

# 土壤保育研究

## 國土生態保育綠色網絡建置計畫

近年來，隨著六都成立，西部沿海都市發展、交通與相關設施開發更為密集且迅速，造成環境品質惡化、脆弱化與河川污染愈來愈嚴重。特別是西海岸之淺山環境與生態廊道，遭受嚴重破壞、棲地破碎化，而導致高山、淺山與海岸生態棲地嚴重切割，無法有效串連。此等生態發展壓力，使系統性與整體性之生態網絡建置與保育，已達刻不容緩之境。2023 年本場主要工作項目為針對北部地區生態綠網中農田等臨近地區研發與推廣友善環境耕作或友善資材使用技術，營造友善生產環境，並進行環境保育，維護生態系統功能與生物多樣性，配合綠網關注區域需求研發特定作物生態友善農法之試驗及研發工作。透過有機及友善栽培、合理化施肥及病蟲害防治技術導入與教育講習宣導。2024 年推廣有機農業適栽水稻品種桃園 6 號栽培，栽培面積計有新北市金山區高厝聚落 0.2 公頃，新北市貢寮區 0.1 公頃，新竹縣



有機適栽水稻品種桃園 6 號於新竹縣峨眉鄉種植之情形

峨眉鄉無負擔農場 1.2 公頃，新竹縣湖口鄉 12 公頃，桃園市新屋區 1 公頃，合計 14.5 公頃。辦理 6 場次友善栽培及肥培管理講習會，參加人數 253 人次。轄區內有機及友善環境耕作面積為 2,596.3 公頃。

## 長期施用生物炭對設施有機栽培蔬菜品質及土壤性質之影響

目前生物炭相關研究均為短期試驗，長期施用是否會對土壤性質或作物品質造成影響仍未清楚，且不同生物資材製成之生物炭性質亦有差異，因此，本研究擬探討不同生物炭施用對蔬菜及土壤品質及長期施用生物炭對土壤性質及蔬菜品質影響，試驗結果顯示在酸性土壤情況下施用生物炭對土壤酸鹼度及作物產量均有提升效果，以綠竹炭處理效果最顯著，土壤酸鹼度從試驗前 5.5 提升至 5.7，平均產量為  $29.9 \text{ t ha}^{-1}$ ，較對照組提升 16.8%。而生物炭不同施用次數試驗結果顯示，施用 4 次

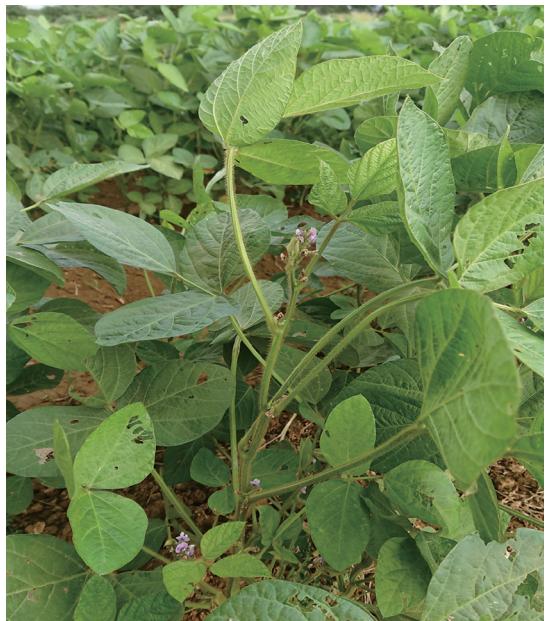


試驗田蔬菜生育情形

處理可有效提升土壤酸鹼度，酸鹼度從 5.6 提升至 6.3，且較對照組提升 0.6 單位，此外，施用 4 次處理作物產量  $28.2 \text{ t ha}^{-1}$  最高，較對照組提升 7.2%。

## 北部地區國產大豆栽培肥培管理技術研究

在酸性土壤情況下，微量元素中鉬最可能因其可利用性減低而使大豆呈現缺鉬症狀，鉬與豆科作物共生之根瘤菌所必需，固氮根瘤菌之氮素固定作用可因鉬加入而促進。當大豆缺鉬時，植株矮小，葉色淡綠，葉片上出現許多灰褐色小斑並遍布全葉。調製 0.005%、0.01%、0.025%、0.05%、0.1% 及 0.25% 等不同濃度液態鉬肥，分別於花芽萌發前，進行鉬肥葉面施肥 1 次，各處理之始莢高度、單株莢數、百粒重及產量，均以 0.05% 鉬肥濃度及根



大豆於花芽分化時使用 0.05% 鉬濃度葉面施肥促進生長

瘤菌施用處理為最高，始莢高度較對照組提高 23.6%，單株莢數提高 37.8%，百粒重提高 12.8%，產量提高 24.6%。綜合各農藝性狀表現，在施用根瘤菌配合 0.05% 鉬肥濃度葉面施肥處理之始莢高度、單株莢數、植株乾重、百粒重及產量上均為各處理中最佳，並對於不施用鉬液肥及根瘤菌處理達顯著差異，因此可建議大豆播種後約 20 日，先以根瘤菌澆灌土壤，並於播種後約 40 日使用葉面施肥 0.05% 鉬濃度之方式來提升大豆生長及產量。

## 草莓高架栽培營養管理之研究

目前草莓高架栽培培養液處方大多利用現成複合肥料，若能組成草莓專用培養液，尋求合理處方和供給程式。可避免過多肥料成分造成根圈區域間逆境栽培，有助於栽培生產的生育及產量的穩定性。本計畫旨在建立草莓高架栽培所需之養分管理方式，本年度探討草莓高架栽培不同之液肥配方對香水草莓品種之生育、產量及果實品質影響。2024 年 1 月開始調查之草莓高架栽培使用不同液肥配方對果實品質之影響評估資料顯示，處理配方 A ( 每噸水含硝酸鉀 750 g、硝酸鈣 590 g、硫酸鎂 308 g、磷酸一銨 143 g 及 EDTA 鐵 23 g 調製 ) 之液肥每株平均果數 29.5 個、平均果重 8.06 g、可溶性固形物含量 ( 甜度 ) 8.65°Brix 及單株總體產量 190.2 g 等相較其他處理配方佳，有發展之潛力。草莓植體分析調查顯示，植體氮含量、鉀含量、鈣含量及微量元素鋅在採收多次後會慢慢降低，而植體磷及鎂之變動趨勢不大，呈持平狀態，似乎較不受採收之影響，

而微量元素銅之變動較不穩定，上下浮動較大。2024 年 12 月進行不同肥料配方施用草莓高架栽培液肥對果實品質之影響評估場域驗證試驗，完成 3 次開花數調查資料，目前以配方 C 之草莓開花數每株 6.6 朵最多。



高架草莓田間生長情形

## 桃園地區水稻與硬質玉米碳排係數建立

本試驗針對北部地區水旱輪作栽培模式進行溫室氣體排放量測，蒐集慣行農法之水稻及硬質玉米之農地碳吸排監測資料，以建立本土碳排係數，有利於繪製農業生產區溫室氣體排放潛勢圖，藉以提供氣候變遷衝擊評估，做為農業永續經營及農地利用規劃等政策研究的基本資料。第 1 期作於本場量測水稻田溫室氣體排放，第 2 期作量測水稻及硬質玉米田溫室氣體排放；另於關渡地區量測第 1 期作水稻田溫室氣體排放，第 2 期作續量測再生稻田溫室氣體排放。結果顯示，本場第 1 期作水稻田，氮素每公頃 80、120 及 200 kg 處理之甲烷排放分別為 428.5、450.1 及 85.6  $\text{kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，氧化亞氮排放分別為 1.99、1.81 及  $1.72 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ 。

經換算溫室氣體排放合計分別為 12.5、13.1 及  $2.9 \text{ t CO}_2 \text{ e ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ；另關渡地區第 1 期作水稻田，甲烷及氧化亞氮分別排放 262.1 及  $8.6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，經換算溫室氣體排放合計為  $9.6 \text{ t CO}_2 \text{ e ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ；本場第 2 期作水稻田，氮素每公頃 0、70、140 及 210 kg 處理之甲烷排放分別為 297.2、425.2、558.2 及  $1070 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，氧化亞氮排放分別為 1.45、0.98、3.07 及  $0.88 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，經換算溫室氣體排放合計分別為 8.7、12.2、16.4 及  $30.2 \text{ t CO}_2 \text{ e ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ；另關渡地區第 2 期作再生稻田，氮素每公頃 70、140 及 210 kg 處理之甲烷排放分別為 25.6、54.8 及  $196 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，氧化亞氮排放分別為 1.24、1.37 及  $1.98 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，經換算溫室氣體排放合計分別為 1.0、1.9 -1 -1 及  $6.0 \text{ t CO}_2 \text{ e ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ；本場第 2 期作硬質玉米田，氮素每公頃 0、64、128 及 256 kg 處理之甲烷排放分別為 5.31、2.19、6.26 及  $3.30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，氧化亞氮排放分別為 2.07、3.02、8.33 及  $11.46 \text{ kg ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ ，經換算溫室氣體排放合計分別為 0.7、1.4、2.4 及  $3.1 \text{ t CO}_2 \text{ e ha}^{-1} \text{ season}^{-1}$ 。



水稻於田間溫室氣體量測情形

## 北部地區水旱田輪作低碳耕作模式之建立

本計畫擬針對北部地區水旱輪作栽培模式進行調整，藉由1期水稻栽培配合2期硬質玉米減少耕犁栽培模式，降低碳排放，可減少環境衝擊且對農業提供經濟上的利益。檢視1期水稻生育甲烷排放量，生長初期排放量均低，插秧23日後有明顯排放，且排放量逐漸升高至插秧後43日達排放高峰，第1次波峰即為第1次追肥之後，第2次波峰為第2次追肥之後，並於插秧後57日出現第3次波峰，原因係4月底降下每小時50 mm雨量，並造成田區3–5 cm積水而引起甲烷排放，抽穗期間也因降雨致使田間4至8 cm積水，造成少量甲烷排放，之後排放量即快速降低至基線，並維持低排放直至水稻收穫。水稻1期整期甲烷排放通量為53.7 kg

$\text{ha}^{-1}$ ，以全球暖化潛勢表示為1,503.6 kg CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ ，此甲烷排放量數值介於2023年(42.3–66.9 kg  $\text{ha}^{-1}$ )之間；氧化亞氮排放通量為0.81 kg  $\text{ha}^{-1}$ ，以全球暖化潛勢表示為214.7 kg CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ (依IPCC AR5，氧化亞氮為二氧化碳265倍)。2024年2期硬質玉米慣行栽培處理之甲烷排放通量為36.9 kg  $\text{ha}^{-1}$ ，氧化亞氮排放通量為2.78 kg  $\text{ha}^{-1}$ ，總全球暖化潛勢為3,359.0 CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ ；硬質玉米不整地栽培處理之甲烷排放通量為1.55 kg  $\text{ha}^{-1}$ ，氧化亞氮排放通量為7.23 kg  $\text{ha}^{-1}$ ，總全球暖化潛勢為1,959.8 CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ 。於2期硬質玉米高度耕犁方式之慣行栽培下，導入2期硬質玉米不整地耕犁模式，減排比例為41.7%。

## 生物炭施用及草生栽培管理對桶柑果園增匯效益研究

調查新竹縣峨眉鄉2處桶柑栽培果園0–30 cm土壤碳匯量分別為46.3 ton C  $\text{ha}^{-1}$ 及49.3 ton C  $\text{ha}^{-1}$ ，以稻殼生物炭及綠竹生物炭施用1%施用量則可分別增加33.4 Mg CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ 及38.0 Mg CO<sub>2</sub>e  $\text{ha}^{-1}$ ，桶柑果實產量上以穴施稻殼炭1%處理每株80.1 kg為最高，環施稻殼炭0.5%處理每株72.7 kg為最高，建議施用方式以穴施1%或環施0.5%有較佳經濟效益。種植2023年選出之桶柑果園草種弓果黍、散穗弓果黍、竹葉草、水竹葉、火炭母草及兩耳草等6種草種，評估其增匯效益，於種植4個月後進行第1次土壤取樣，有機碳含量以弓果黍及火炭母草較高，分別為76.5 ton C  $\text{ha}^{-1}$ 及76.1 ton C  $\text{ha}^{-1}$ ，水



竹葉及兩耳草較低，分別為 68.0 及 64.1 ton C ha<sup>-1</sup>，對照（施用殺草劑）63.1 ton C ha<sup>-1</sup>。割草頻度試驗於年度間分別進行 3、5、7 及 9 次割草處理，峨眉試區各處理累積草乾重分別為 0.14、0.20、0.29 及 0.41 kg m<sup>-2</sup>；新埔試區分別為 0.50、0.37、0.5 及 0.75 kg m<sup>-2</sup>。峨眉割草頻度試驗於處理開始進行後 2 個月進行第 1 次土壤取樣，採土前割草處理累積次數分別 2、3、3 及 5 次，有機碳含量 (30 cm) 分別為 36.8、32.4、35.4 及 29.0 ton C ha<sup>-1</sup>。



桶柑果園生物炭施用及草生栽培管理

## 竹東鎮軟橋有機專區循環農業示範場域建置與推動

本計畫於竹東鎮軟橋有機專區循環農業示範場域導入炭化稻殼燒製技術及設備流程建立，評估炭化稻殼使用技術及田間效益，並導入本場研發之落葉堆肥裝置，舉辦教學及相關食農教育推動講習，以國

小為推動對象，爭取經費贊助國小設置落葉堆肥裝置，以利擴散推廣，達到校園落葉堆肥循環再利用及農業資源循環產業化推動與加值化應用目標。新竹縣竹東鎮軟橋地區之農作物以稻米及設施蔬菜為大宗，示範場域主體包含生產 5 公頃有機米為主之竹東鎮有機米產銷班第 1 班及 19 棟網室生產有機蔬菜為主之頤禾園有機農園，農業剩餘資源年處理量約 53.5 t，包含水稻收穫後切碎就地耕犁之稻蒿 40 t、碾米產生之稻殼 8 t、米糠 4 t 以及採收蔬菜後之葉菜殘株 1.5 t。其中，稻殼 4 t，以炭化率 36.9% 計算，可生產炭化稻殼約 1.5 t；部分剩餘資源用來製作堆肥，以稻殼 4 t 及米糠 4 t，置於本場研發之改良型通風式堆肥箱內，以製堆肥率 40% 計算，生產堆肥約 3.2 t，再施用於水田中，增加剩餘資源循環量共計 4.7 t。至於葉菜殘株處理則由本場先前導入在蔬菜田中放養工作雞之栽作方式，由工作雞負責吃菜葉、菜蟲。為更加完善農業剩餘資源循環加值利用，利用簡易炭化爐燒製技術生產之炭化稻殼來改良土壤酸鹼度。結果顯示，每公頃施用 0.5% 炭化稻殼之處理，芥菜株高介於 30 – 36 cm，小區 0.275 m<sup>2</sup> 產量平均 2.02 kg，對照株高介於 25 – 30 cm，產量平均 1.96 kg，施用炭化稻殼土壤酸鹼度 7.2、有機質含量 3.8%，對照土壤酸鹼度 7.0、有機質含量 3.5%，無顯著性差異；第 1 期作炭化稻殼育苗試驗，桃園 3 號葉片葉綠素計量測值介於 19.4 – 25.3，單位面積 280 cm<sup>2</sup> 生質量介於 0.91 – 1.21 kg，桃園 6 號葉片葉綠素計量測值介於 18.4 – 25.3，單位面積 280 cm<sup>2</sup> 生質量介於 0.94 – 1.29 kg，兩者

均隨著炭化稻殼含量增加而遞減；第1期作施用炭化稻殼水稻桃園7號產量每公頃平均4,787 kg，較對照4,504 kg增產6.3%，施用炭化稻殼土壤酸鹼度5.2、有機質含量3.4%，對照土壤酸鹼度5.6、有機質含量3.1%；第2期作炭化稻殼育苗試驗，桃園3號葉片葉綠素計量測值介於11.2–13.6，單位面積280 cm<sup>2</sup>生質量介於1.38–1.98 kg，亦隨著炭化稻殼含量增加而遞減；第2期作進行示範場域水稻田每公頃再施用0.5%炭化稻殼試驗，施用炭化稻殼水稻糊熟期株高平均為79.6 ± 2.3 cm，穗數16.2 ± 1.9支，每公頃產量3,847 kg；對照水稻株高平均為80.4 ± 0.5 cm，穗數16.8 ± 2.8支，每公頃產量4,168 kg。另於示範場域辦理1場次循環農業示範場域建置與推動講習會，說明竹東軟橋有機專區循環農業示範場域建置與推動成果、炭化稻殼燒製技術及其應用及落葉堆肥裝置技術及其應用，與會人數合計約50人。整合過去開發之農業剩餘資源循環利用技術，以環境永續發展為出發點，完善農業剩餘資源循環加值利用，並達成推動淨零碳排之農業循環利用技術示範及推廣目標。



水稻田每公頃施用0.5%炭化稻殼施用情形

## 桃園市紫城農場循環農業示範場域優化與推動

桃園市楊梅紫城農場為北部地區頗具規模的蔬菜育苗場，本身除生產蔬菜及蔬果種苗外，另有種植仙草及魚腥草等特用作物，其育苗介質材料主要來源為楊梅地區鄰近畜牧場、椰纖加工廠及農會等地區，每年收集約1,500噸，為提升育苗介質製作技術與產能，並且串接鄰近農場農業副產物之效率。因此，需導入相關栽培介質製作技術，加速栽培介質發酵速度及穩定品質，提高讓農場串接鄰近農業副產物之循環效能，並提升育苗介質品質。本年度輔導紫城農場結果如下：1. 完成紫城農場育苗介質優化，使用牛糞及稻殼發酵後，在混拌蔗渣堆肥進行調整，介質整體電導度及重金屬鋅鎘均有明顯下降，育苗測試後株高、葉片數、根長及鮮乾種均較紫城農場製作介質提升，壯苗指數提升至2.71，此外介質成本也較市售泥炭土便宜56%–66%。2. 導入本場篩選之纖維分解菌TyCd0005 (*Bacillus subtilis*)，加速紫城農場介質製作速度，提升發酵速率10%。3. 協助紫城農場申請補助粉碎機，



辦理循環農業示範觀摩會

處理農場竹類剩餘資源利用率達 100%。4. 辦理「楊梅紫城農場循環農業示範場域建置觀摩會暨作物合理化施肥講習會」1 場次。

## 桃園地區循環農業技術示範場域之建置

一般農業副產物及剩餘資材開發再利用產業上下游鏈結性弱，此類生物質原料大多分散而收集不易，且運費成本及售價偏高，亦缺乏前處理。因此，如能合理循環應用專區內農業和農產品加工剩餘資材及生態林木等資源資材，並經由不同地區與特色專區建構永續循環再利用模式與示範場域設置，除了能夠落實循環農業理念與淨零排放目標及提升經營效益，將更能整合與落實各種農業淨零排放技術與產品之展現與推廣，促進相關技術成果產業化推動與發展。因此，本計畫擬於本場建置循環農業技術示範園區，經由實務運作與示範推廣，促進相關技術成果產業化推動與發展，落實推動淨零排放農業及循環經濟的政策目標。2024 年完成擴散場域之剩餘料源盤點及物質循環流程圖，並據以估算可節省購買肥料費用，可降低 40 萬 3,200 元之有機質肥料成本，另亦減少 125



循環場域雞糞堆肥製作情形

公噸雞糞及 90 公噸廢棄菜葉之去化問題，並可增加 280 公噸之剩餘物質再利用量。建立堆肥溫度量測資料 1 式，完成循環示範園區參訪動線流程規劃 1 式，雞糞堆肥不同期程施用後對土壤性質影響之分析報告 16 筆。

## 新竹縣無負擔社區循環農業示範場域建置與推動

新竹縣峨眉鄉無負擔社區近年部分柑橘果園轉型特用作物油茶栽培，並成立油茶榨油工廠（赤柯山油茶工坊），經評估有多項可投入之循環農業技術，輔導該場域使用枝條切枝處理機械、進行枝條分類分檢整理後及露天堆置乾燥，架設建置簡易型生物炭爐，並裝設集煙設備以收集煙氣免除空汙疑慮，該集煙套設備於 2024 年獲得「一種集煙裝置」新型專利（M651959 號），並以「一種集煙裝置技術」成功技術轉移 1 案，生物炭成品經篩檢後製成除臭包成品利用，本計畫生產生物炭燒製過程中煙塵問題的處理，對生物炭製程的裝置改進提供實際案例，成為相關農業剩餘資源循環利用的參考，並做為對外展示循環農業示範場域。



新竹縣無負擔社區循環農業示範場域生物炭炭爐及集煙設備