

# 土壤保育研究

## 微生物肥料肥(功)效驗證研究

本計畫旨在建立微生物肥料定量的活性指標與肥(功)效評估方法，提供農糧署未來修改微生物肥料商品規範之參考，確保微生物肥料商品品質，保障農民權益。2020年進行桃園地區固氮根瘤菌肥料整合性施肥技術評估，選擇豆科作物大豆‘臺南3號’進行田間試驗，配合施用不同化學氮肥施用量，以及中興大學土壤環境科學系土壤環境微生物及生化研究室所提供之固氮根瘤菌微生物肥料，調查施用化學肥料及微生物肥料對大豆產量及生育性狀影響。結果顯示，氮肥總施用量為 $0\text{ kg ha}^{-1}$ 、磷肥施用 $60\text{ kg ha}^{-1}$ 、鉀肥施用 $30\text{ kg ha}^{-1}$ ，搭配使用固氮根瘤菌之處理可得最佳單株產量 $34.17\text{ g}$ ，單位面積產量 $2.1\text{ t ha}^{-1}$ 。氮肥總施用量為 $40\text{ kg ha}^{-1}$ 、磷肥施用 $60\text{ kg ha}^{-1}$ 、鉀肥施用 $30\text{ kg ha}^{-1}$ ，搭配使用固氮根瘤菌之處理單株



大豆‘臺南3號’固氮根瘤菌試驗田間生長狀況

產量 $20.33\text{ g}$ 最低，單位面積產量僅 $1.2\text{ t ha}^{-1}$ 。結果顯示，在使用中興大學根瘤菌微生物肥料於大豆‘臺南3號’時，應減少氮肥或不施用氮肥，方能發揮微生物肥料之最佳效果。

## 桃園地區循環農業示範場域建置與推動

本計畫擬以較具經營規模之有機專區(農場)建置農業循環示範園區，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，落實推動新型農業及循環經濟政策目標。選定新竹縣竹東鎮軟橋里周邊有機蔬菜農園及水稻田作為本場有機專區(農場)農業循環示範園區，希望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，落實推動新農業及循環經濟的政策目標。2020年完成：1. 導入改良型通風式堆肥箱，運用現有場域改進堆肥舍通氣設備，提升循環再利用資材



2020年生質能製冷系統及循環專區成果發表會辦理情形

使用率。2. 使用稻殼生物炭改良有機水稻田土壤性質，調查施用前後之土壤理化分析及重金屬含量，並評估後續對水稻產量效益分析。3. 以輪作方式栽培作物等，導入節水灌溉、合理施用堆肥及有機液肥等綜合管理技術，以達成節水、省肥及增進產能目標。4. 訓練講習會 3 場次、產銷媒合會 1 場次、成果發表會 1 場次及示範觀摩會 1 場次。

## 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。2020 年本場主要工作項目為生態友善農法服務功能綜合評估及推動，針對北部地區農田研發與推廣有機及友善環境耕作與病蟲害防治技術



本場於高榮社區發展協會辦理友善環境耕作講習會

2 項。營造有機及友善耕作生產環境，推行有機及友善環境耕作，轄區內有機及友善環境耕作面積增加 373.2 公頃。並建立維護生態系統功能與生物多樣性，調查友善耕作下水旱田輪作之土壤肥力狀況、微生物相及昆蟲生態等資訊 4 項。

## 友善環境耕作下不同作物之微生物相調查

本年度完成田間微生物相調查 20 點，位置主要在桃園市八德區、觀音區、新屋區及新竹縣湖口鄉、新埔鎮、竹東鎮等地區，包含水稻、茭白、設施蔬菜及蔬果類等作物，土壤總菌數介於  $10^4 - 10^7$  CFU，而主要菌屬包含 *Bacillus*、*Brevibacillus*、*Brevundimonas*、*Chryseobacterium*、*Ciceribacter*、*Cupriavidus*、*Exiguobacterium*、*Fictibacillus*、*Lelliottia*、*Lysinibacillus*、*Lysobacter*、*Metabacillus*、*Microbacterium*、*Neobacillus*、*Paenarthrobacter*、*Paenibacillus*、*Pseudomona*、*Rhodococcus*、*Rummeliibacillus*、*Stenotrophomonas*、*Streptomyces* 及 *Terribacillus* 等。



友善環境耕作下主要菌種分析試驗情形

而在功能性微生物篩選部分則主要篩選到溶磷菌為主，包含 *Bacillus siamensis*、*Bacillus megaterium*、*Bacillus tequilensis*、*Bacillus velezensis*、*Bacillus mycoides*、*Bacillus aryabhattai*、*Bacillus velezensis*、*Bacillus aryabhattai*、*Bacillus pseudomycooides*、*Bacillus licheniformis* 及 *Bacillus safensis* 等菌種，共計 45 支。

## 北部地區大豆栽培肥料施用量之研究

近年來北部地區投入國產大豆栽培，惟農民尚無適宜之合理施肥用量供作參考，致使目前大豆栽培之品質及產量尚不穩定。本計畫旨在研究北部地區國產大豆作物最適之肥料施用量，2020 年進行磷肥調控及溶磷菌施用評估，試驗作物為國產大豆‘臺南 3 號’及‘臺南 5 號’。以每公頃施用磷酐 60 kg，或以每公頃施用磷酐 40 kg，並配合溶磷菌劑施用栽培國產大豆‘臺南 3 號’有較佳之產量，分別為 2.10 及 2.19 t ha<sup>-1</sup>，而以慣行施肥方式施用磷酐 144 kg ha<sup>-1</sup> 處理之國產大豆產量為 1.92 t ha<sup>-1</sup>，各處理間無顯著差異，可減少 58.3% 及 72.2% 磷酐施用量。以每公頃施用磷酐



國產大豆磷肥試驗田間生長情形

40 kg，或以每公頃施用磷酐 40 kg，配合溶磷菌劑施用栽培國產大豆‘臺南 5 號’有較佳之產量，分別為 2.17 t ha<sup>-1</sup> 及 2.28 t ha<sup>-1</sup>，而以慣行施肥方式施用磷酐 144 kg ha<sup>-1</sup> 處理之國產大豆產量為 2.18 t ha<sup>-1</sup>，各處理間無顯著差異，可減少 72.2% 磷酐施用量。

## 有機仙草育苗介質配方改善技術研究

本試驗旨在發展有機栽培仙草育苗介質與液肥施用技術，為解決目前仙草穴盤苗壯苗指數低與容易營養缺乏而老化的問題，鼓勵農友使用有機仙草健康種苗。以本場調配介質混入不同比例腐熟堆肥、追施不同濃度有機液肥及添加不同微生物肥料進行試驗，結果 4 次不同時期試驗中有 3 次以每週澆灌 0.08% 氮素有機液肥處理之壯苗指數最高，1 次以每週澆灌 0.04% 氮素有機液肥處理之壯苗指數最高，均高於對照組。介質添加不同微生物肥料之仙草穴盤苗生育性狀與壯苗指數均和對照組相似，無明顯差異。



仙草‘桃園 2 號’有機育苗介質配方改善試驗田間生育情形

## 提升茂谷柑鈣肥施用效率肥培管理技術研究

北部地區茂谷柑栽培面積約 200 公頃，為重要柑橘品項之一，具豐產、優質及價高等特色。北部地區山坡地果園土壤普遍偏酸性，果園調查結果農友多偏重磷鉀肥而忽略鈣肥，適量施用鈣肥可改善土壤酸性，提高肥效並改善柑橘果實品質，本試驗以不同型態鈣肥進行試驗，以求省工、高效率的鈣肥施用技術。試驗結果，以施用硝酸鈣處理葉片鈣元素 3.19% 最高，2020 年 9 月和 11 月採樣調查均為施用硝酸鈣處理最高，其餘各處理與未施用鈣肥對照組均相近，而施用苦土石灰處理於 11 月葉片鈣元素含量則顯著降低，低於硝酸鈣和其他各處理。表、底土平均計算土壤中鈣含量，以施用氫氧化鈣處理  $742 \text{ mg kg}^{-1}$  最高，施用硝酸鈣處理  $499 \text{ mg kg}^{-1}$  最低，對照組不施鈣肥為  $565 \text{ mg kg}^{-1}$ 。酸鹼值同樣以施用氫氧化鈣處理 6.2 最高，施用硝酸鈣處理 5.1 最低，對照組不施鈣肥為 5.4。



提升茂谷柑鈣肥施用效率肥培試驗田間生育情形

## 建立有機質肥料長期施用下之輪作模式

自 2000 年起在本場蔬菜栽培溫室內進行，以牛糞堆肥、豬糞堆肥、雞糞堆肥、大豆粕、豌豆殘體堆肥及 5 種堆肥輪施為處理，經 20 年長期施肥試驗後發現部分處理有土壤性質劣化、養分不均及重金屬累積的情況發生，因此，除了持續了解長期施用有機質肥料對土壤性質之影響外，擬透過輪作模式將土壤性質調整回適宜範圍。2020 年輪作模式種植作物為青蔥、蕹菜、白菜及甘藍等 4 種作物，而長期施肥區種植作物為小白菜、蘿蔓萵苣及蕹菜等 3 種短期葉菜類共 7 期作蔬菜栽培與調查。土壤檢測結果顯示，在輪作區的部分，土壤 pH 以雞糞堆肥及豬糞堆肥處理達 7.0 最高，大豆粕處理 4.7 最低；土壤有機質含量以豬糞堆肥 17.3% 最高，大豆粕處理 3.8% 最低；土壤有效性磷含量  $710 - 897 \text{ kg ha}^{-1}$ ，以豌豆苗殘體堆肥處理最高，豬糞堆肥處理最低；土壤有效性鉀含量  $132 - 519 \text{ kg ha}^{-1}$ ，以雞糞堆肥處理最高，豬糞堆肥處理最低；土壤有效性鈣含量  $3,182 - 14,696 \text{ kg ha}^{-1}$ ，以雞糞堆肥處理最高，大豆粕處理最低。土壤有效性鎂含量 528



有機質肥料長期施用試驗田蔬菜生育情形

- 2,228 kg ha<sup>-1</sup>，以豬糞堆肥處理最高，大豆粕處理最低；土壤鋅含量除大豆粕處理，其餘均有累積的情況發生，以豬糞堆肥 125 ppm 最高。在長期施肥區的部分，各處理趨勢均與輪作區相似，唯土壤有效性磷及土壤有效性鉀累積含量均較輪作區分別提高 4.2% 及 27.2%。而產量調查結果顯示，輪作區 4 期作平均產量以豬糞堆肥 24.6 t ha<sup>-1</sup> 最高，雞糞堆肥處理 21.6 t ha<sup>-1</sup> 最低，而長期施肥區 7 期作蔬菜平均產量以豬糞堆肥及豌豆苗殘體堆肥處理 28.6 t ha<sup>-1</sup> 最高，雞糞堆肥處理 25.6 t ha<sup>-1</sup> 最低。

## 北部地區重要蔬菜友善栽培制度之建立

### 一、夏季十字花科小白菜友善生產之土壤有機質與肥培管理技術

本試驗旨在建立設施內十字花科小白菜友善栽培模式，不施用化學肥料及農藥，採機械直播種子，在 3 個不同土壤有機質含量環境下提供適當施肥策略，可節省肥料成本，同時維持產量與土壤肥力。試驗延續 2019 年採用小白菜與薤菜輪作模式，選取試驗場址包括土壤有機質含量大於 5%、介於 3% - 5% 之間及小於 3% 者共 3 處。施肥處理分 A. 氮素推薦用量減半施用、B. 推薦量、C. 推薦量 1.5 倍、D. 推薦量 2 倍，每處理 4 重複。小白菜氮素推薦基準量為 150 kg ha<sup>-1</sup>。夏季 5 月 18 日開始進行播種，共進行 4 期作產量調查；桃園市平鎮區高有機質試區之處理 A 在 4 期作的產量都比處理 D 高，累積平均產量

A 處理 12.7 kg m<sup>2</sup>、D 處理 12.0 kg m<sup>2</sup>；在株高、葉長、葉寬、蟲孔數調查資料則差異不顯著。表示高有機質區肥料足夠，減半施肥即可達到生產目的，應減少肥料成本浪費。臺北分場為中有機質試區，其產量變異較大，惟統計上無顯著差異。新北市鶯歌區低有機質試區之處理 A 至 D，其小白菜的產量明顯隨著施肥量增加，平均產量依序為 2.5、2.9、3.8、3.5 kg m<sup>2</sup>。在株高、葉長、葉寬調查資料也有相同趨勢。

土壤分析報告方面：試驗開始平鎮高有機質區土壤有機質含量 4.3%、中有機質區臺北分場 3.0%、低有機質區鶯歌 2.4%。土壤酸鹼度、電導度及各養分皆以中有機質區臺北分場略高、低有機質區鶯歌土壤酸鹼度最低、有效性鈣及鎂最低。平鎮高有機質區有效性鉀最低，但仍在正常養分



台北分場試驗區施肥量由前往後遞減，以減半施肥處理（後）最差

含量內。試驗前後比較結果，各區在土壤酸鹼度都上升 0.2 – 1.3 單位不等，尤其鶯歌試區上升最多。各試區土壤電導度呈現下降趨勢，尤其臺北分場降最多。各試區土壤有機質含量及主要營養元素變化並不明顯，處理間差異也不顯著。主要原因是只有 4 期作施肥不易產生顯著性變化。土壤有機質含量可由土壤色澤及團粒結構大概評估，本試驗單就土壤有機質含量高低探討施肥策略，結果可運用在高有機質土壤採取減半施肥策略、中有機質區維持一般推薦施肥量、低有機質區則建議增施 1.5 倍或 2 倍肥料，提高產量並增進地力。

## 二、原鄉野生蔬菜不同季節栽培之生育特性調查

本計畫欲將原鄉地區原民傳統食用之野生蔬菜，開發為具有地區特色的生產項目，未來可生產優質野菜以提升原鄉農業經濟效益。

本 (2020) 年度針對 5 種野菜，進行夏季種植栽培調查。選擇昭和草、山芥菜、山萵苣、土人參及黃鵪菜 5 種野菜，於 7 月進行育苗，8 月進行定植；於定植



11 月 18 日於新竹縣五峰鄉和平部落辦理野菜種類介紹及栽培推廣講習

1 個月後進行第 1 次採收，分別於間隔 2、4 週進行連續性採收。採收時僅收穫可食用之嫩葉部分，並調查收穫重量，土人參係本試驗中最具產能之野菜，若增加連續採收次數，全年度產量可再提升。夏季栽培環境溫度較高，雖野生蔬菜具有生育強健、病蟲害較少的優勢，但在栽培時仍可見蚜蟲為害山萵苣、紋白蝶為害山芥菜等；未來進行栽培推廣時，需加強病蟲害友善管理操作，以利生產。

## 三、不同豆科作物對於小胡瓜、小果番茄輪作系統之影響

本試驗旨在探討不同豆科作物對小胡瓜、小果番茄輪作模式植株生育及產量之影響，期能提升友善栽培之產量、效率及降低管理成本。2020 年完成第 3 期作小果番茄、第 4 期作小胡瓜及第 5 期作豆科等輪作栽培試驗，其輪作模式為小胡瓜 - 豆科作物 - 小果番茄，在輪作豆科時分成 5 種模式，分別為種植豇豆 (A)、毛豆 (B)、翼豆 (C)、皇帝豆 (D) 及種植短期葉菜類 (CK) 當對照組。結果顯示，第 3 期作小果番茄平均單株產量在 A、B、C、D 及 CK 處理下分別為 1,021.6、1,237.8、1,171.7、1,085.4 及 956.2 g，在 5% 顯著差異水準下，B、C 處理顯著高於 A、D 處理，且 4 種處理皆顯著高於 CK 處理，代表輪作模式毛豆 (B) 及翼豆 (C) 下的小果番茄產量最好，其次才是豇豆 (A) 及皇帝豆 (D)，整體而言輪作豆類處理的小果番茄產量都比輪作葉菜 (CK) 處理者高。第 4 期作小胡瓜平均單株產量在 A、B、C、D 及 CK 處理下分別為 1,364.8、1,414.9、1,477.2、1,383.5 與

1,468.0 g，在 5% 顯著差異水準下，B、C、CK 處理顯著高於 A、D 處理，代表輪作時種植毛豆 (B)、翼豆 (C) 及種植葉菜類 (CK) 處理的小胡瓜其產量會比豇豆 (A) 及皇帝豆 (D) 處理高，推測本期作可能種植時因為氣候異常高溫，造成整體產量下降，輪作的效應也因此不明顯。第 5 期作豆科輪作試驗因於去年種植時發現翼豆 (C) 及皇帝豆 (D) 生長勢緩慢，進而延後花期甚至造成不結莢，可能是因為溫室內氣溫過高造成，因此於本年度試驗將 (C) 及 (D) 處理的豆科作物種類調整成蔓性敏豆及矮性敏豆來進行試驗，其平均單株產量結果在豇豆 (A)、毛豆 (B)、蔓性敏豆 (C) 及矮性敏豆 (D) 分別為 385.9、210.2、868.0 及 682.1 g。第 6 期



蔬菜友善栽培制度之建立 - 輪作試驗小胡瓜栽培情形



蔬菜友善栽培制度之建立 - 輪作試驗敏豆栽培情形

作小果番茄已於 2021 年 1 月上旬定植，其生育及產量調查工作將持續進行。

#### 四、建立設施小胡瓜友善栽培肥培管理模式

本年度探討小胡瓜友善栽培以施肥推薦用量之 20% 基肥施用，配合 2 次之追肥頻率或配合施用溶磷菌，以提高小胡瓜較佳產量及減少肥量用量之目的。以 40% 施肥量追肥 2 次處理之產量為  $38.6 \text{ t ha}^{-1}$ ，30% 施肥量追肥 2 次處理配合溶磷菌施用之產量為  $35.1 \text{ t ha}^{-1}$ ，兩處理間無顯著差異，可較基肥全量施用處理增產 60.5% 及 45.9%。小胡瓜生長分苗期、營養生長期及生殖生長期，苗期需肥量較少，以較高比例之氮肥為主；植株陸續開花結果後轉以營養生長及生殖生長並行，此時應適度降低氮鉀比例，因氮素過多，植株枝葉過於繁茂，影響花芽分化，造成雌花少及花器發育不良，使流產果及畸型果發生率高，果實生育不良等障礙，嚴重影響果實品質。試驗結果顯示，小胡瓜栽培重視不同生長時期供肥需求，可於瓜苗成活後本葉 5-6 片及始花期進行追肥，達到小胡瓜增產目標，並減少肥料用量 20%。



設施小胡瓜友善栽培肥培管理試驗植株生育情形

## 五、北部地區設施小胡瓜友善栽培病蟲害整合性防治建構與推廣

本研究針對北部地區設施小胡瓜，於田間進行友善栽培及肥培管理，並搭配生物農藥防治資材（綠木黴菌、礦物油、碳酸氫鉀及印楝素）及非農藥防治監測資材（黃色黏板）控制病蟲害，建立設施小胡瓜友善栽培病蟲害整合性管理技術。田間試驗施用有機友善防治資材（友善組）對

小胡瓜病蟲害防治效果，試驗結果顯示，於定植後至側芽生長期間以 99% 礦物油乳劑稀釋 500 倍加 80% 碳酸氫鉀水溶性粉劑稀釋 1,000 倍混合使用，可降低小胡瓜白粉病罹病度至 19.2%；種植初期做好清園管理，可減少銀葉粉蝨初次蟲源密度，於側芽生長期間配合栽培管理修剪下位葉，可降低銀葉粉蝨數量，並以 4.5% 印楝素乳劑稀釋 1,000 倍及 99% 礦物油乳劑稀釋 500 倍進行處理，可有效控制小胡瓜銀葉粉蝨族群密度。



對照組



友善組



化學組

設施友善栽培小胡瓜於定植後至側芽生長期間，以亞磷酸中和緩衝液、99% 礦物油乳劑、80% 碳酸氫鉀水溶性粉劑等友善資材進行處理（友善組），可有效控制小胡瓜白粉病。對照組：不進行處理；友善組：亞磷酸、礦物油及碳酸氫鉀處理；化學組：賽福座、氟尼胺及賽座滅處理