遭受逆境影響；光量子收率(Qy)：代表植物利用光子的效率，效率越高表示利用光子的能力越好；光補償點(LCP)：代表植物達成碳平衡所需最低光量，光補償點越高，代表植物所需最低光量要更高；最大光合值(Amax)：代表植物在綜合影響下可以達到最大的光合作用速率，也代表植物本身的光合作用能力。

本試驗目前呈現 2019-2020 年夏、秋及冬季作物生理量測資料，以橘子(茂谷柑)、茶(金萱)與玉米(糯米玉米)為對象進行光合作用與葉綠素螢光量測：

1. 橘子(茂谷柑)光合作用與葉綠素螢光

圖 15-17 是本年度橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節的光合曲線，由圖 15 可知友善田區的橘子夏季光合作用較為旺盛，於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時達到 $5.2 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，秋冬季節較差，呈現顯著差異($P < 0.05$)；圖 16 可知於夏秋季節時，慣行田橘子的光合作用較為旺盛，於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時達到 $7.7-8.0 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，於冬季時才表現較差，呈現顯著差異($P <$

0.05)；圖 17 為三個季節的光合曲線表現，可知三個季節，橘子以友善農法的表現明顯較差，呈現顯著差異($P < 0.05$)，顯示橘子在慣行農法上，會有比較好的生理表現。

圖 18 為本年度橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節的葉綠素螢光參數 F_v/F_m ，由圖 18 可知橘子葉片在夏季中，其於慣行田與友善田所量測的 F_v/F_m 沒有差異，為約 0.79，顯示橘子葉片在兩種農法上是沒有差異的；而在秋冬兩季節，友善田所量測的 F_v/F_m 為 0.73、0.74，較慣行田 0.78、0.76 為低，呈現顯著差異($P < 0.05$)，顯示橘子在慣行農法上，葉子會維持較健康的生理表現，也表現在圖 21 的冬季葉片現況，這對映農業委員會(2014)茂谷柑生理障礙-果實日燒成因及預防對策中提到，草生栽培可以降低土溫升降幅度，使植株生理維持較恆定的狀態。表 10 可知橘子在慣行農法下，維持較高的暗呼吸速率(R_d)與最大光合值(A_{max})，顯示其生理新陳代謝相當旺盛，這也對比其在冬季有較高的 Q_y ，達到 0.060。

由上綜合可知，橘子(茂谷柑)在慣行農法下，其整體的光合作用表現是相當旺盛的，當時序來到秋天仍可以維持旺盛的光合作用速率，而友善田區的橘子對於秋冬溫差較大環境，呈現植物生理有較大的負面影響。另橘子慣行農法施用鈣粉 1 事(圖 20)，原意是為了避免橘子成熟採收前遭到曬傷(亦稱日燒)影響外觀與口感，而本試驗發現當葉部一併受到鈣粉覆蓋時，在夏季長日照與秋季日夜溫差大時，可以避免葉片接收過多光源，減少光傷害，以延長葉片生理年齡增加碳吸收量，惟施用鈣粉一事，過量則會影響氣孔導度，進而影響到光合作用的量測，而本研究無此現象，應與田主施用量不大有關，相似於蔡孟勳(2004)針對茂谷柑防日燒的光和作用試驗結果，其指出在未噴灑鈣粉的茂谷柑，光補償

點(LCP)為 $20 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，最大光合值(Amax)為 $7 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，再噴灑鈣粉後，最大光合值(Amax)略為下降達到 $6.5 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ；對於慣行田秋冬光合作用較高、葉片 Fv/Fm 較高一事，應與田區為草生栽培有關，也與對映農業委員會(2014)茂谷柑生理障礙-果實日燒成因及預防對策中，指出果園草生栽培具有水土保持的效果，又可逐年增加土壤有機質，提高土壤肥力，防止土壤溫度急遽變化，影響植株健壯與果實生長。

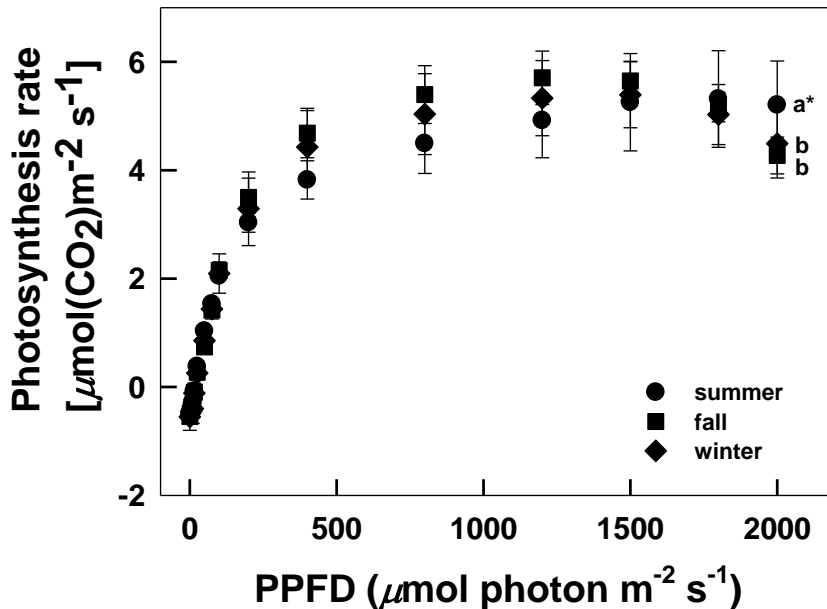


圖 15、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田之光合曲線。*不同字母表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。summer: 夏天，fall: 秋天，winter: 冬天，PPFD 光量子通量密度。

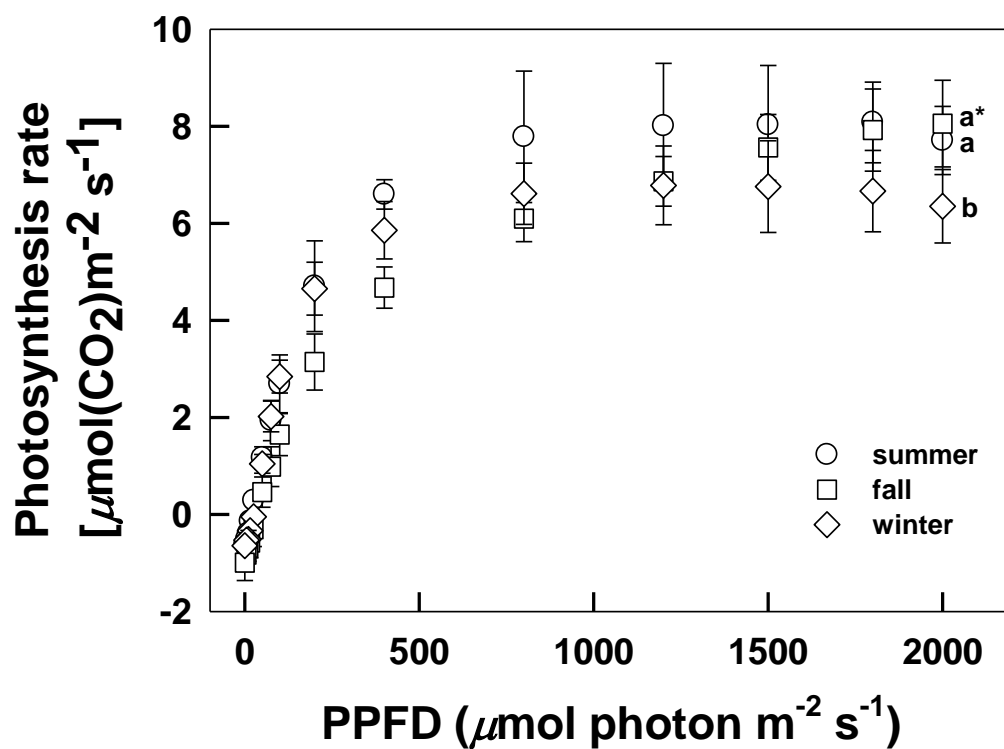


圖 16、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於慣行田之光合曲線。*不同字母表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。summer: 夏天, fall: 秋天, winter: 冬天, PPFD 光量子通量密度。

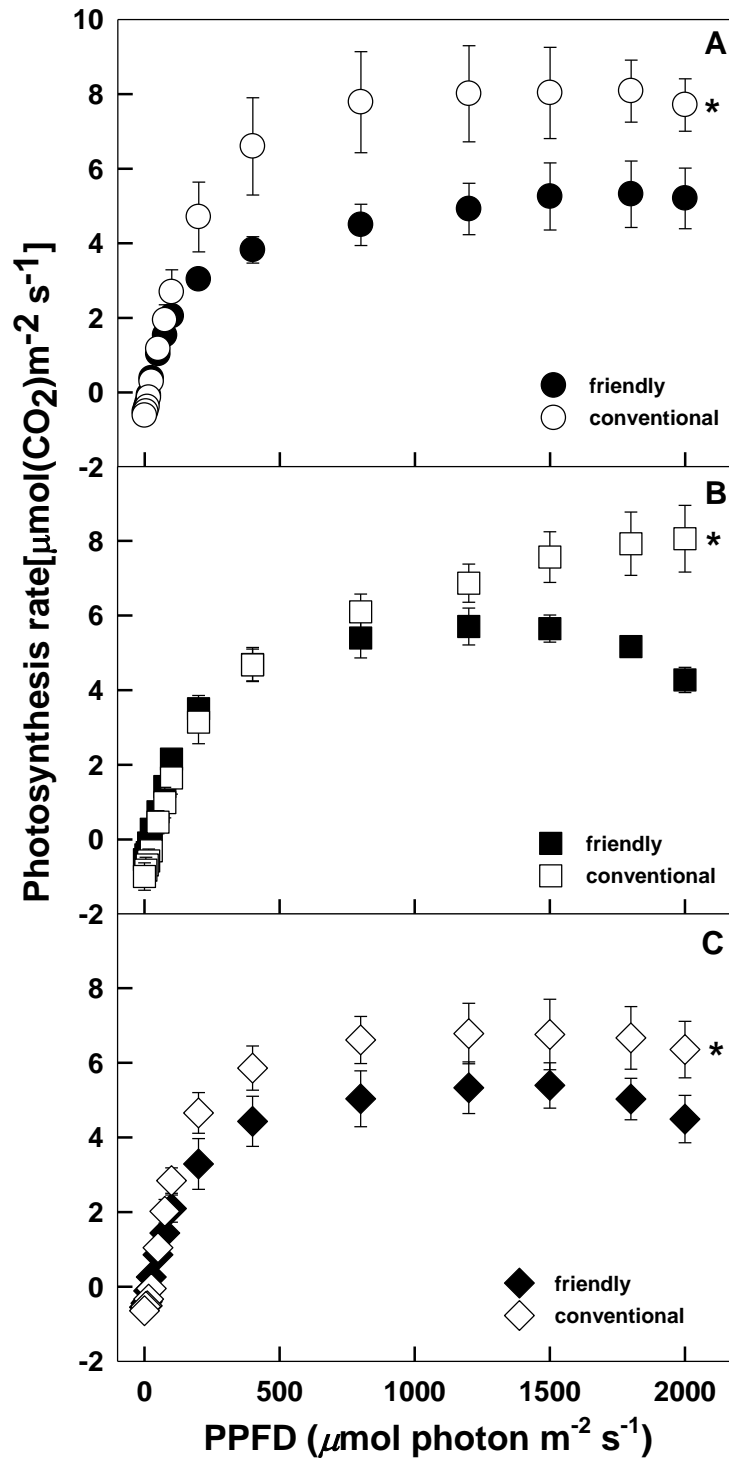


圖 17、橘子(茂谷柑)夏(A)、秋(B)及冬(C)等三季節於友善田與慣行田之光合曲線。*表示於光量 2000 $\mu\text{mol photon m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 時以 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，PPFD 光量子通量密度。

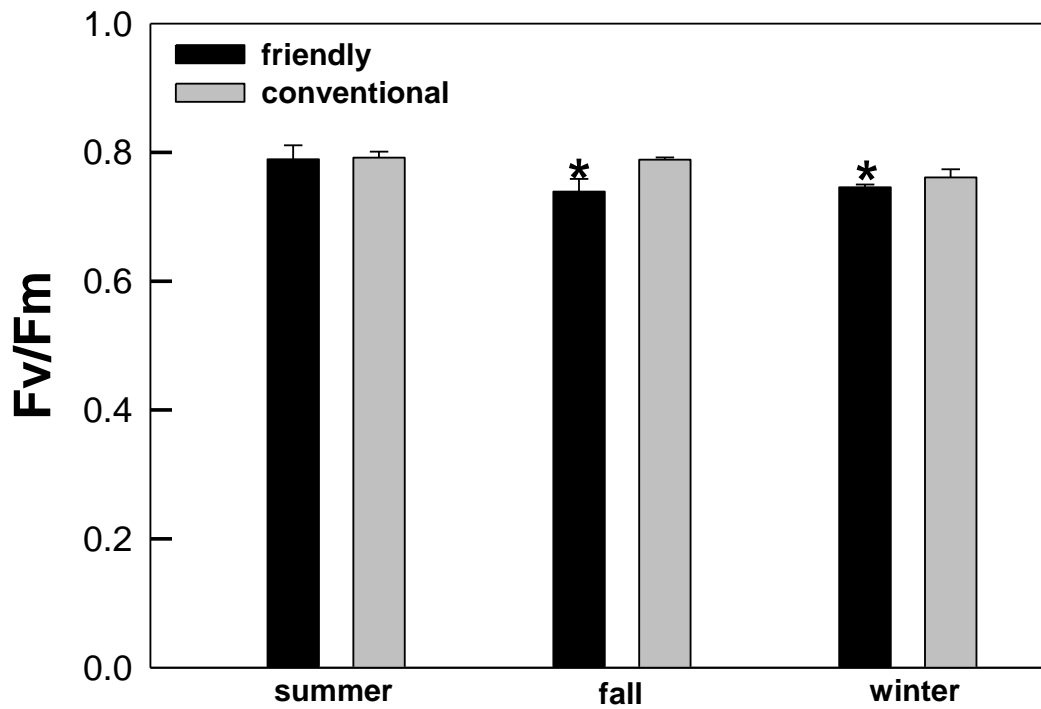


圖 18、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田，其未照光前之葉綠素螢光 F_v/F_m 。*表示以 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，summer：夏天，fall：秋天，winter：冬天。

表 10、橘子(茂谷柑)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田之暗呼吸率(Rd)、光量子效率(Qy)、光補償點 (LCP)和最大光合速率(Amax)。

	Treatment	
	friendly	conventional
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	0.46±0.11 ^{c☆}	0.64±0.13 ^c
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	0.83±0.13 ^a	0.96±0.32 ^a
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	0.71±0.20 ^b	0.78±0.02 ^b
Qy in summer	0.026±0.001 ^{b☆}	0.034±0.007 ^b
Qy in fall	0.031±0.001 ^{a☆}	0.026±0.002 ^c
Qy in winter	0.030±0.002 ^{a☆}	0.060±0.01 ^a
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	17.19±3.28 ^b	18.82±3.03 ^b
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	20.04±3.15 ^{a☆}	36.74±13.33 ^a
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	20.46±7.54 ^a	18.88±4.64 ^b
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	5.32±0.90 ^{a☆}	8.28±1.07 ^a
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	5.77±0.48 ^{a☆}	8.11±0.99 ^a
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	5.54±0.64 ^{a☆}	6.60±1.62 ^b

*不同字母表示以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$), ☆為友善田(friendly)與慣行田(conventional) T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。± = SE; N = 3。friendly: 友善田區, conventional: 慣行田區, summer: 夏天, fall: 秋天, winter: 冬天。



圖 19、橘子(茂谷柑)友善田現況



圖 20、橘子(茂谷柑)慣行田現況



圖 21、橘子(茂谷柑)慣行田(左)與友善田(右)冬季葉片現況

友善柑橘土壤分析結果									
	pH	電導度 mS/cm	有機 質 %	有效 性氮 mg/kg	有效 性磷 mg/kg	交換 性鉀 mg/kg	交換 性鈣 mg/kg	交換 性鎂 mg/kg	交換 性鈉 mg/kg
612-1號土壤	6.72	0.03	0.554	3.53	37.8	38.8	785	117	2.12
612號土壤	5.98	0.03	0.749	3.45	176	99.7	761	121	4.05
729-3號土壤	5.17	0.02	0.73	2.80	15.7	53.1	821	255	7.29
慣行柑橘土壤分析結果									
表土	4.68	0.067	1.73	14.1	551	83.5	495	19.4	2.26
底土	6.49	0.135	3.12	18.7	810	89.2	2423	56.0	6.99
柑桔參考值	5.5- 6.8	0.25- 0.35	>2.0	20- 100	50- 200	150- 400	800- 1900	50- 230	≤100

圖 22、配合生理實驗之柑橘田區土壤檢分析結果

2. 茶(金萱)光合作用與葉綠素螢光

圖 24-26 是本年度茶(金萱)夏、秋及冬等三季節的光合曲線，由圖 23 可知友善田區的茶夏秋季光合作用較為旺盛，於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時達到 $5.4\text{-}6.8 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，冬季表現較差為 $4.1 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，呈現顯著差異($P < 0.05$)；圖 24 可知於夏季時，慣行田茶的光合作用較為旺盛，於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時達到 $8.1 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，於秋冬季時表現較差為 $4.3\text{-}4.8 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，呈現顯著差異($P < 0.05$)；圖 25 為三個季節的光合曲線表現，可知三個季節，茶以慣行農法的表現明顯較佳，尤其於夏季時，呈現顯著差異($P < 0.05$)，而秋冬季則是友善農法略高於慣行農法。

再觀察圖 26 為本年度茶(金萱)夏、秋及冬等三季節的葉綠素螢光參數 F_v/F_m ，可知茶葉在夏季中，其於慣行田與友善田所量測的 F_v/F_m ，皆呈現顯著差異($P < 0.05$)，顯示茶葉在友善農法上，葉子會維持較健康的生理表現，對於秋冬溫差逆境有比較強的抵抗能力。再從表 11 綜合來看，可知茶葉在友善農法下，其秋冬的光合作用表現是較佳的。

由上綜合可知，茶(金萱)在友善農法下，其整體的光合作用表現是相當旺盛的，當時序來到秋天仍可以維持一定的光合作用速率，而慣行田區的茶葉對於秋冬溫差較大環境，呈現植物生理有較大的負面影響；對於友善田秋冬光合作用較高、葉片 F_v/F_m 較高一事，應與田區為草生栽培、株行距較大與植株較為健壯有關，這與張蘭(2018)等針對茶(龍井)秋茶光合作用與品質成分試驗有相似結果，其指出秋茶葉片溫度以及葉肉細胞光合活性是影響淨光合速率的關鍵原因，並且葉片溫度可能通過調控兒茶素合成基

因及胺基酸合成基因表現來影響秋茶茶多酚、胺基酸含量。另外，秋茶冠層處光強和淨光合速率與部分品質相關合成基因的表現水平具有顯著相關性。

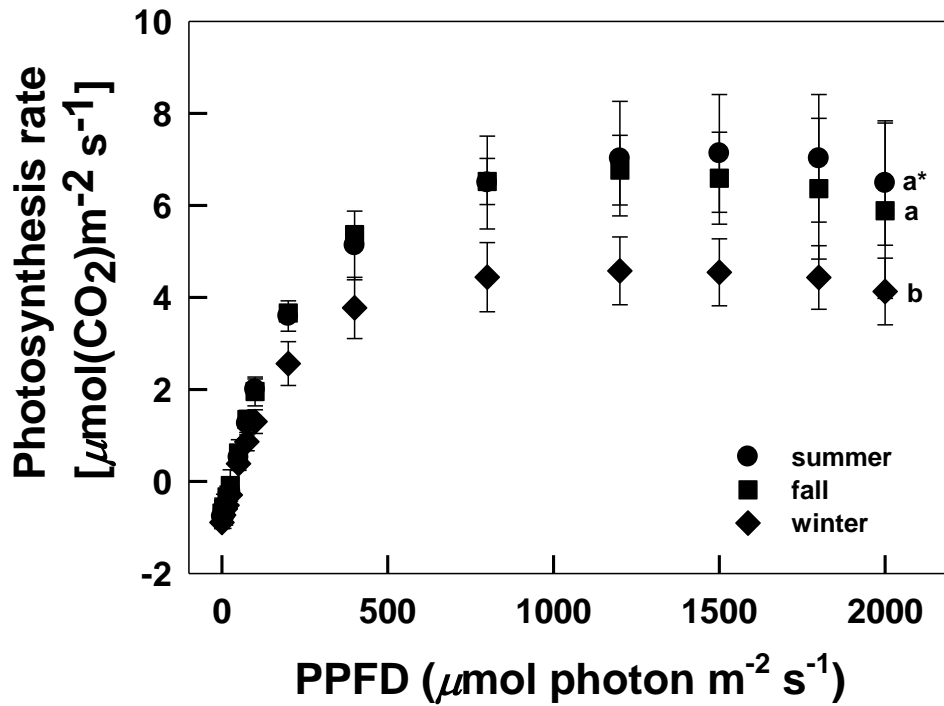


圖 23、(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田之光合曲線。*不同字母表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時以 LSD 分析達顯著差異 ($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。summer：夏天，fall：秋天，winter：冬天，PPFD 光量子通量密度。

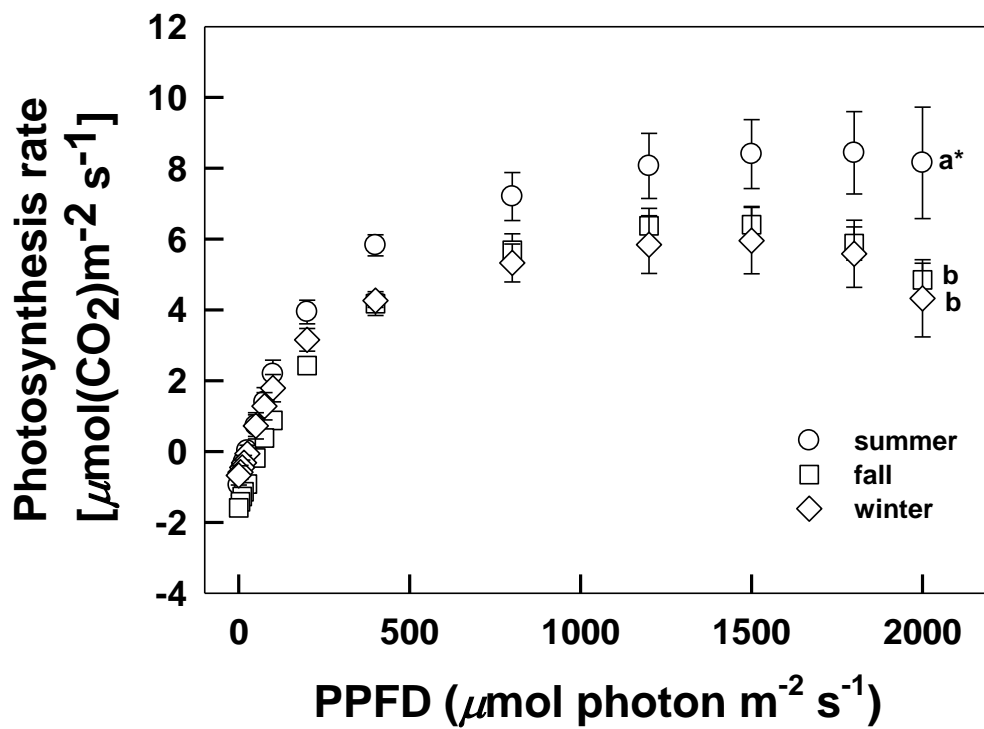


圖 24、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於慣行田之光合曲線。*不同字母表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly : summer : 夏天，fall : 秋天，winter : 冬天，PPFD 光量子通量密度。

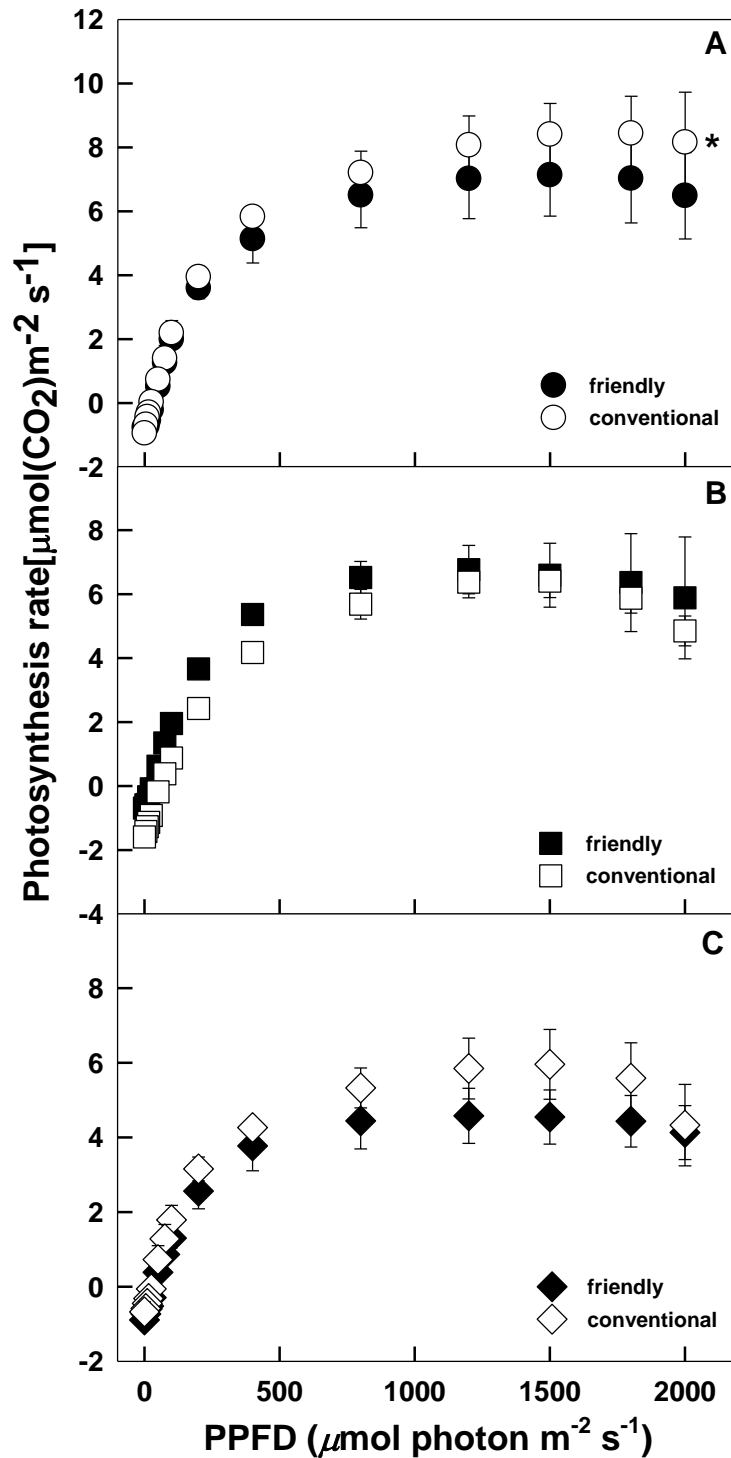


圖 25、茶(金萱)夏(A)、秋(B)及冬(C)等三季節於友善田與慣行田之光合曲線。*表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 時以 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，summer：夏天，fall：秋天，winter：冬天，PPFD 光量子通量密度。

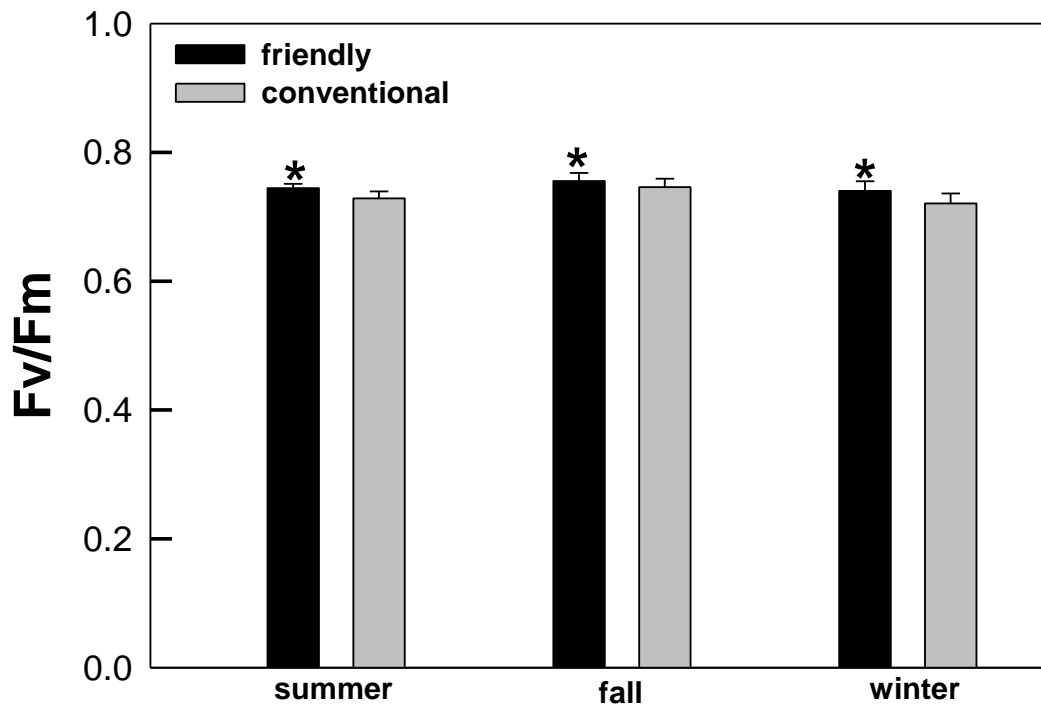


圖 26、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田，其未照光前之葉綠素螢光 F_v/F_m 。*表示以 T 檢定呈現顯著差異 ($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，summer：夏天，fall：秋天，winter：冬天。

表 11、茶(金萱)夏、秋及冬等三季節於友善田與慣行田之暗呼吸率 (Rd)、光量子效率(Qy)、光補償點 (LCP)和最大光合速率 (Amax)。

	Treatment	
	friendly	conventional
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	0.91±0.26 ^{a☆}	0.80±0.22 ^b
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	0.87±0.15 ^{a☆}	1.50±0.22 ^a
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	0.88±0.11 ^{a☆}	0.69±0.20 ^c
Qy in summer	0.029±0.002 ^{a☆}	0.030±0.007 ^a
Qy in fall	0.029±0.001 ^{a☆}	0.025±0.002 ^c
Qy in winter	0.027±0.004 ^a	0.027±0.002 ^b
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	31.54±7.97 ^b	26.65±1.68 ^c
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	27.13±10.88 ^{b☆}	61.30±3.97 ^a
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	37.94±4.72 ^a	40.60±21.52 ^b
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in summer	7.16±1.27 ^{a☆}	8.94±1.15 ^a
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	6.94±0.99 ^b	6.44±0.50 ^b
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	4.62±0.72 ^c	5.96±0.94 ^c

*不同字母表示以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$), ☆為友善田(friendly)與慣行田(conventional) T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。± = SE; N = 3。
friendly: 友善田區, conventional: 慣行田區, summer: 夏天, fall: 秋天, winter: 冬天。



圖 27、茶(金萱)友善田現況



圖 28、茶(金萱)慣行田現況

友善茶園土壤分析結果									
	pH	電導 度 mS/cm	有機 質 %	有效 性氮 mg/kg	有效 性磷 mg/kg	交換 性鉀 mg/kg	交換 性鈣 mg/kg	交換 性鎂 mg/kg	交換 性鈉 mg/kg
表土	3.91	0.262	7.698	118.2	430.9	269.2	403.9	147.3	11.28
底土	3.81	0.113	3.781	33.93	329.7	142.0	168.7	58.02	6.327
慣行茶園土壤分析結果									
表土	2.83	1.14	3.55	519	660	239	410	81.5	7.58
底土	3.08	0.413	1.60	149	477	106	118	34.5	3.83
茶參考 值	4.0- 5.5	0.15- 0.25	>2.0	20- 100	50- 100	100- 300	300- 800	20- 100	≤100

圖 29、配合生理實驗之茶園土壤檢分析結果

3. 玉米(糯米玉米)光合作用與葉綠素螢光

圖 30 是本年度玉米(糯米玉米)秋及冬季等季節的光合曲線，可知慣行田區的玉米秋季光合作用較為旺盛，於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時達到 $33.9 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，於冬季時較差為 $10.7 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，呈現顯著差異($P < 0.05$)，略高於 Ding 等(2006)針對三種甜玉米品系的光合作用量測試結果，其指出光量 $1200 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時，三種品系皆達到 $15-23 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 之光合作用速率；友善田與慣行田於冬季時，呈現顯著差異($P < 0.05$)，惟植株成熟度有差(友善田區冬季栽植、慣行田秋季之栽植)，需於友善田區春季數據量測，才能合理作整體產量對比。

圖 31 為本年度玉米(糯米玉米)秋及冬等季節的葉綠素螢光參數 F_v/F_m ，可知玉米在冬季中，其於友善田所量測的 F_v/F_m 為 0.77，高於慣行田為 0.72，呈現顯著差異($P < 0.05$)，顯示玉米在友善農法上，葉子會維持較健康的生理表現。再從表 12 綜合來看，可知玉米在慣行農法下，其整體的光合作用表現是較為旺盛的，

惟植株栽植時間有差異，需於友善田區春季數據量測才能合理比較。

由上綜合可知，玉米(糯米玉米)在慣行農法下，其整體的光合作用表現是相當旺盛的，於秋季時可以維持旺盛的光合作用速率，而於冬季環境下，呈現植物生理有較大的負面影響，這與氣溫較低且施用除草劑有關。

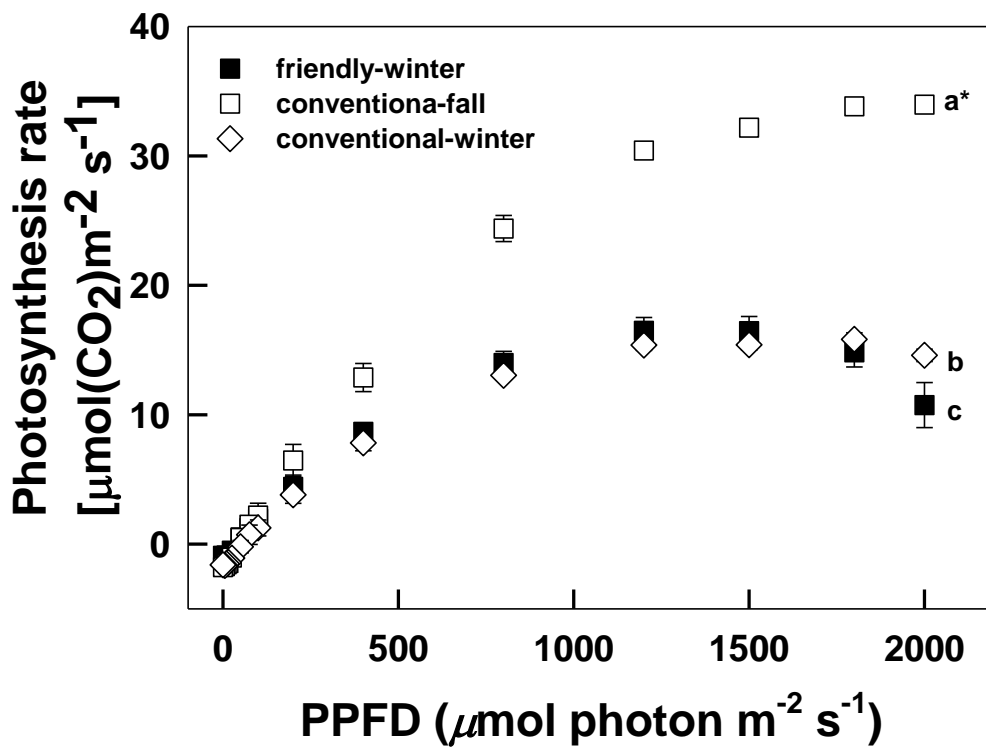


圖 30、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田(friendly)與慣行田(conventional)之光合曲線。*不同字母表示於光量 $2000 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 時以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，fall：秋天，winter：冬天，PPFD 光量子通量密度。

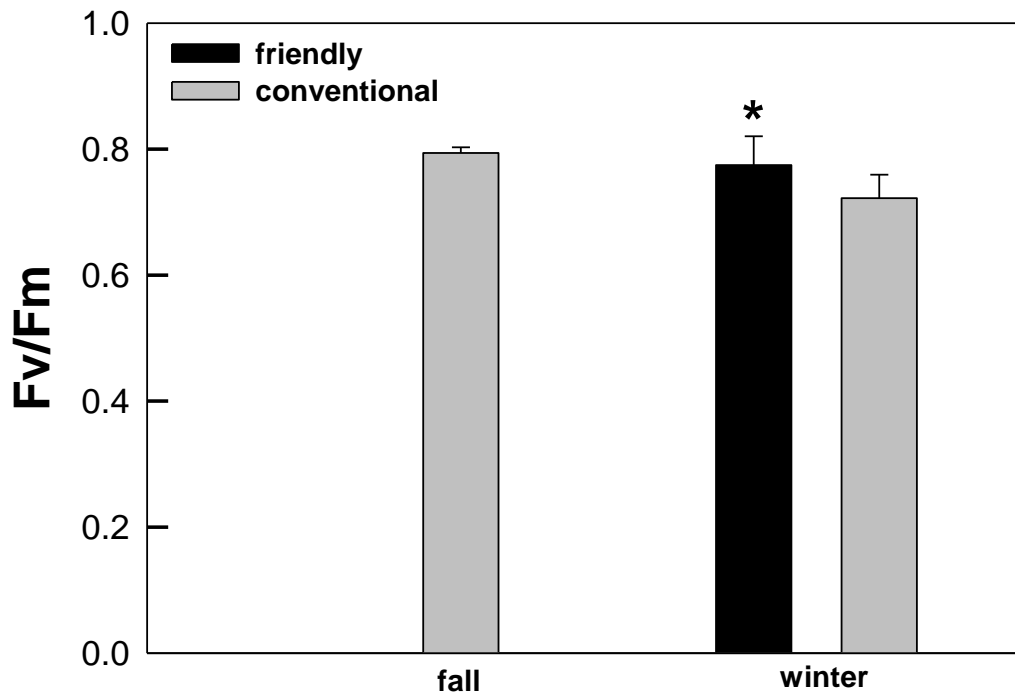


圖 31、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田(friendly)與慣行田(conventional)，其未照光前之葉綠素螢光 F_v/F_m 。*表示以 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。I = SE。N = 3。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，fall：秋天，winter：冬天。

表 12、玉米(糯米玉米)秋、冬等季節於友善田與慣行田之暗呼吸率 (Rd)、光量子效率(Qy)、光補償點 (LCP)和最大光合速率 (Amax)。

	Treatment	
	friendly	conventional
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	--	1.94±0.46
Rd [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	1.16±0.28 [☆]	1.78±0.07
Qy in fall		0.043±0.013 [☆]
Qy in winter	0.031±0.006	0.031±0.006
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	--	45.81±7.76
LCP [$\mu\text{mol}(\text{photon}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	37.17±4.65 [☆]	59.51±17.21
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in fall	--	34.08±0.54F
Amax [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$] in winter	16.71±1.13 [☆]	15.82±0.501

[☆]為友善田(friendly)與慣行田(conventional) T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$), *為季節 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。± = SE; N = 3。friendly: 友善田區, conventional: 慣行田區, fall: 秋天, winter: 冬天。



圖 32、玉米(糯米玉米)友善田現況



圖 33、玉米(糯米玉米)慣行田現況

友善玉米土壤分析結果									
	pH	電導度 mS/cm	有機質 %	有效 性氮 mg/kg	有效 性磷 mg/kg	交換 性鉀 mg/kg	交換 性鈣 mg/kg	交換 性鎂 mg/kg	交換 性鈉 mg/kg
612-1號土壤	6.72	0.03	0.554	3.53	37.8	38.8	785	117	2.12
612號土壤	5.98	0.03	0.749	3.45	176	99.7	761	121	4.05
729-3號土壤	5.17	0.02	0.73	2.80	15.7	53.1	821	255	7.29
慣行玉米土壤分析結果									
土壤	5.45	0.088	1.69	33.7	139	124	470	73.5	13.4
玉米參考值	5.0- 7.0	0.25- 0.35	>2.0	20- 100	50- 200	100- 200	600- 2200	35- 270	≤100

圖 34、配合生理實驗之玉米田區土壤檢分析結果

4. 每季碳吸存量

圖 35-37 係綜合上述光合作用數據再輔以葉面積可以計算出，單株每月碳吸存量，可知橘子在慣行農法下葉片與枝條生長旺盛，在夏季可以達每月 CO₂ 10003 g 的吸收量，相對固碳效果遠超過於友善農法，這可以從圖 16、圖 17 與表 10 相對照可知；而以茶方面，慣行農法相對有較高的葉片量，所以固碳數量較高，在夏季達單月單株 CO₂ 3692g 的吸收量，友善農法在夏季則為單月單株 CO₂ 1050g 的吸收量。而以玉米方面，慣行農法相對有較佳的植株生長勢與葉片量，所以固碳數量較高，在秋季達單月單株 CO₂ 2355g 的吸收量，在冬季也有單月單株 CO₂ 1437g 的吸收量，友善農法相對較低在冬季則為單月單株 CO₂ 250g 的吸收量。

由上可知，慣行農法因長期施肥，所以在植株生長勢與葉片量較佳，所以每月碳吸存量與友善農法都有明顯的差異，惟植株健康度、過度施肥與用藥的環境成本則需另外考量。

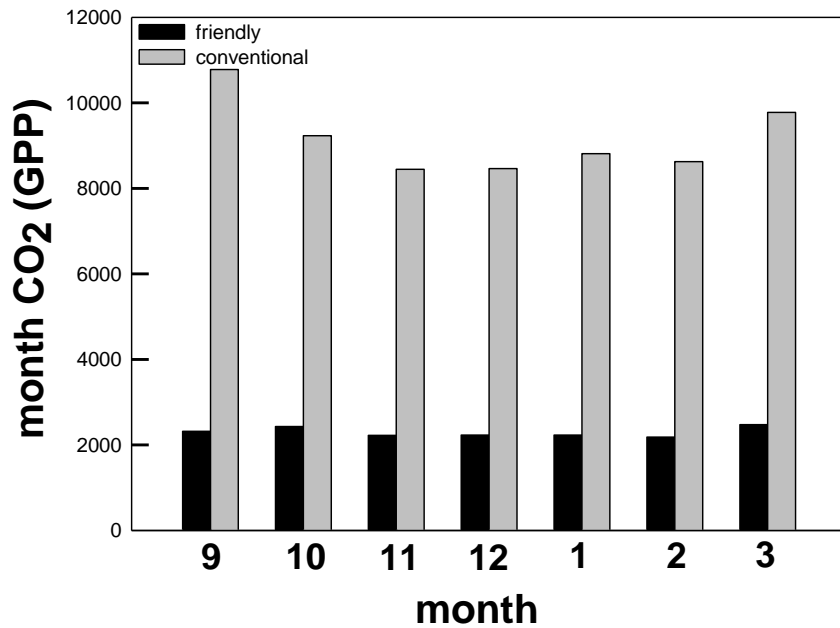


圖 35、橘子(茂谷柑)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO₂: 每月二氧化碳吸收量(g))。friendly: 友善田區, conventional: 慣行田區, Gross primary production, GPP: 總初級生產量。

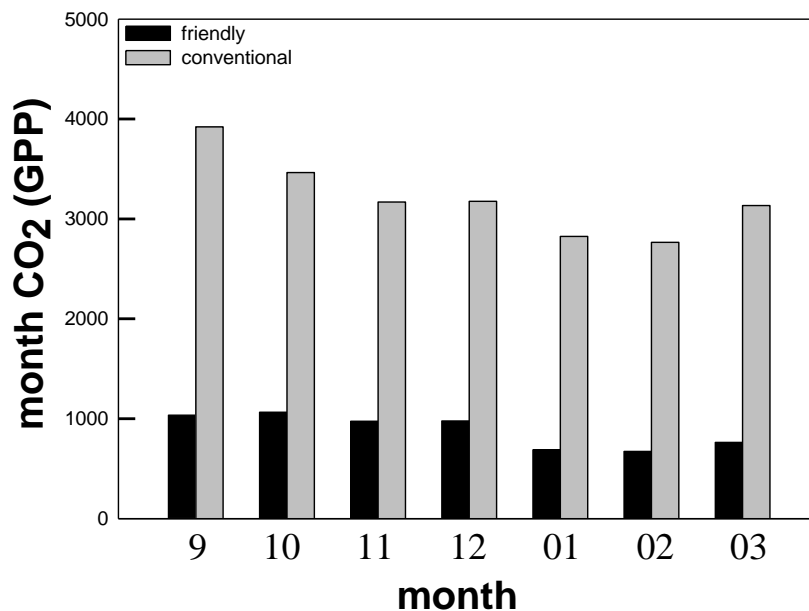


圖 36、茶(金萱)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO₂: 每月二氧化碳吸收量(g))。friendly: 友善田區, conventional: 慣行田區, Gross primary production, GPP: 總初級生產量。

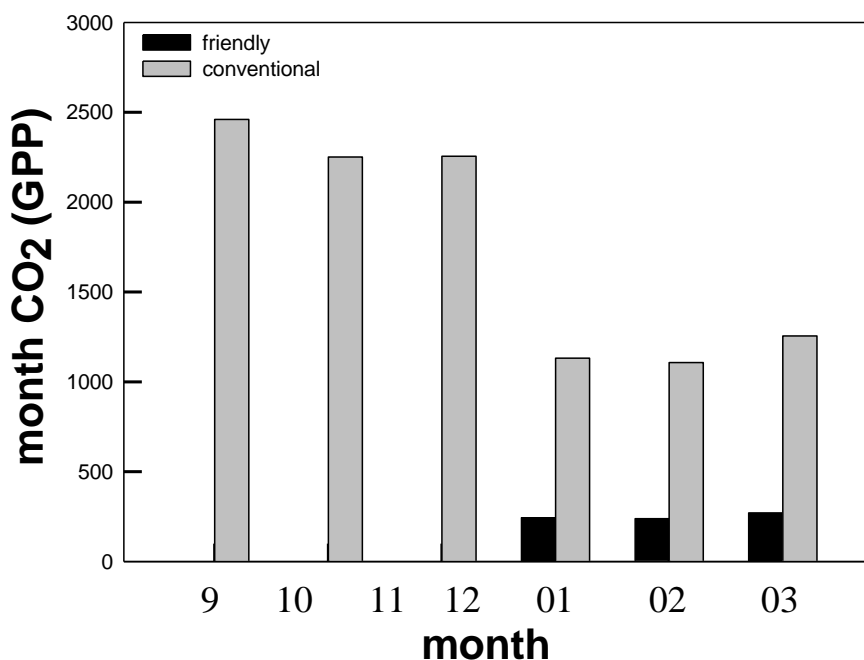


圖 37、玉米(糯米玉米)友善田與慣行田之單株碳吸存量(month CO₂ : 每月二氧化碳吸收量(g))。friendly：友善田區，conventional：慣行田區，Gross primary production, GPP：總初級生產量。

5. 增加生產力之建議-橘子(茂谷柑)

I、強化植株樹勢管理:

(i)樹體枝梢管理

春梢為茂谷柑重要結果枝，植株結果率受不同春梢花序枝形態之影響頗大，以帶葉花序枝越多，可提高結果率、品質及產量外，果實周圍有葉片保護下，可降低果實日燒發生。

(ii)避免過度修剪

茂谷柑培養開張的樹型及短截修剪以促進分枝可減少中果期的日燒比例。茂谷柑植株應加強冬季修剪，可增加植株帶葉花枝萌發比率，避免因無葉花過多所致的無效枝，增強植株生長勢。

(iii)枝條誘引

茂谷柑枝梢較直立且木質硬，於生育過程中將生長過密或枝梢直立性強致使果實下垂不易者，利用繩索適度進行拉枝、誘引來調整樹型，但勿過度向四方引壓，以免枝幹反被日光灼傷，並大量萌發徒長枝，影響樹勢生長。

(vi)加強疏果工作

疏果為避免過多的養分與水分競爭，使果實均衡生長。茂谷柑為一甚豐產之柑橘品種，視樹勢狀況進行疏果，尤其在大年時，結果量過多時應進行疏果，以免因結果過多使樹體較易衰弱甚至死亡。

II、重視地下部管理—根系生長健全

根是一棵樹的基礎，根部從土壤吸收水、養分後，經導管輸送供給葉片生長；葉片製造的養分，經由韌皮部輸送到根系，供給根系生長與發育。所以地上部與地下部彼此相依相存，重視根群之管理，為栽培上之一大要點。

(i)增加根群吸收能力

茂谷柑植株根群未適度管理，長年下來，造成側根過度延伸、細根群變少，影響樹體養份吸收及抵抗不良環境之能力。因此，調整根群分布及增加新根生長量，為培育健壯植株之基本要件。首先必須要提供土壤良好的物理性及化學性，並配合有機肥施用，除有效改良土壤外，供促進根群良好生長之環境。

(ii)土壤水管理

在果實生長期間，應保持土壤不要過於乾旱，並適度保持土壤水分，果園設置灌溉系統有其必要性，以防止因

土壤乾濕變化過大，影響根群水分利用效率，降低果實日燒發生。

(iii) 果園行覆蓋或草生栽培

在夏、秋乾旱期間，對灌溉不便果園，可利用有機材質，如：稻草、蔗渣覆蓋於樹冠周圍處，或進行草生栽培，維持土壤恆定性濕潤，以防止因土壤乾濕變化過大，減少日燒及裂果之發生。另外，果園草生栽培具有水土保持的效果，又可逐年增加土壤有機質，提高土壤肥力，防止土壤溫度急遽變化，影響果實之生長。

III、果實保護措施

(i) 噴施碳酸鈣或貝殼粉(有機友善適用)

為農民最常利用預防果實日燒發生之方法，一般於茂谷柑果實於盛花後 13 週(約 6 月中)，果實日燒發生比例已漸增，可採碳酸鈣(100~200 倍)進行噴施預防，惟此時正值台灣雨季，噴施碳酸鈣易被淋洗，效果不穩定，若被雨水淋洗，則可加噴施 1-2 次。亦可採碳酸鈣加樹脂(4:1)以清水調和至適度的黏稠度後，直接沾塗於果實上，較耐雨水淋洗，不易脫落。貝殼粉如要當作有機資材則不能使用化學黏著劑，則應製成生物鈣的方式施用。

(ii) 黏貼紙片或套袋

一般茂谷柑可於果實向陽面處採黏貼紙片，雖可遮蔽烈日傷害，但隨果實生育期受光面不同，需常更換黏貼位置。果實採套袋方式，可有效預防日燒發生，也可減少風疤果的產生；為減輕套袋對果實品質影響，可選用白色紙袋，於套袋前進行強病蟲害防治，且封口應確實捆緊。

(iii) 搭設遮光網

經調查茂谷柑果園採搭設 50%、70%黑網及白紗網不同程度遮光處理下，均可阻隔強日下紫外線之傷害，相較於無防曬處理之植株，果實日燒發生率可降低至 3% 以下，其中以採白網處理者，果實品質較佳，對植株生育影響最小。

6. 增加生產力之建議-茶(金萱)

茶園管理雜草防除佔茶園管理成本約 30% 左右，雜草防治是造成茶園栽培勞力付出較多原因，所以在雜草防治上亟需建立「雜草管理」的觀念取代傳統的「根除」，即在作物產量品質與雜草生存間取得一個平衡點，長期持續的控制雜草，使其生長量不致影響作物生產及品質，可維持作物較佳之生長空間，同時亦可維持生物多樣性。

I、選擇除草

據調查臺灣茶園雜草種類有 52 科 166 種，常見的有 85 種，雜草並非全部對茶樹有害；所謂選擇性除草，即對於競爭性強、消耗肥力、阻礙採摘工作及易攀爬在樹冠上，且為病蟲害媒介的惡性雜草，均應予以消除；而部分植株柔軟生長期短的雜草，其對茶樹生長並無不利的影響，反而有利於水土保持，可任其自生自滅或留至相當時期，再耕入土中。

II、適時除草

除草應適時，凡一、二年生之雜草，在開花前應予剷除，以免種子飛散傳播，翌年繁殖更盛。其次應特別注意的是在雨天，或雨季期間避免中耕除草，以免鬆動表土，

造成表土沖蝕及土壤結塊，反而有害，如確需除草，可用刈草方式或將惡性雜草拔除即可。

III、草生栽培

草生栽培為於茶園內利用割草或選擇性之除草劑等管理方式，選留適合的草種進行管理，使園區保持草生狀態的管理方式，可有水土保持的效果，又可逐年增加土壤有機質，提高土壤肥力，防止土壤溫度急遽變化，影響植株之生長。

7. 增加生產力之建議-玉米(糯米玉米)

I、栽培環境

選擇土壤及灌溉水無各種污染，土質為砂質壤土且土層深厚，排水良好，並可與其他玉米品種間隔至少 300 公尺以上之地區栽培，以避免授粉混雜影響品質。

II、有機栽培管理

糯米玉米在春作易罹患病毒病及銹病，產量不穩定，較不適合有機栽培，秋作氣候穩定，病蟲害發生較少，適合糯米玉米有機栽培。

(i)作畦栽培

糯米玉米發芽期間應防田間浸水，作畦栽培可便利排水。適當播種期為9月上旬至10月上旬，行株距80×25公分，播種量每公頃15公斤，以真空式播種機兼作畦栽培機播種，機械播種深度一致，又經震壓，發芽整齊，不用間苗，發育迅速，成熟期約70天左右子實水分含量75-80%。

(ii) 肥培管理

輪作綠肥：夏作輪作綠肥可提高地力，有利糯米玉米有機栽培，依據本場 75-84 年水旱田輪作試驗結果顯示，夏作田菁可使秋作玉米增產 20%。田菁不怕浸水，易栽培，生長迅速，每公頃種子量 30 公斤，於水稻收穫前 1-2 天撒播於稻田，播種後 60 天，株高約 160 公分，於秋作玉米播種前 25 天耕埋入土中分解。每公頃鮮草重可達 35 公噸，乾重 4,218 公斤(N—P₂O₅-K₂O=1.84-0.17-1.67%)，可增加土壤中植物生長所須養分 N-P₂O₅-K₂O=78kg-7kg-70 公斤/公頃。

有機肥料:腐熟有機肥-雞糞堆肥每公頃 7,000 公斤(N₂-P₂O₅-K₂O=2.1-2.08-2.47%)則 N-P₂O₅-K₂O=147-145-172 公斤。雞糞堆肥於播種前全部施入土中。有機肥須經過發酵腐熟之自製堆肥或登記合格有案者。

(iii) 雜草防治草

田間雜草，以中耕培土方式防除，生育期間共中耕二次。第一次為播種後 15 天，株高 15 公分時在畦溝及畦面行中淺耕培土，第二次為播種後 30 天，株高 40 公分時，以大型中耕培土機舉行。

(vi) 灌溉及排水

糯米玉米生育期間，適當灌水可促進生育，提高產量及品質。一般灌溉是在播種後 15 天行舉行，後每隔 15 天灌溉一次，吐絲期至乳熟期，則每隔 12-15 天灌溉一次，共灌溉 4-5 次，若下雨可視情況酌減灌溉次數，並注意田間排水。

8. 增加生產力之建議-雜草管理

I、雜草存在的缺點

農田存在的雜草會對作物造成直接與間接的損失，直接的損失就如降低產量、品質及操作效率等，而間接損失則包括產生人、畜的過敏源，如豬草、銀膠菊及大花咸豐草的花粉；另部分雜草存在會造成病蟲草害的族群分佈。在農業生態系中雜草為害蟲與病源之重要寄主，且在蟲害與植物病害之傳染途徑中亦擔任了將染病作物之病源傳至鄰近作物之媒介。

II、雜草存在的優點

雜草存在主要有覆蓋表土具水土保持的功能，雜草透過根系可以使土壤養分循環利用，並增加土壤有機質含量，即「養草肥田」的觀念；多數雜草也可當成野菜或開發成青香藥草；提供放牧；開發成生物農藥如除蟲菊等；具有耐逆境與抗病蟲草的遺傳資源；調節微氣候提供綠色的視覺享受等。除此之外雜草還有下列不容忽視的功能：

(i)可增加土壤有機碳庫貯量

土壤有機碳庫是全球碳循環的重要組成部分，並且直接影響全球的碳素平衡。雜草的存在可以從地上部生質量的累積與根圈衍生碳素，大幅增加農田土壤固碳量，如五節芒根圈釋入土壤碳庫能力較慣行法栽培之水稻、玉米與或狼尾草大，適合作為田籬植物。

(ii)雜草提供對農田生態系動態平衡有益之昆蟲棲息

某些雜草(如刺蓴麻 *Urtica dioica*、墨西哥臭杏 *Chenopodium ambrosioides* 等) 可提供對生態系動態平衡有益之昆蟲棲息，並供

應花粉、花蜜等食物來源，而在毫無雜草之作物田中，天敵無法生存。

近三十年來研究報告中，發現作物田區內含有多種雜草者較不含雜草者其蟲害發生比率較低，可能是由於害蟲被天敵殺死的比率增加；且覆蓋多種雜草之田區中，其肉食性節肢動物的密度亦較高。例如：在夏威夷發現甘蔗象鼻蟲之天敵 *Lixophaga sphenophori* 主要是以乳仔草 (*Euphorbia hirta*) 為食物。在果園中栽植覆蓋作物菊葉蜈蚣花(*Phacelia spp.*)可使天敵寄生發生率由 5% 提高至 75%。雜草花朵亦為許多肉食性昆蟲的重要食物來源，其中草蜻蛉特別喜歡菊科花朵，因其富含花蜜可充分供應糖分來源。部分蟲媒昆蟲只被特定雜草所吸引，例如小繭蜂科(*Braconidae*)的寄生蜂 *Peristenus pseudopallipes* 特別喜歡菊科之野塘蒿及加拿大蓬。

(iii)在耕作制度中雜草多樣化可明顯降低病源族群

在田間，適度雜草多樣性管理為耕作系統之重點，且可明顯降低病源族群。其中作物田間或行間的雜草可藉由吸引病源昆蟲而降低作物病害的發生，如甲蟲(*Phyllotreta Cruciferae*)較喜歡混雜在芥藍菜田間的小油菜，因小油菜含有異硫氰酸烯丙酯 (*allyl isothiocyanate*) 的濃度較芥藍菜為高，而此種化合物對甲蟲吸引力很強，因此促使甲蟲遷離作物植株。同樣的，在抽穗的玉米田間若混雜有已開花的豆科雜草 (如魯冰)，則可吸引聖甲蟲 (*Macroductylus sp.*) 自玉米雌穗遷移至魯冰花上。

另外在作物田區四周邊緣允許雜草生長，可明顯降低病源族群。例如在大豆田區邊緣 0.25~1 公尺條帶，額外撒播牛筋草及畔芒等雜草種子，則可有效降低葉蟬的群落與繁殖量；若將雜草葉

片萃取液噴施於大豆田間，葉蟬的成蟲也會受影響，連續噴施就會抑制葉蟬的繁殖，進而減少蛹的數目。另在花椰菜移植後一星期播種野芥菜種子，結果並不會影響花椰菜之產量且又可有效增加捕食蚜蟲卵之天敵數目。

III、永續農業系統中之雜草管理的方法

作物栽培過程中，雜草的問題一直存在，然而在永續農業逐步減少使用化學除草劑的前提下，必須善用預防性、物理性、生物性或是栽培管理的綜合防治方法來防除雜草，幾種常用的方法說明如下：

(i)減少農田雜草種子庫

避免農田雜草種子的產生可降低雜草的壓力，並能減少往後雜草防除的成本，所採用措施是不允許雜草生長至開花結籽，若讓雜草產生種子，會加劇往後數十年的雜草問題。例如，馬齒莧 (common purslane)種子已被證明能在土壤存活超過 20 年，黑芥菜 (black mustard)籽可存活超過 40 年。雜草種子的長久壽命，再加上單株雜草即能產生大量的種子(如馬齒莧或稗草，100,000 粒/株)，導致長期積累在土壤中，形成龐大的雜草種子庫。

此外，可利用適度栽培管理來避免雜草種子產生，如輪作短期作物，如萵苣類，生育期短，能提供頻繁耕犁機會，農作物快速更替，從而減少雜草成熟和種子繁衍的機會，並可減少雜草對下期作所造成的壓力。

(ii)敷蓋栽培法

利用地膜敷蓋是常見的雜草控制方法。敷蓋可阻隔光線，防止雜草萌發和生長。可作為敷蓋物材質種類繁多，包括：

1. 有機材料：如庭院廢物，木塊，稻穀或稻桿，乾草，鋸木屑和再生紙紙蓆。為了有效控制雜草，敷蓋需要盡量阻隔所有光，敷蓋材料以 3~5 公分厚度為宜，因為厚度若不足，雜草容易出土或突出，無法有效抑制雜草的生長。有機敷蓋物會隨著時間而分解，原有的厚度通常在一年後會減少了 60%，因此較粗質的有機廢棄物會是較佳的敷蓋材料。目前有機敷蓋物主要是用於長期作物、環境美化與非耕作區，有機敷蓋物可以就地生產，包括禾穀類、三葉草、苕子和蠶豆等皆為可生產有機敷蓋物的作物。這些敷蓋物(或覆蓋作物)必須在作物種植前或種植後不久即死亡或被防除，以避免過度與作物競爭養分。

2. 塑膠材料：一般塑料敷蓋物的厚度 0.04mm~0.1mm。雜草防除用塑膠覆膜最常見的顏色是黑色的，因為它能完全阻隔光線。最近紅外線可穿透(infrared-transmitting, IRT)的塑料已被開發。IRT 的塑料阻絕某些波長的光，允許部分波長的光通過，在早春作物生育初期能更有效提升土壤溫度。

(iii) 草生栽培利用

草生栽培是利用一些覆蓋作物如百喜草、地毯草、奧古斯丁草等的草坪植物，或金錢薄荷、普列薄荷、科西嘉薄荷、艾草、頭花蓼等匍匐性的香藥草植物，以及滿江紅、鴨舌草、慈菰等的水生植物，其他如具自播型綠肥大豆臺南 7 號、四瓣馬齒莧(*Portulaca quadrifida* L.)與匍根大戟(*Chamaesyce serpens* (H. B. &K.) Small)等，利用其生長優勢，迅速將地表覆蓋，除了防除雜草外，亦能對土壤具有水土保持與固碳的功能，增加農產品的生態附加價值。

(iv) 高溫防除法

永續農業可使用或自然產生的高溫源，進行土壤消毒及雜草防除，目前已開發方法如下：

1. 蒸汽滅菌法：將蒸汽注入到土壤中，以殺死雜草種子。但成本較昂貴，目前僅限於小面積的溫網室或造園採用

2. 土壤曝曬法：乃利用太陽能的原理，在已耕犁且土壤潮濕農地上覆蓋一層塑料薄膜(0.05 mm)，藉太陽曝曬加熱土壤，以抑制雜草種子的發芽及生長。而曝曬法應該在夏季和秋季期間進行，此時有最大太陽輻射，成效最佳。

3. 由遙感探測技術所研發出來的 WeedSeeker 雜草識別系統：WeedSeeker 應用紅外波段光譜實現對雜草的識別，並只對雜草區域進行特定點噴射火焰、噴射高溫菜籽油或以 LED_UV-C 光束照射等處理，藉由瞬間提高了雜草植株的溫度超過約 60°C，導致雜草葉片的胞液擴大、細胞壁破裂而枯死。一般 3 葉齡以下的闊葉雜草防除效果最佳，禾本科雜草效果稍差。可用於一些發芽緩慢的有機蔬菜田區，如辣椒、胡蘿蔔、洋蔥和芹菜等。

(v) 利用動物防治：

在雜草防治上，運用草食性家禽或家畜的食用特性，使雜草無法生長繁密高大，進而達到控制雜草數量的方式。如在水田中，放養鴨類或食草性魚類。在果樹、葡萄園和行栽作物中放養鵝以控制雜草。鵝較喜歡吃禾草，除非禾草已被吃完且餓了，才會吃其他種類的雜草或作物。但必須避免讓鵝靠近任何禾穀類作物，如玉米、高粱、小穀類作物或會結果實的蔬菜(如番茄)，因為這是他們的首選食品。另一種合鴨體型小於鵝，更適合行栽作物，而且往往微妙游走在作物行間，而不會踩踏他們。再生稻田區生育

初期可先利用福壽螺防治雜草，等齊膝期時再放入合鴨把福壽螺吃掉，並能接續除草工作。

(vi)人力及機器除草：

在永續農業中使用最廣泛的雜草防除方法就是耕作措施。小面積的防除還是以人力為主，在大面積則需要以機械來控制雜草生長。利用畜力或農機帶動各式犁具，可鏟除或翻埋雜草。在乾、溼農耕區，有「深耕除草，淺耕保水」的特性。降雨多的地區雜草生長繁茂，採深耕翻埋雜草；在乾燥農業區則採淺耕措施，可使雜草被犁除，並使表土約 2~5 cm 的土壤是乾燥的，形成薄土層覆蓋，可降低水份的蒸發量。

若在雜草剛剛發芽就淺耕也稱為盲耕(blind cultivation)，利用耙子或馬鐙鋤(stirrup hoe)在土壤表面(約 1 英吋)進行淺耕，此時看不到明顯雜草但可使已發芽雜草受傷死亡。當又發現有剛出土小雜草時就要再淺耕一次。它們很容易執行，雖然較費勞力，但是他們很可能是唯一最有效的方式。但若表層土壤過於乾燥使得雜草種子無法發芽時，盲耕對於生育後期雜草壓力的減低效果就不大。

利用機械除草是在不干擾作物生長下盡量鏟除貼近植行的雜草。在大多數情況下，可以耕除 80% 以上的雜草，剩餘的雜草必須人力除草或使用其它機械手段。當其他的管理方法已經失敗，或仍有少數漏除的雜草，為防止雜草種子產生時，人力拔除雜草是最後的手段。

(vii)利用栽培措施管理雜草

耕作制度中適時掌握作物在農田不同時空的佈局，善用輪作、間作、混作與農林間作 (Agroforestry) 等耕作制度，皆能有效的控制雜草生長。

作物栽培過程能有效管理水分，也是控制雜草的關鍵因素。有許多灌溉管理策略可以減少農田的雜草壓力。如作物在種植前藉由灌溉或降雨可促使雜草種子的萌芽。這些剛萌芽的雜草可利用淺耕或火燄來防除。另將滴灌帶埋在畦床下層，僅供給作物水分，但減少地表水分，於乾旱時期，可明顯的控制雜草萌發。

雜草與作物間的交互作用包括競爭與相剋。作物若能適時適地栽種，會迅速生長，並覆蓋地面，因而更有競爭力。如利用減少行株距而增加作物密度，也會改善作物的競爭力，減少了雜草競爭的能力。目前有機栽培大多採用育苗移植，使作物對雜草具有早期的競爭優勢。

利用相剋作用(Allelopathy)抑制雜草生長，作物在生育代謝過程中會釋放二次代謝物質，有些會抑制本身或其鄰近植物種子的發芽、根生長、植株的發育、開花及結果等，如向日葵植體之抽出物，可用來防治野萵(pigweed)、苘麻(velvetleaf)、曼陀羅 (Jimson weed) 等雜草。

(四) 友善農作實務工作坊

本計畫於 2020 年 3 月 25 日於竹山鎮富州社區活動中心辦理「中部地區綠保農戶資源盤點及友善深耕發展計畫工作坊」，透過「石虎保育大使 阿虎加油」粉絲頁、慈心基金會及富州社區進行宣傳，共有 40 位民眾報名參加，包括綠保農友、友善耕作農友、有機農友、慣行農友及對農業有興趣的民眾，當天參與人數共有 34 位。透過慈心基金會對綠保標章的介紹、推展過程及未來規劃，會後許多有興趣的民眾也主動與慈心負責人留下聯絡方式。藉由與民眾分享農作物生理實驗結果，讓民眾更了解農作物在季節交替時需要更小心注意的栽培與管理，及使用農藥後也會對農作物造成傷害，必須警慎的用藥，並提醒友善耕作、有機的農民也需要花費心力在經營管理田區。特別邀請大誠作物聯合診所陳興宗老師來授課，經過老師對土壤的介紹並到田區參觀，讓民眾能實際了解上課內容，加深上課內容的印象，陳興宗老師也分享自己在田區觀察到與既有印象不相同的地方，並提供田間管理方法給民眾，也獲得許多民眾的迴響，在會後許多民眾要求提供陳興宗老師、作物生理實驗結果報告，相關照片請詳見附圖。

陳興宗老師當日帶農民認識健康土壤，土壤功能包括讓植物生長的介質、養分與有機物質再生循環、大氣調節、土壤生物棲

所、水的淨化與涵養，而健康農地土壤可以提供植物根系良好生長的物理結構、具吸收水與滲透水的容量空間、隨時可供應作物所需水分、存藏並釋放礦物質養分並抑制病害與蟲害。土壤是自然體的一環，與大氣圈、生物圈、水圈、岩石圈皆有相關，因此如用抑草蓆、溫室等設施會阻隔土壤與自然圈的連結，導致土壤健康程度逐漸下降，另外壓實、除草、機械重壓、過度施肥、作物單一、生態單調等人為因素也會造成土壤不健康，因此適當的田間管理應要減少田區內人為的干擾，並種植多樣化植物且盡量存在多量的活體植物根，保持土壤隨時披覆植被。土壤溫度會影響作物生長，影響土壤微生物活動與繁殖、有機質的分解、營養元素的礦質化作用，固氮作用及硝化作用亦會受土溫影響，因此土壤溫度需控制在適合作物生長的範圍，土溫起伏過大會導致作物生長的障礙，地被沒植物覆蓋或使用抑草蓆時，容易因日曬而造成土溫過高，因此利用草生栽培的方法可以控制土溫，減少土溫的大幅變化。陳興宗老師配合富州社區農民多種植果樹，因此提供以下建議：多元蜜粉植物共生、合理施肥、善用葉面施肥、注意土壤排水、經營有效土層(排水不良層低於一公尺)、減少耕犁與重壓、注意水分供應(

表 13)。

土壤功能	讓植物生長的介質、養分與有機物質再生循環、大氣調節、土壤生物棲所、水的淨化與涵養
健康農地土壤功能	提供植物根系良好生長的物理結構、具吸收水與滲透水的容量空間、隨時可供應作物所需水分、存藏並釋放礦物質養分並抑制病害與蟲害
土壤不健康的原因	如用抑草蓆、溫室等設施會阻隔土壤與自然圈的連結、壓實、除草、機械重壓、過度施肥、作物單一、生態單調等人為因素
健康土壤應注意的內容	減少田區內人為的干擾，並種植多樣化植物且盡量存在多量的活體植物根，保持土壤隨時披覆植被
土壤溫度	影響作物生長，影響土壤微生物活動與繁殖、有機質的分解、營養元素的礦質化作用，固氮作用及硝化作用亦會受土溫影響，因此土壤溫度需控制在適合作物生長的範圍，土溫起伏過大會導致作物生長的障礙，可利用草生栽培的方法可以控制土溫
富州社區果樹管理	多元蜜粉植物共生、合理施肥、善用葉面施肥、注意土壤排水、經營有效土層(排水不良層低於一公尺)、減少耕犁與重壓、注意水分供應

表 13、陳興宗老師工作坊上課內容摘要

土壤功能	讓植物生長的介質、養分與有機物質再生循環、大氣調節、土壤生物棲所、水的淨化與涵養
健康農地土壤功能	提供植物根系良好生長的物理結構、具吸收水與滲透水的容量空間、隨時可供應作物所需水分、存藏並釋放礦物質養分並抑制病害與蟲害
土壤不健康的原因	如用抑草蓆、溫室等設施會阻隔土壤與自然圈的連結、壓實、除草、機械重壓、過度施肥、作物單一、生態單調等人為因素
健康土壤應注意的內容	減少田區內人為的干擾，並種植多樣化植物且盡量存在多量的活體植物根，保持土壤隨時披覆植被
土壤溫度	影響作物生長，影響土壤微生物活動與繁殖、有機質的分解、營養元素的礦質化作用，固氮作用及硝化作用亦會受土溫影響，因此土壤溫度需控制在適合作物生長的範圍，土溫起伏過大會導致作物生長的障礙，可利用草生栽培的方法可以控制土溫
富州社區果樹管理	多元蜜粉植物共生、合理施肥、善用葉面施肥、注意土壤排水、經營有效土層(排水不良層低於一公尺)、減少耕犁與重壓、注意水分供應

五、結論與建議

本計畫完成工作項目包括：

- 1、本計畫訪問南投林管處轄區內的 53 位綠保農友，調查農友農作物、年產量、年收入、年成本、銷售管道、是否有另外經營有機及慣行田區、空閒農地等資訊。
- 2、本計畫於中寮友善柑橘、玉米田、竹山友善茶園、慣行柑橘、玉米、茶園各架設 2 台紅外線自動相機，共計錄到 30 種野生動物，包括鼬獾、白鼻心、台灣獼猴、台灣野豬、台灣野山羊、山羌等物種(表 14)。
- 3、分別於友善與慣行的柑橘、茶園進行夏、秋、冬季；慣行玉米秋、冬季的作物生理實驗；友善玉米(僅冬天種植)冬季的作物生理實驗，並進行相關資料分析，呈現各作物在不同季節其光合作用效率、碳吸存能力的差異(表 14)。
- 4、本計畫於 109 年 3 月 25 日於竹山富州社區辦理實務工作坊，共有 34 位民眾參加，分享本計畫作物生理實驗及綠保農戶資源盤點結果，並邀請慈心中部綠保負責人分享綠保推廣過程及未來展望，及陳興宗老師帶農民認識土壤健康並透過田區參訪了解經營管理與土壤健康之間的關係。

針對中部地區綠保農戶資源盤點及農作物生理實驗結果，提出以下幾點結論與建議，供相關單位參考：

(一)綠保農友年淨收入多數少於 NT\$500,000，平均僅有 NT\$339,083($\pm 651,086$, $n=52$, $\text{median}=150,000$)，收益部分普遍較低，且多數農友(47.2%)有農產品銷售上的問題，因此未來應可著手規劃綠保農產品銷售管道來增加綠保農友的收入。

(二)受訪 53 位綠保農友中，僅有 20 位農友是以農業為主業，其餘 23 位為退休人員、以農業為副業或另有工作以維持生活，未來應可輔導需另外有工作來維持生活的綠保農友，讓他們改善目前狀況。

(三)擁有綠保標章且亦申請有機標章的農有高達 23 位(43.4%)，應考慮申請有機標章的田區是否另須綠保標章，未來可以在申請的過程加以檢核，以減少使用資源重複的情況，另外有些耕種供自家食用的田區應考量其申請綠保標章的必要性。

(四)慣行農法轉有機、友善農法時可能會面臨減產的問題，且極端氣候的影響造成病蟲害的增加，未來應提供相關農業技術資源供綠保農友詢問並建立相關管道。

(五)橘子(茂谷柑)建議行覆蓋或草生栽培，可增加土壤通透性、防止土壤溫度急遽變化、增加根群吸收能力以及維持水分管理，以增加植株健康度、減少用藥與促進生長量，進而達到生產力的增長。

在防止果實日燒方法可以行套袋、架設遮陰網或酌量施用有機資材之鈣粉，以增加果實品質。而有機資材之鈣粉為碳酸鈣粉(CaCO_3)，可用的有機資材種類有貝殼粉、蟹殼粉、蝦殼粉、海鳥糞、將含有石灰之礦物粉碎而成等的生物性資材。

(六)茶(金萱)建議行草生栽培、株行距擴大，增加土壤有機質，提高土壤肥力，防止土壤溫度急遽變化，影響植株之生長。依茶的生長經營模式，茶葉既是生產來源也是收穫產物，友善農法與慣行農法產量差距不大，再加上茶葉健康度、茶葉品質、茶青單價、人力投入與資材投入等因素，依本研究結果可作為農政單位推廣茶葉草生栽培的參考範例。

(七)玉米(糯米玉米)建議行草生栽培，並於秋冬輪作，氣溫較夏季低，可避免病蟲害，以減少用藥量並維持高生長量，進而維持生產力。

(八)綜合上述，本案作物生理測量較佳之試驗田皆行草生栽培，建議農作物栽培應以「雜草管理」的觀念取代傳統的「根除」，本案作物生理測量結果可提農政單位參考，以生態生理的角度將農作物栽培視為里山生態系循環的一份子，冀希在維持生產力也能兼顧生態服務的功能，達到環境友善與永續利用的目標。

表 14、各實驗田區環境、栽培管理方法、作物生理實驗及紅外線自動相機監測結果

田區類別	友善玉米	慣行玉米	友善柑橘	慣行柑橘	友善茶園	慣行茶園
地點	中寮	竹山	中寮	竹山	竹山	竹山
周圍環境	於馬路旁低窪處，田區旁有一條溪流，附近多果園、住家及次森林	位於馬路旁，周圍多住家及農田	位於溪邊的獨立田區，與周邊田區隔離，周圍環境多次森林	多次森林及果園	內寮林道周邊，周圍多次森林及茶園	位在友善茶園附近，僅距離 250 m，周圍環境多次森林及茶園
栽培管理方法	有機肥及化肥皆不施用	種植初期、開花前期使用農藥、化學肥料	定期施用有機肥	每個月施用農藥及化學肥料，但不使用除草劑	定期施用有機肥	使用農藥、化學肥料及除草劑
暗呼吸率 (Rd) [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2)$ $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$]	冬：1.16±0.28 [☆]	秋：1.94±0.46 冬：1.78±0.07	夏：0.46±0.11 ^{c☆☆} 秋：0.83±0.13 ^a 冬：0.71±0.20 ^b	夏：0.64±0.13 ^c 秋：0.96±0.32 ^a 冬：0.78±0.02 ^b	夏：0.91±0.26 ^{a☆☆} 秋：0.87±0.15 ^{a☆} 冬：0.88±0.11 ^{a☆}	夏：0.80±0.22 ^b 秋：1.50±0.22 ^a 冬：0.69±0.20 ^c

田區類別	友善玉米	慣行玉米	友善柑橘	慣行柑橘	友善茶園	慣行茶園
光量子效 率(Qy)	冬：0.031±0.006	秋：0.043±0.013 [★] 冬：0.031±0.006	夏：0.026±0.001 ^{b★} 秋：0.031±0.001 ^{a★} 冬：0.030±0.002 ^{a★}	夏：0.034±0.007 ^b 秋：0.026±0.002 ^c 冬：0.060±0.01 ^a	夏：0.029±0.002 ^{a★} 秋：0.029±0.001 ^{a★} 冬：0.027±0.004 ^a	夏：0.030±0.007 ^a 秋：0.025±0.002 ^c 冬：0.027±0.002 ^b
光補償點 (LCP) [$\mu\text{mol}(\text{phot})\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$]	冬：37.17±4.65 [★]	秋：45.81±7.76 冬：59.51±17.21	夏：17.19±3.28 ^b 秋：20.04±3.15 ^{a★} 冬：20.46±7.54 ^a	夏：18.82±3.03 ^b 秋：36.74±13.33 ^a 冬：18.88±4.64 ^b	夏：31.54±7.97 ^b 秋：27.13±10.88 ^{b★} 冬：37.94±4.72 ^a	夏：26.65±1.68 ^c 秋：61.30±3.97 ^a 冬：40.60±21.52 ^b
最大光合 速率 (Amax) [$\mu\text{mol}(\text{CO}_2)\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$]	冬：16.71±1.13 [★]	秋：34.08±0.54 ^F 冬：15.82±0.501	夏：5.32±0.90 ^{a★} 秋：5.77±0.48 ^{a★} 冬：5.54±0.64 ^{a★}	夏：8.28±1.07 ^a 秋：8.11±0.99 ^a 冬：6.60±1.62 ^b	夏：7.16±1.27 ^{a★} 秋：6.94±0.99 ^b 冬：4.62±0.72 ^c	夏：8.94±1.15 ^a 秋：6.44±0.50 ^b 冬：5.96±0.94 ^c

田區類別	友善玉米	慣行玉米	友善柑橘	慣行柑橘	友善茶園	慣行茶園
葉綠素螢光參數 Fv/Fm	冬：0.77±0.05 [☆]	秋：0.79±0.01 冬：0.72±0.03	夏：0.79±0.02 ^a 秋：0.73±0.02 ^{c☆} 冬：0.75±0.004 ^{b☆}	夏：0.79±0.01 ^a 秋：0.78±0.003 ^b 冬：0.76±0.01 ^c	夏：0.74±0.01 ^{b☆} 秋：0.75±0.01 ^{a☆} 冬：0.74±0.02 ^{b☆}	夏：0.73±0.01 ^b 秋：0.74±0.01 ^a 冬：0.72±0.02 ^c
每月碳吸存量(g)	冬：251	秋：2355 冬：1437	夏：2374 秋：2227 冬：2295	夏：10004 秋：8454 冬：9071	夏：1050 秋：976 冬：708	夏：3692 秋：3172 冬：2908
產量	未成熟	未採收販賣	23 台斤	15000 台斤	1190 台斤(茶青)	2000 台斤(茶青)
田區野生動物	台灣野兔、赤腹松鼠、鼬獾、白鼻心、黃頭鷺、夜鷺、紅鳩、珠頸斑鳩、金背	黃頭鷺等3種野生動物及家犬(外來種)	鼬獾、白鼻心、黃頭鷺、黑冠麻鷺、竹雞、珠頸斑鳩、金背鳩、大捲尾等9種及家貓、家犬、	台灣野兔、赤腹松鼠、鼬獾、黃頭鷺、珠頸斑鳩、金背鳩等7種及家	台灣獼猴、刺鼠、鼬獾、白鼻心、台灣野豬、台灣野山羊、黑冠麻鷺、藍腹鵝、大捲尾等12	台灣獼猴、台灣野兔、赤腹松鼠、山羌、台灣野豬、黑冠麻鷺、珠頸斑鳩等8種及家

田區類別	友善玉米	慣行玉米	友善柑橘	慣行柑橘	友善茶園	慣行茶園
	鳩、大捲尾、白腰文鳥等 14 種 野生動物及家貓、家犬、白尾八哥 3 種外來種		白尾八哥、白腰鵲 鳩等 4 種外來種	貓、家犬 2 種外來種	種及家貓、家犬 2 種外來種	貓、家犬 2 種外來種

*不同字母表示以 LSD 分析達顯著差異($P < 0.05$)，☆為友善田(friendly)與慣行田(conventional) T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)，★為季節 T 檢定呈現顯著差異($P < 0.05$)。

六、參考文獻

- 王一雄 (2004) 農藥污染對作物的影響。植物重要防疫檢疫病害診斷鑑定技術研習會專刊 (三): 73-96。
- 王經文、廖天賜、陳忠義、楊凱愉、林睿思、陳宜敏、許立勳 (2008) 木賊葉木麻黃苗木對水分逆境之反應。林業研究季刊 30(2): 31-44。
- 行政院農業委員會 (2014) 茂谷柑生理障礙-果實日燒成因及預防對策。取自: <https://kmweb.coa.gov.tw/subject/subject.php?id=6257>。
- 李文輝、曾清田 (1996) 有機超甜玉米栽培。台南區農業專訊 18:6-9。
- 林育秀 (2014) 從集集放眼臺灣石虎的未來。生態臺灣 44:42-47。
- 林育秀 (2018) 南投地區石虎調查監測及推動友善石虎棲地。行政院農業委員會林務局，57 頁。
- 林務局南投林區管理處 (2016) 推動友善石虎農業淺山保育新契機。行政院農業委員會林務局南投林區管理處訊息專區。2018 年 10 月 30 日，取自: <http://nantou.forest.gov.tw/all-news/0059238>。
- 莊琬琪 (2012) 苗栗通霄地區石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)及貓(*Felis catus*)之食性分析。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文，59 頁。
- 張蘭、魏吉鵬、沈晨、顏鵬、張麗平、李鑫、韓文炎 (2018) 秋茶光合作用與品質成分变化的分析。茶葉科學 38(3):271-280。

- 郭耀綸、陳瑄培 (2005) 南仁山森林四種台灣特稀有樹種之光合作用
光反應及溫度反應。台灣林業科學 20(3)：215-226。
- 鹿野忠雄 (1929) 台灣產哺乳類的分布及習性(一)。動物學雜誌
41(489):332-340。
- 楊吉宗、詹芳澤、何東輯、毛嘉洪、劉建男、張簡琳玟 (2004) 特有
及稀有哺乳類保育生物學之研究—臺灣黑熊及石虎(3/3)。農業委
員會特有生物研究保育中心，3 頁。
- 廖天賜、陳忠義 (2007) 構樹苗木對光度之生理反應。林業研究季刊
29(3)：15-26。
- 裴家騏 (2008) 新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育
研究(3/3)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 96-01 號，103
頁。
- 蔣永正 (2001) 作物發生藥害之原因與診斷。農業世界 217：72-75。
- 蔡孟勳 (2009) 椪柑與茂谷柑果實防止日燒方法之研究。嘉義大學國
藝學系碩士論文。
- Demmig-Adams, B. and W. W. Adams III (1996) The role of the
xanthophyll cycle carotenoids in protection of photosynthesis. Trends
in Plant Science 1:21-26.
- Johnson, M. P., A. V. Ruban (2011) Restoration of rapidly reversible
photoprotective energy dissipation in the absence of PsbS protein by
enhanced DpH. J. Biol. Chem 286:19973-19981.

Ding, L. K. J. Wang, G. M. Jiang, Y. G. Li, C. D. Jiang, M. Z. Liu, S. L. Niu and Y. Peng (2006) Diurnal variation of gas exchange, chlorophyll fluorescence, and xanthophyll cycle components of maize hybrids released in different years. *Photosynthetica* 44(1):26-31.

七、附錄

附錄 1、綠保農友資源盤點問卷

中部地區綠保農友資源盤點調查

日期： 年 月 日/地點：

問卷編號：

1.姓名：_____

專家協同：

2.連絡電話：_____

3.農場名稱：_____

4.田區地點：_____，座標_____

5.綠保農作物：_____，面積_____，年產量_____

_____，面積_____，年產量_____

6.綠保農事年收入：_____，綠保農事年成本為：_____

7.銷售方式/通路：_____

8.續保意願：(0)□否 (1)□是_____

9.慣行農作物：_____，面積_____，年產量_____

_____，面積_____，年產量_____

10.銷售方式/通路：_____

11.慣行農事年收入：_____，慣行農事年成本為：_____

12.有機農作物：_____，面積_____，年產量_____

_____，面積_____，年產量_____

13.有機農事年收入：_____，有機農事年成本為：_____

14.銷售方式/通路：_____

15.閒置農地面積：_____，地點：_____，座標_____

16.農產目前狀況：

附錄 2、中部地區綠保農戶耕種作物種類、田區面積及年產量

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
1	郭○琴	大小漿果、咖啡、鳳梨、香蕉	混植共 0.68 公頃	不多所以沒有計算	5	0	親朋好友
2	田○生	龍眼、香蕉、柚子	混植共 1 公頃	龍眼 1500 公斤 香蕉 1500 公斤 柚子 400 公斤	25	10	網路銷售(宅配)、過去的消費者、擺攤
3	林○雯/ 林○成	百香果、竹筍、印加果、苦茶	混植共 0.87 公頃	洛神花 1800 公斤- 2400 公斤	5	3	固定客戶、寄別人參加市集

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
4	朱○雲/ 陳○鎮	梅子、薑黃、愛 玉子、冬筍、生 薑、苦茶子	共 1.75 公頃(含造林地- 肖楠、烏心石)	薑黃 60 公斤 愛玉子乾重 30 公斤 冬筍 300 公斤 生薑 60 公斤 苦茶子 420-480 公斤	沒有計算， 主要靠退休 金生活	0	認識的人/固 定客戶/來露 營的客人/網 路銷售
5	吳○任	八角櫻桃(剛 種)	0.5 公頃	零產出	0	5	送人、請 人，明年會 做成果汁當 來店禮
6	陳○福	柑橘、酪梨、印 加果、鳳梨、薑	柑橘 0.29 公頃 酪梨 0.97 公頃 印加果 0.29 公頃	柑橘 2000 公斤 酪梨目前剛種 印加果(剛種)	9	5	網路銷售、 有機市集

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
			鳳梨 0.19 公頃 薑 0.10 公頃	鳳梨 500 公斤 薑 500 公斤			
7	廖○廷	香蕉、茂谷柑、 金桔、帝王柑	共 0.78 公頃 香蕉 0.19 公頃 茂谷柑 0.15 公頃 金桔 0.05 公頃 帝王柑 0.05 公頃	香蕉 1200 公斤 茂谷柑 180 公斤 金桔 60 公斤 帝王柑 120 公斤	5	10	假日在中興 新村雅朵簡 餐店外擺攤
8	吳○賢	芭樂、香蕉、柑 橘	1.63 公頃	香蕉 9600 公斤 芭樂 1000 公斤 柑橘 240 公斤	20	5	網路銷售、 零售、擺 攤、慣行通 路

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
9	石○芳	茶	0.48 公頃	乾重 180-240 公斤	銷售量少沒 特別作紀錄	沒作紀錄	熟客、送人 喝、親戚幫 忙賣
10	林○陽	玉米、玉米筍、 蔬菜	玉米 0.10 公頃 玉米筍 0.19 公頃 蔬菜 0.10 公頃 水稻 0.15 公頃	玉米 1000 公斤 玉米筍 3000 公斤 蔬菜 300 公斤	25	6.5	網路、直接 銷售
11	張○嚴	茶	綠保申請面積 2.3 公頃 1 公頃種植	360 公斤	160	50	自產自銷、 固有客戶
12	余○炘	茶	1.66 公頃	乾重 960 公斤	192	1.9	里仁、外銷
13	謝○鴻	茶	4.46 公頃	乾重 1200-1800 公斤	200	60	有機商店、 網路、批發

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
14	楊○正	茶、薑、山藥	茶 1.5 公頃 薑 0.10 公頃 山藥 0.02 公頃	茶 乾重 3000 公斤 薑 5000 公斤 山藥 4000 公斤 茶(杉林溪) 乾重 60 公斤	80	60	有機商店里 仁、零售
15	粘○瑛	香蕉、咖啡、油茶	與樹木混植共 2.42 公頃	香蕉 2085 公斤 咖啡前年 100 公斤 油茶還需 5-6 年才會 有產量	10.5	2	咖啡藉由網路銷售(群組) 香蕉有機收購
16	蔡○忠	咖啡	0.85 公頃	生豆 200 公斤	10	20	自己在台中 開店

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
17	施○娟	咖啡、柑橘類 (柳丁等)、柿 子、黃金果(未 來重點)、榴槤 蜜、葉菜類、楊 梅	混植 0.9 公頃	咖啡 乾果 20 公斤 柑橘類 100 公斤 黃金果 50 公斤 葉菜類 50 公斤 柿子 80 公斤	30	15	擺攤、熟 客、朋友、 鄰居
18	莊○宜	火龍果、酪梨、 芒果、芭樂、玉 米、檸檬、香蕉、 蔬菜	1.2609 公頃	火龍果 6000 公斤 酪梨 4800 公斤 芒果 45 公斤 芭樂(剛種) 180 公斤 玉米 180 公斤 檸檬(剛種) 180 公斤	150	75.5	市集、網路

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
				香蕉 12000 公斤 蔬菜 300 公斤			
19	陳○仁	米、水蘿菜、筊 白筍	1 公頃	米 13000 公斤 水蘿菜 300 公斤 筊白筍 1000 公斤	60	40	市集、自家 販售
20	林○棟	蔬菜、根莖類、 豆、番茄、玉米、 青椒、日本香 菜、晚香玉筍	混植 0.169 公頃(輪作)	共 1500 公斤	6.9	1.9	市集

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
21	吳○同	當季蔬果(生菜)、香蕉、木瓜	混植 0.265 公頃	蔬菜 1000 公斤 香蕉 500 公斤 木瓜 100 公斤	30	5	自己零售、 網路
22	黃○山	木瓜、檸檬、鳳梨、蔬菜	混植 1 公頃	木瓜 50 斤(30 公斤) 鳳梨 200 粒 檸檬 100 斤(60 公斤) 蔬菜 100 斤(60 公斤)	5	5	熟客
23	王○鐘	葉菜類、玉米、百香果	混植 0.10 公頃	產量少沒有紀錄	沒作紀錄	0	台中鄰居
24	黃○昌	筊白筍	1.45 公頃	12000 公斤	200	132	8-9 成供福業，另有零售、小通路

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
25	蔡○合	芒果、檸檬、珍珠柑、樹葡萄、葉菜類	混植約 0.58 公頃	芒果 300 斤 檸檬 300 斤 珍珠柑 1000 斤 樹葡萄 60 斤	13.7	4	網路(久久一次)、市集(台北花博)
26	高○偉	澳洲茶樹、香蕉、柑橘、芭樂、柚子	綠保申請面積 0.41 公頃 0.25 公頃有種植	澳洲茶樹 1.2 噸 香蕉 60 公斤 柑橘 30 公斤 芭樂 30 公斤 柚子 200 公斤	3.6	0	澳洲茶樹賣給化妝品場，其他自己吃或送人
27	彭○明	火龍果	0.39 公頃	5000 公斤	40	3	自售，固定客源

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
28	練○玉	咖啡、仙桃、香蕉、梅、樹葡萄、桑葚	0.32 公頃	咖啡 100 公斤(烘後 60 公斤) 香蕉 150 公斤 梅 300 公斤 樹葡萄 180 公斤 桑葚 80 公斤 仙桃 50 公斤	24	6.9	在自家咖啡店銷售
29	林○岑	筴白筍	0.97 公頃	5000 公斤	75	45	里仁、現場體驗、小農市集、統一生機等有機店

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
30	詹○溶	枇杷	0.39 公頃	1000 公斤	40	10	外銷香港(主要)、有機店、網路
31	劉○定	玉米筍、紅藜	0.82 公頃	玉米筍 1500 斤 紅藜未採收	0	10	目前不穩定，沒有固定通路，主要給朋友
32	楊○發	大麥苗、小麥苗、薑黃、薑、甘蔗	0.97 公頃	大麥苗、小麥苗 3000 公斤 薑黃 12000 公斤 薑 700 公斤 甘蔗 1500 公斤	500	200	里仁(主要)、有機通路商、網路公司、散客

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
33	彭○決	薑黃	0.58 公頃	8500 公斤	55	30	賣給種瓜有機農場
34	吳○國	薑黃、南薑、薑、香蕉、咖啡、麻竹、鳳梨(山豬吃光)、芭樂、柚子、橘子、葉菜類(冬天)、檸檬	1.4 公頃	香蕉 800 公斤 麻竹 1000 公斤 鳳梨 800 公斤 柑橘類 600 公斤	20	2	市集(以前)、網路
35	張○明	水稻	0.48 公頃	2100 公斤	30	5	市集(霧峰農會自然農市集)、朋友、老師

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
36	何○諺	茶	0.58 公頃	720 公斤	200	100	零售、里仁 有機商店
37	許○麟	茶	1.4 公頃	1380 公斤	460	230	網路銷售、 沒賣完的售 慣行通路
38	吳○燃	茶、紅肉李	2.6 公頃	茶(乾重)180 公斤 紅肉李 1000 公斤(今 年收不好僅有 100 公 斤)	24	24	自己賣(網 路、農場客 人)
39	蔣○同	茶	0.14 公頃	剛種兩年尚未採收	0	3	實體店面、 網路、新光 三越

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
40	松○國	蔬菜類(玉米、佛手瓜、高麗菜、青椒、蘿蔔)、紅肉李、白香果	0.19 公頃	蔬菜類 800 公斤 白香果 500 公斤 紅肉李 600 公斤(去年)今年沒收	12	2	原住民促進會協助銷售
41	蕭○合	水稻	0.38 公頃	日曬後乾重 3000 公斤(未碾，碾後約 6 成)	22.5	8	網路行銷(FB)、友人
42	施○傑	主要以芭蕉、檸檬、酪梨為主 咖啡、芋頭	0.19 公頃	芭蕉 1000 公斤 檸檬 300 公斤 酪梨 300 公斤	2	0	朋友、義工

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
43	陳○茹	紅龍果	0.25 公頃	3000 公斤	10	2	裕毛屋、有機商店(有人訂才會收，較不穩定)
44	張○紫	芭樂、香蕉為主 柳丁等柑橘類	芭樂 0.10 公頃 柳丁 0.05 公頃 香蕉 0.08 公頃	芭樂 200 公斤 柳丁 30 公斤 香蕉 200 公斤	1	2	市集、擺攤、家樂福
45	林○貞/ 李○蘭	珍珠柑、黃金果、柳丁等柑橘類	混植 0.48 公頃	產量不穩定，未計算	7	0	網路(FB 果物嫂)、市集
46	李○玲	茶(青心烏龍)	0.42 公頃	茶乾 600 公斤(1 年 3 收)	50	25	里仁商店、零售

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
47	張○民	無花果(後來搭溫室)、蜜棗、紅龍果、芒果	1 公頃	無花果 1200 公斤 蜜棗 60 公斤 紅龍果 600 公斤 芒果 2400 公斤(作芒果青)	80	26	自家宅配、 芒果青量大 會賣至拍賣 市場
48	沈○堂	竹筍(2年更新1甲)、南瓜(更新期間種南瓜，主要為改良土壤)	1.94 公頃	竹筍 50000 公斤 南瓜 2500 公斤	100	15	蔬食店(益粥等)、里仁、 北農(古坑農會產銷班)、 宅配
49	王○鴻	茶	0.48 公頃	240 公斤	60	10	固定客戶、 姪子協助銷

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
							售給固定廠商
50	陳○盛	玉米、花椰菜、高麗菜、小葉菜類、鳳梨、荔枝	8 公頃	玉米 1000 公斤 高麗菜 5000 公斤 青花菜 1200 公斤 鳳梨 5000 公斤 荔枝(2 年沒收) 小葉菜類 900 公斤	400	500	福業國際股份有限公司
51	李○琴	竹筍(4 種)	0.15 公頃	產量少，多用於教學及品嚐用	0	0	經費難以管理(學會)，田區多用在堆肥教學

no.	農友姓名	綠保農作物	綠保作物面積	綠保年產量	年收入(萬元)	年成本(萬元)	銷售管道
52	陳○男	綠竹筍	1 公頃	8000 公斤	40	20	福智學教團 膳、慣行通 路
53	施○智	小葉菜類、根莖 類、瓜果	26.5 公頃	1000000 公斤	4000	2800	有機商店、 大型超商、 加工品、學 校團膳

附錄 3、委託計畫期中報告審查會議場收回覆意見對照表

審查委員	審查意見	意見回覆
張獻仁委員 (主席)	<p>1.各委員針對鈣粉的施用多有疑問，請詳細補充說明。</p> <p>2.請參考委員意見修正報告。</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 25 頁)。</p>
林良恭委員	<p>1.分析比較友善農作與慣行農作之生態服務(對友善野生動物)，應該採取兩者農作之產物、面積及其他投入成本等較一致性因子來選樣，進行淨收入及生態服務之差異分析。</p> <p>2.針對友善野生動物這一因子如何結合至農作之不同，並進行兩者之比較，進而方可比較友善石虎或野生動物之棲地。</p> <p>3.有關本計畫推動石虎棲地試驗之工作內容為何?請說明之。</p>	<p>1.在尋找實驗田時較難找到條件一致的友善與慣行田區。</p> <p>2.本計畫未針對綠保保育對象做驗證。</p> <p>3.依照自動相機紀錄物種資料做石虎食物種類的統計，並由各個田區資料可了解哪一類的田區條件會有較多的食物種類，待期末自動相機資料較完善後會針對這部分再做較多的敘述。</p>
徐維謙委員 (林務局)	<p>1.報告書 P.13，圖 4 中部地區目前拜訪狀況，南投是大宗，周邊縣市較低原因為何?</p>	<p>1.南投地區因田區面積大且鄰田汙染機率低，故較多能符合綠保申請條件。</p>

	<p>2.P.16 收入建議以每公頃多少收益來呈現，或許較容易比較。</p> <p>3.目前綠保以果樹及蘇果農戶為主，工作坊為何選擇茶園。</p> <p>4.紅外線監測資料建議可納入自動相機資料管理系統。</p> <p>5.除了生理比較，是否考量也進行化學成分的分析，尤其茶園的比較，應該會很有趣。</p> <p>6.鈣粉鋪蓋葉面為何不會影響光合作用的效益。</p>	<p>2.自動相機資料保存系統完善後可提供。</p> <p>3.未來再找找看看是否有合作單位可進行相關分析。</p> <p>4.待自動相機資料管理系統完善可納入。</p> <p>5.工作坊將改成中寮綠保果園進行，已於內文更正(第頁)。</p> <p>6.冬天溫差大使植物酵素系統啟動太慢，此時光照易引起植物光害，因此在植物表面覆蓋鈣粉可減少光照的危害。</p>
<p>葉旭容技正</p>	<p>1.農作物生理比較資料來呈現於報告書內，請補充另除數字比較外，也需要說明其數字代表的差異及其產值上的意義。</p> <p>2.比較慣行及友善農法的產量及土壤層等資料，應注意其他條件儘可能相同，如作物之品系，在地條件等。</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 25-28 頁)。</p> <p>2. 在尋找實驗田時較難找到條件一致的友善與慣行田區，有盡量尋找相同作物品種。</p> <p>3.已詢問過相關人員，因鈣粉多有添加化學黏著劑，在有機及綠保規範內不能使用，</p>

	<p>3.簡報提及施用鈣粉有助柑橘葉片健康及作物產量，可再探討是否有其他負面效應，若無，是否有可能列入綠保可容許使用之方法？</p> <p>4.提高綠保農戶生產力之建議，未來仍會面臨最主要問題→”銷售”，建議可研擬提升銷售對策。</p> <p>5.田區增加石虎或其他野生動物食物來源的資料為著墨？</p>	<p>僅少數為有機資材，例如地根旺蚵貝粉，未來可建議農友。</p> <p>4.遵照委員意見辦理，期末報告會有較完整的分析。</p> <p>5.目前將拍攝到的野生動物作呈現，待自動相機資料較為完善後將於期末報告會有較完整的分析。</p>
<p>林智芬委員 (埔里工作站)</p>	<p>請問鈣粉對土壤或植物有無影響？</p>	<p>鈣粉在夏季長日照與秋季日夜溫差大時，可以避免葉片接收過多光源，減少光傷害，以延長葉片生理年齡增加碳吸收量，但當光照不足時會影響到植物光合作用及呼吸作用的進行。鈣粉亦能增加土壤 PH 值，亦可提供植物微量元素的需求。</p>
<p>王政承委員 (水里工作站)</p>	<p>1.計畫抽樣友善農友收入不多，甚至無收入。是否現實生活可長久經營？還是有其他意涵。</p>	<p>1.綠保農友多為退休或是將綠保當成副業，經濟壓力較小。</p>

	<p>2.植物生理學實驗較學術，期望期末會議能更白話方式歸納統整。</p> <p>3.貴團隊在中寮已架設多台紅外線相機，目前中寮友善石虎促進會也申請計畫架設相機，是否還有需要監測？如有，煩請協助比對樣點避免重複補助。</p>	<p>2. 遵照委員意見辦理，期末報告會有較白話方式歸納統整。</p> <p>3.可提供相關相機點位。</p>
<p>張嘉玲技士 (育樂課)</p>	<p>1.請將簡報相關圖標資料補充於期中報告內。</p> <p>2.鈣粉是否會影響光合作用或呼吸作用？</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 25-28 頁)。</p> <p>2.鈣粉在夏季長日照與秋季日夜溫差大時，可以避免葉片接收過多光源，減少光傷害，以延長葉片生理年齡增加碳吸收量，但當光照不足時會影響到植物光合作用及呼吸作用的進行。</p>

附錄 4、委託計畫期末報告審查會議場收回覆意見對照表

審查委員	審查意見	意見回覆
楊曼蕾委員 (代理主席)	<p>1.本計畫主軸為綠保農戶資源盤點,建議多著墨盤點的資料,如作物、田區等,另問卷資訊建議用列表方式呈現。</p> <p>2.結論應呼應工作項目及內容,報告完整性較足夠。</p>	<p>1.感謝委員指正,已於內文更正(第 88-105 頁)。</p> <p>2.感謝委員指正,已於內文更正(第 77 頁)。</p>
林良恭委員	<p>1.依本計畫名稱及其計畫目標,建議在前言部分先以綠保為主說明,再拉出石虎等動物保育切入。</p> <p>2.表 2:應依綠保標章規定,是否可將 53 位農戶狀況連接。</p> <p>3.圖 2:增設自動相機位置是否應和表 2 農民之位置連接。</p> <p>4.由於本報告以為期末報告內容,相關文字不要使用”預計”或”希望”及”規劃”等,要使用肯定執行等詞彙。</p>	<p>1.感謝委員指正,已於內文更正(第 1-4 頁)。</p> <p>2.因拜訪農友僅 1 次,主要的為訪問農友農產狀況,無法持續監測其田間生物是否符合其申請隻保育類物種。</p> <p>3.本圖自動相機點位為本計畫配合生理實驗田區架設相機之點位,與綠保農友田區點位無連接。</p> <p>4.感謝委員指正,已於內文更正。</p>

	<p>5.圖 5:請多加說明工作形態裏的”另有工作”及”農業為副業”之差異。</p> <p>6.圖 8:有關銷售之通路種類；應附註說明其間的差異。</p> <p>7.表 6 之數字，尤其每公頃淨收入之比較，應多加說明。</p> <p>8.表 7 至表 9:相關動物出現頻度 OI 值，應將一般鳥類出現分開，因其偶然中飛下地被拍到。</p> <p>9.最後結論應將綠保和野生動物出沒頻度狀況做個連接。</p>	<p>5.感謝委員指正，已於內文更正(第 16 頁)。</p> <p>6.感謝委員指正，已於內文更正(第 16 頁)。</p> <p>7.內文第 26 頁已做相關說明。</p> <p>8.感謝委員指正，已於內文更正(第 35-37 頁)。</p> <p>9.感謝委員指正，已於內文更正(第 80-83 頁)。</p>
<p>徐維謙委員 (書面意見)</p>	<p>1.工作坊辦理成果及民眾受益與否相關資料建議加強闡述。</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 74-76 頁)。</p>
<p>葉旭容委員</p>	<p>1.本計畫包括各項農友訪談、及植物生理科學數據分可為本處未來推動及說服民眾朝向綠保或友善耕作方向之佐證及參考。</p> <p>2.本次會議議程計畫說明主要工作項目及內容(二)石虎棲地試驗及增加食物來源的可行性資料部分，請確認是</p>	<p>1.本計畫結果可做部分參考，配合農業專家解說，可達到更佳效果。</p> <p>2.本計畫自動相機架設在田區，人為干擾較多，因此沒紀錄到石虎，無法做相關分析。</p>

	<p>否應為計畫執行內容，並補充相關說明或資料。</p> <p>3.簡報內容有柑橘、茶樹及玉米的土壤分析結果，請於報告書補充相關表格及文字分析。</p> <p>4.玉米慣行田沒有除草，其數據是否可代表一般慣行田農友操作之結果？</p> <p>5.簡報內容針對柑橘、茶樹及玉米的建議，如推薦改用草生栽培等，應於報告書結論與建議補充之。</p> <p>6.簡報建議柑橘可適量施用鈣粉，但報告書期中審查回應內容表示鈣粉有化學黏著劑，不符有機及綠保資材規範，應該用貝粉等敘述，應統一建議方式，另請問二者價格差異，是否對農友生產成本造成明顯影響？</p>	<p>3.感謝委員指正，已於內文更正(46、54、59 頁)</p> <p>4.慣行玉米田於後期亦有使用除草劑，其生理數據有明顯變差，因此可反映有使用除草劑之慣行農友操作之結果。</p> <p>5.感謝委員指正，已於內文更正(第 69-73 頁)。</p> <p>6.感謝委員指正，已於內文更正，鈣粉約 20 公斤 200 元，貝殼粉約 20 公斤 250 元。</p>
<p>林智芬委員 (埔里工作站)</p>	<p>1.經過資源盤點及作物生理表現及影響分析結論建議就慣行農戶、友善農戶分別作出提升生產力的建議改善</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 69-73 頁)。</p>

	方式。尤其草生栽培對慣行及友善田區栽植的優點。	
林其穎 (台中工作站)	<p>1.友善及慣行田區的微棲地差異是否再詳細說明，以呼應紅外線相機分析結果。</p> <p>2.報告提出 3 項作物增產建議對綠保農友的綠保認證是否有影響。</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正(第 35-37 頁)。</p> <p>2.報告提出建議，草生栽培、擴大行距、季節輪作、雜草管理等皆符合綠保認證。</p>
張嘉玲技士 (育樂課)	<p>1.有關作物生理試驗統計表之專有名詞，如 PPFD、GPP 等，建議增加中文說明，以利成果報告之閱讀。</p> <p>2.簡報圖表分析及土壤分析資料請列入成果報告。</p> <p>3.請蒐集草生栽培相關文獻資料並擬具可行性建議，以提供後續友善生產之推廣及參考。</p>	<p>1.感謝委員指正，已於內文更正。</p> <p>2.感謝委員指正，已於內文更正(46、54、59-61 頁)。</p> <p>3.感謝委員指正，已於內文更正(第 69-73 頁)。</p>

附錄 4 、工作坊報名表

「中部地區綠保農戶資源盤點及友善深耕計畫」工作坊簽到表

1	陳慧茹	陳慧茹	✓	25	羅容欽	×
2	吳文同	吳文同	✓	26	張惠嬪	張惠嬪
✓	3	尤淑真		27	曾長猷	曾長猷
✓	4	胡淑珮		28	劉營霖	劉營霖
5	白麗玲	白麗玲		29	陳美圖	
6	廖國藩	廖國藩		30	陳榮良	陳榮良
7	何信諺			31	鄭高琴	鄭高琴
8	譚淑珍	譚淑珍		32	姚維銘	姚維銘
✓	9	謝杏芬		33	陳麗映	陳麗映
10	沈文告	沈文告		34	林加修	林加修
11	劉正隆	劉正隆		35	陳世賢	陳世賢
12	涂秋月	涂秋月	✓	36	曾永棋	曾永棋
13	田懷生	田懷生		37	陳重碩	陳重碩
14	楊基裕	楊基裕		38	曾鈺珊	曾鈺珊
15	黃素貞			39	曾全德	曾全德
✓	16	李榮哲		40	吳圮台	吳圮台
✓	17	林佩誼		41		
18	黃文建	黃文建		42		
✓	19	呂玉潔		43		
20	吳瑞書	吳瑞書		44		
21	紀富元	紀富元		45		
✓	22	曾銘振		46		
23	陳進福	陳進福		47		
24	張江裕			48		

「中部地區綠保農戶資源盤點及友善深耕計畫」工作坊簽到表

單位	人員
林務局	
南投林區管理處	張嘉玲
財團法人慈心有機農業發展基金會	許詩穎
大誠土壤作物聯合診所	陳興志
特有生物研究保育中心	林育秀、蘇愉婷、曾子誠、莊書翔 孫如屏、許文文、王繼文
漢林生態顧問有限公司	杜明珊

附圖、相關活動照片及說明



工作坊報到處，配合防疫措施幫民眾量體溫及噴酒精。



南投林管處張嘉玲技士開場致詞。



慈心基金會中區負責人分享綠保標章推動過程與未來展望。



王經文助理員研究員將作物生理實驗結果向參與民眾說明。



陳興宗老師帶民眾認識土壤相關知識，藉由了解土壤來應用在田區經營管理。



陳興宗老師帶民眾參訪配合作物生理實驗的柑橘田區，實際觀察田間土壤。