

陸、農業淨零碳排

地被植物對增加果園土壤固碳之應用研究

碳匯 (carbon sink) 是植物從大氣中吸收貯存二氧化碳的過程，由作物碳、地被植物碳和土壤碳三個部分所組成，將碳匯概念應用於地被植物對增加果園土壤碳匯。本場篩選 9 種適合柑橘果園栽培之地被植物分別為石莧、穗花木蘭、煉莢豆、心葉水薄荷、金腰箭舅、蛇莓、金錢薄荷、蠅翼草、越橘葉蔓榕。

石莧
Phyla nodiflora (L.) Greene



穗花木蘭
Indigofera spicata Forsk.



煉莢豆
Hedysarum vaginalis L.



心葉水薄荷
Clinopodium brownei (Sw.)
Kuntz



金腰箭舅
Calyptocarpus vialis Less



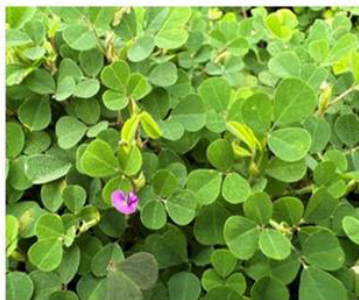
蛇莓
Fragaria indica Andr.



金錢薄荷
Glechoma hederacea L.



蠅翼草
Desmodium triflorum (L.) DC.



越橘葉蔓榕
Ficus vaccinioides Hemsl.



▲ 9 種適合果園的地被植物

荷、金腰箭舅、蛇莓、金錢薄荷、蠅翼草及越橘葉蔓榕，同時於柑橘果園定植五個月後，調查草種對土壤碳匯累積量，初步調查土壤碳匯量結果顯示以越橘葉蔓榕最高，增加碳匯量為 12.11 公噸 / 公頃，其次依序為蠅翼草 7.91 公噸 / 公頃、煉莢豆 7.26 公噸 / 公頃、金錢薄荷 6.94 公噸 / 公頃、金腰箭舅 5.16 公噸 / 公頃、心葉水薄荷 3.4 公噸 / 公頃、石莧 1.56 公噸 / 公頃、穗花木藍 0.96 公噸 / 公頃及蛇莓 0.32 公噸 / 公頃。根據上述各草種土壤碳匯量累積結果，依果園條件選評估適合草種作為果園累積碳匯量選擇。

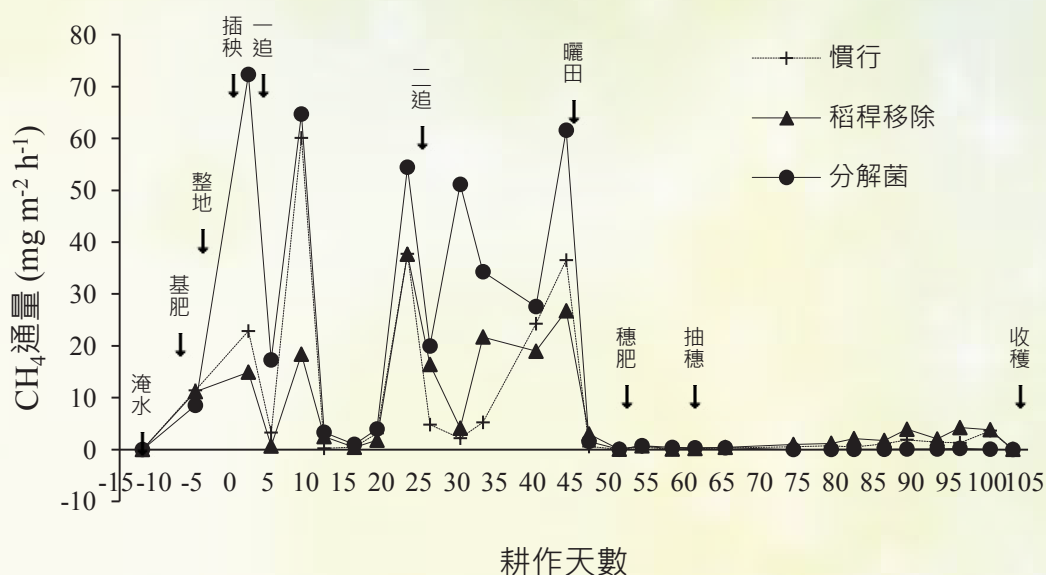
◆適合苗栗地區果園草生栽培 9 種地被植物土壤碳匯增加量

草種	碳匯增加量 (噸 / 公頃)	草種覆蓋率 (%)
越橘葉蔓榕	6.96 ± 0.31 a	2.39 ± 0.19 cd
蠅翼草	4.59 ± 0.60 ab	11.06 ± 1.44 bc
煉莢豆	4.25 ± 0.36 ab	6.98 ± 3.35 bcd
金腰箭舅	3.06 ± 1.16 bc	1.51 ± 0.92 d
心葉水薄荷	1.87 ± 1.27 bcd	11.57 ± 4.72 b
石莧	0.91 ± 0.91 cd	32.97 ± 4.45 a
穗花木藍	0.56 ± 1.90 cd	34.80 ± 4.93 a
蛇莓	0.19 ± 0.56 cd	1.07 ± 0.64 d
金錢薄荷	-0.97 ± 0.64 d	0.10 ± 0.06 d

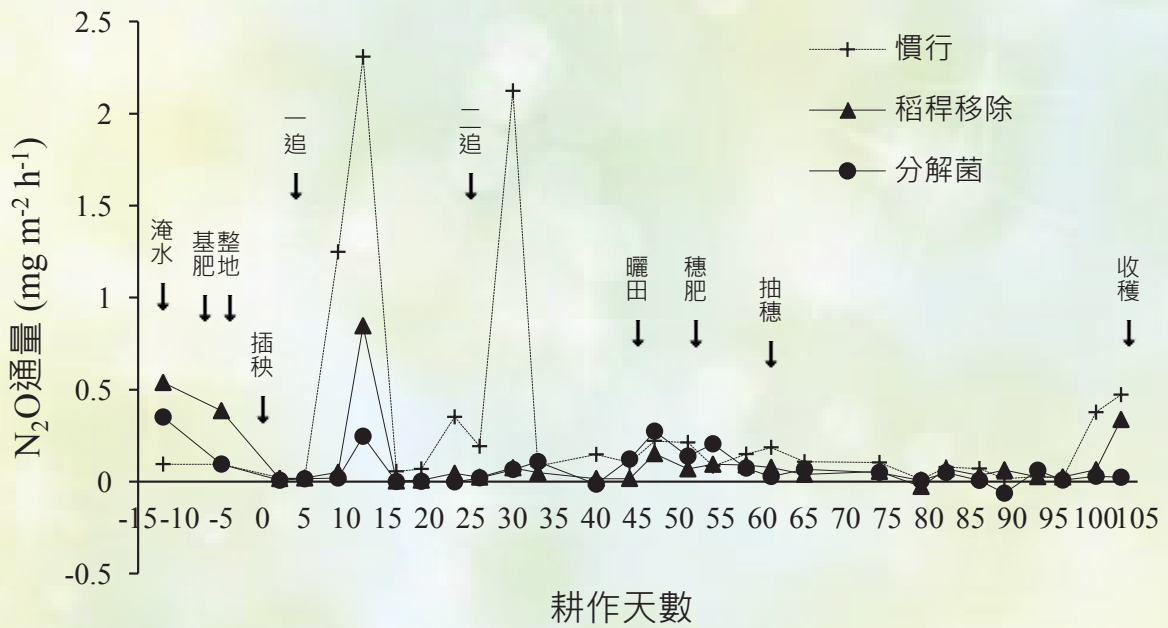
平均值 ± 標準差 (n=3)。欄位內示以相同字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著差異。

苗栗地區水稻農業碳排係數建立及稻稈處理減排之研究

目前國家排放清冊水稻種植排放係數以有研究報告之本土值為主，苗栗地區之二期作甲烷排放係數為 $115.7 \text{ kg CH}_4/\text{ha}/\text{season}$ 。本場為建立溫室氣體測量方法，建立及更新本土係數，並比較不同稻稈處理模式溫室氣體排放量，於苑裡水稻栽培區設置水稻示範場域。場域面積 0.3 公頃，土壤為非石灰性淺層排水不完全沖積土，水稻供試品種為台南 11 號。水稻稻稈處理分為 3 種：(1) 現地處理 (慣行)：將收穫機切碎之稻草留置田間，後續灌水、整地；(2) 現地處理 (添加菌液)：以收穫機將稻草斬斷成 5 至 7 公分，田間灌水使稻草充分吸水後，利用曳引機進行粗整地將稻草翻犁入土中加速分解，將液態分解菌 (*Bacillus velezensis*) 於進水口滴灌入田區，每分地用量 1 公升；(3) 稻稈移除：將收穫機切碎之稻草移除 (不包含根部)，後續灌水、整地。溫室氣體量測採密閉罩法，量測頻率為每週 2 次，量測時間為上午 9 時至下午 1 時，於耕犁之前開始監測，調查至二期作水稻收穫為止。溫度及土壤水分等資料由架設氣象站蒐集，並於每次採樣紀錄土壤氧化還原電位。甲烷通量受氧化還原電位影響較大，於整地後至曬田前排放量較高，氧化亞氮通量容易受到氮肥投入的影響，於一追及二追各有明顯排放高峰。各處理二期作排放量如下表所示，溫室氣體排放量測結果，甲烷排放以添加菌液處理最高，約 $415.2 \text{ kg CH}_4/\text{ha}/\text{season}$ ，稻草移除處理最低，約 $200.8 \text{ kg CH}_4/\text{ha}/\text{season}$ ，慣行處理為 $220.9 \text{ kg CH}_4/\text{ha}/\text{season}$ 。氧化亞氮排放以慣行處理最高，約 $7.72 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{ha}/\text{season}$ ，添加菌液處理最低，約 $1.86 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{ha}/\text{season}$ ，稻草移除處理為 $2.99 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{ha}/\text{season}$ 。



▲水稻碳排監測試驗田二期作甲烷通量變化



▲水稻碳排監測試驗田二期作氧化亞氮通量變化

◆水稻碳排監測試驗田二期作不同稻稈處理溫室氣體排放量

	CH ₄ (kg/ha/season)	N ₂ O (kg/ha/season)	GWP (kg CO ₂ eq/ha/season)
添加菌液	415.2	1.86	10,099
稻稈移除	200.8	2.99	5,504
慣行	220.9	7.72	7,366

▲ $GWP = CH_4 \times 23 + N_2O \times 296$

蜂產品碳足跡產品類別規則 (CF-PCR) 建置

碳足跡產品類別規則 (Carbon Footprint Product Category Rules, CF-PCRs) 為針對特定產品或產品群進行環境宣告之生命週期範疇進行界定的作業文件，使相同功能的產品就其環境衝擊量化之數據結果，具有一致性的比較基礎。112 年本場建置「蜂產品」之 CF-PCR，適用產品包含：蜂蜜、蜂王漿、蜂花粉、蜂蠟、蜂膠及蜂子粉。藉由調查並彙整現行我國養蜂業者一般生產蜂產品之作業流程，確認該 CF-PCR 一般資訊、適用產品類別、名詞定義、產品生命週期流程圖、生命週期各階段之數據蒐集原則等內容，並召開利害關係人與專家學者磋商會議、推進環境部進行審核，並於 113 年 4 月 12 日起正式由環境部公告，可作為我國蜂產品計算產品碳足跡、業者申請碳標籤之規則基礎。

PCR來源 PCR種類	文件名稱 PCR登錄編號	制定者/共同 訂定者	版本	核准日期 有效期限	適用產品範圍	下載	意見 回饋
環境部 CFP-PCR	蜂產品 23-013	農業部苗栗區 農業改良場/	1.0	2024/04/12 2029/04/11	產品適用範圍包括蜂蜜、蜂王漿、蜂花粉、蜂蠟、蜂膠、蜂子，蜂產品相關的貨品分類號列如下所列：CCC Code 0409.00.00.00 天然蜜 CCC Code 0410.90.91.10 蜂王漿 CCC Code 1521.90.10.00 蜂蠟 CCC Code 2106.90.80.00 花粉 CCC Code 0410.90.91.90 其他蜂產品	中文版 	回饋

▲本場建置「蜂產品碳足跡產品類別規則」，經環境部公告於產品碳足跡資訊網 (<https://cfp-calculate.tw/cfpc/Carbon/WebPage/FLPCRDoneList.aspx>)

草莓與柑橘類產品碳足跡之研究

112 年本場輔導草莓與柑橘類栽培業者各 1 家，依循環境部公告之「生鮮水果碳足跡產品類別規則 (CF-PCR)」，共完成 400 克塑膠手提盒裝草莓、600 克紙盒包裝草莓、5 台斤紙箱包裝桶柑、10 台斤紙箱包裝桶柑、1 公斤塑膠袋包裝桶柑，以及 1 公斤茂谷柑之產品碳足跡盤查。其中，草莓以肥料、電力 (滴灌電力為主) 及種苗所佔的碳排放比例為碳排放熱點前 3 名；柑橘類則以肥料、電力及產品運輸所佔的碳排放比例為碳排放熱點前 3 名，如欲進行產品減碳，可優先以高碳排之項目評估調整成本與可行性，加以研擬相關策略。其中，400 克塑膠手提盒裝草莓於本 (112) 年亦已通過環境部關鍵性審查 (證書編號：2023-11-001)，業者可將盤查結果作為申請環境部碳標籤之依據，促進品牌行銷。



▲完成 600 克紙盒包裝草莓 (左) 與 400 克塑膠手提盒裝草莓 (右) 之碳足跡盤查



▲完成 5 台斤紙箱包裝桶柑 (左)、5 台斤紙箱包裝桶柑 (右)、1 公斤塑膠袋包裝桶柑，以及 1 公斤茂谷柑之碳足跡盤查