一 有益微生物

(一) 農用有益微生物的功能性抗病物質檢測技術開發

陳純葳、蔡佳欣、林宗俊、蘇俊峯

農用有益微生物主要使用於促進植物生長、防治病蟲害以及食品或飼料添加等方面，據報導部分有益微生物會產生酵素直接破壞植物病原菌或昆蟲組織造成其死亡、誘發植物防禦反應或影響植物生長。選取「農業用微生物產業固本與加值應用技術研發計畫菌株管理資料庫」中的供試細菌，分別移植至9種酵素/能力檢測用培養基上培養，利用其產生透化圈、呈色反應及沉澱圈之有無與大小 (透化圈/呈色圈/沉澱圈扣除菌落之直徑) 並記錄結果，作為後續研發菌株之參考。結果顯示130株供試菌株中有81株可產生Protease、14株可產生Gelatinase、44株可產生Chitinase、44株可產生Lipase及104株具溶磷能力，但達等級4 (> 9 mm)者分別僅38、1、0、13及17株；另有54株可產生Celluase、26株可產生Xylanase、10株可產生Urease和28株具溶鉀能力。其中BMSA–B–0022為具有最多能力者 (7個酵素/能力)，BMSA–B–0017和BMSA–B–0104僅可產生Protease，而BMSA–B–0033、BMSA–B–0101和BMSA–B–0102僅具有溶磷能力。

(二) 利用作物的誘導抗病性篩選病害防治用微生物菌株

林宗俊

應用拮抗微生物提升作物抗病性，可有效防治植物病害的發生，為達到化學農藥減量的重要策略之一。目前常見拮抗微生物的篩選方法，主要為篩選對特定植物病原菌具有拮抗特性的菌株，這些菌株在田間也能發揮病害防治的功效。為了讓利用拮抗微生物的這個友善安全的策略更穩定長久，如何篩選出具有不同防治機制的菌株成為重要的工作。針對誘導植物抗病 (圖12–1、圖12–2之HrpN–所示) 及提升植物免疫反應 (圖12–1、圖12–2之HrpN+所示) 兩項指標來篩選出新穎的菌株，期望未來

能在作物病害防治上能持續應用。已完成分析所有80株菌株，分別來自於屏東科技大學(RIAT) 及本所 (BMSA)。由分析結果顯示，RIAT177、BMSA–B–0076、BMSA–B–0141與BMSA–B–0077等4個菌株為可提升植物免疫反應的菌株及BMSA–B–0135與BMSA–B–0139這2株兼具拮抗、誘導抗病與提升免疫的菌株。整合細菌性軟腐病的病害防治結果顯示，只要是具有誘導抗病性或提升植物免疫功能的菌株，對前述病害均有良好的防治效果，其中又以提升植物免疫的菌株較能提供穩定的病害防治效果。

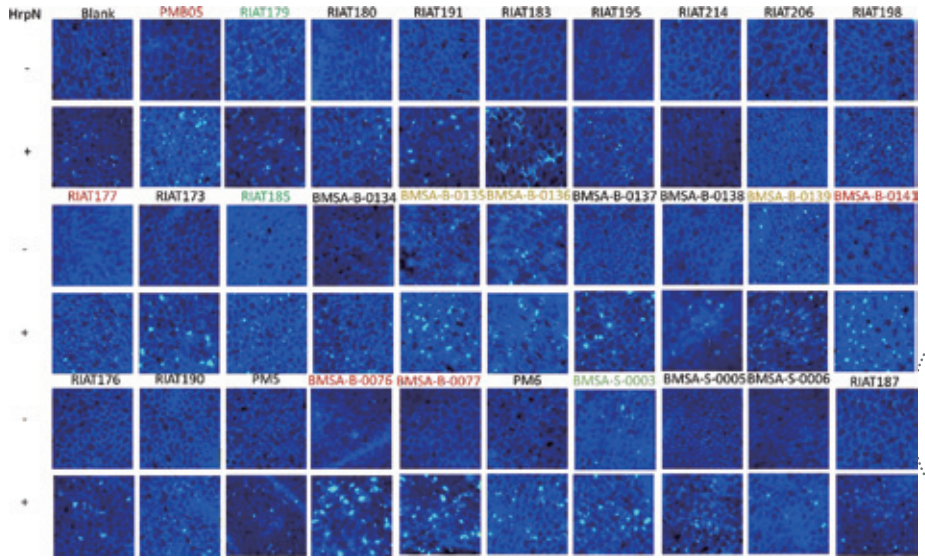


圖12–1. 土壤微生物菌株在阿拉伯芥col–0葉片中產生癒傷葡聚醣之螢光情形

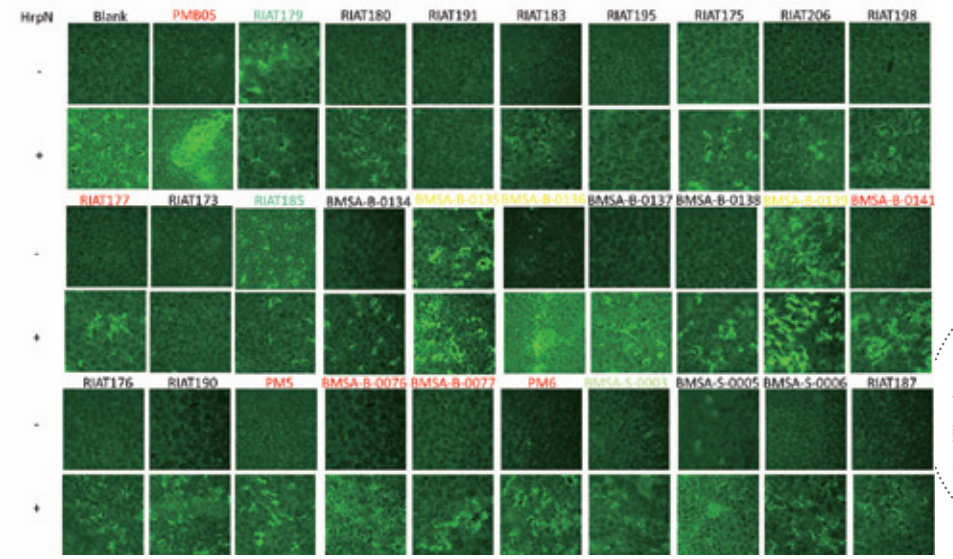


圖12–2. 微生物菌株在阿拉伯芥AtGSL05轉殖植物葉片強化綠色螢光蛋白之情形

(三) 應用土壤微生物搭配土壤改良資材減緩香蕉黃葉病之效益

張明暉、郭聆亦、鄭智元、涂庭禎

透過土壤改良與有益微生物之添加，以減緩香蕉黃葉病之罹病率，延續112年於雲林與高雄設立之香蕉田間試驗，持續於該田區進行土壤樣本採集，分析不同試驗處理之土壤理化性質與土壤微生物菌相，並調查植株罹病率及產量。同時，統整先前不同試驗田區土樣之次世代全基因定序分析資料，比較健康與罹病植株土壤代謝途徑出現數量差異。試驗結果顯示，施用稻殼生物炭與蔗渣堆肥改良資材處理之土壤有機質與鉀含量顯著增加。另搭配*Bacillus subtilis* R1菌劑處理可降低香蕉罹病率、增加株高、抽穗率及產量。而雲林試驗田區施用苦茶粕及*Bacillus subtilis* B34菌劑處理之次世代定序分析結果顯示，採收後*Bacillus*總量 (2.7%) 明顯高於採收前 (0.9%)，推測接種之菌劑可於該環境繁衍生存。次世代全基因定序結果分析顯示，4–methylcatechol degradation (ortho cleavage)、Catechol degradation to β–ketoadipate、Aromatic compounds degradation via β–ketoadipate等與芳香環降解代謝途徑，於罹病植株土壤顯著高於健康土壤。顯示上述代謝途徑與*Fusarium*致病機制有相關聯性，具有作為香蕉黃葉病健康與罹病土壤之評估指標潛力及提供土壤優化管理技術確效評估之參考依據。

(四) 共生型微生物製劑對改善香蕉栽培土壤地力之效益探討

林素禎

112–113年與台灣香蕉研究所共同開發香蕉叢枝菌根菌 (AMF) 菌根苗，搭配土壤改良與養分調控，以增強香蕉對黃葉病的抗性，增加產量與品質。113年試驗地點在雲林莿桐第二試區，計畫目標為：(1) 評估第二試區土壤改良與AMF接種對香蕉生長與產量之效益。(2) 評估雲林莿桐第一試區 (112年) 土壤改良與AMF接種對香蕉生長與產量之效益。試驗結果顯示：(1) 第二試區全區未發現香蕉黃葉病。在香蕉定植220 d進行果實採收，連續採收50 d，對照區香蕉產量 (31,977 kg ha^{-1}) 最低，接種AMF處理區 (32,589 kg ha^{-1}) 可提高香蕉產量2%，土壤改良處理區 (33,549 kg ha^{-1}) 可提高產量5%，土壤改良+接種AMF處理區產量 (34,494 kg ha^{-1}) 最高，比對照區多8%。(2) 第二試區香蕉進行經濟效益分析，對照區淨收益101.4 萬元/公頃，香蕉接種AMF處理區淨收益比對照區多1.5萬元/公頃，土壤改良處理區淨收益比對照區少19.8萬元/公頃，土壤改良+接種AMF處理區淨收益比對照區少17.3萬元/公頃。(3) 第一試區在香蕉定植195天調查抽穗率與黃葉病罹病率，香蕉接種叢枝菌根菌並進行土壤改良 (AMF+SI) 以處理區抽穗率 (96%) 較高，比慣行區 (78%) 高18%。香蕉黃葉病罹病率以慣行區 (19%) 較高，比AMF+SI處理區高8%。AMF+SI處理區之香蕉產量 (28,250 kg ha^{-1})

顯著比慣行區 (19,970 kg ha^{-1}) 多41% (P < 0.05)。(4) 第一試區香蕉進行經濟效益分析，慣行區淨收益63.3萬元/公頃，AMF+SI處理區淨收益比對照區多3.9萬元/公頃。由上述結果可知，接種叢枝菌根菌可增加香蕉產量，提高農民收益，而在香蕉黃葉病罹病率達19%時，土壤改良及接種叢枝菌根菌可增加香蕉產量，並提高農民收益。

二 草蛉耐逆性與有機農業應用技術整合研究

(一) 草蛉對環境高溫逆境耐受性研究

許北辰、董耀仁、楊婉秀

發展篩選可耐受環境高溫逆境之草蛉天敵品系，以提高釋放後的存活率，增進非化學合成防治資材為主之病蟲害管理效率。測試各種添加物對高溫逆境環境下草蛉飼料的防霉抗菌效果，以及對草蛉之孵化率、羽化率，產卵量的影響。結果顯示32℃條件下，飼料添加乙酸之組別，會降低草蛉各時期的存活率，而添加山梨酸之組別，對草蛉各時期的影響較小，蛹期存活率及成蟲羽化率分別為83.7%及77.3%；無添加之組別僅有53.4%及38.0%，而在32℃環境下之單日產卵量，各組最高為每日產10–13粒卵，對照組為9–12粒卵。整體而言，添加乙酸之飼料組別，對草蛉各時期生命階段有較不利之影響，而添加山梨酸之飼料對草蛉的影響較少，且產卵量較高，可防止飼料敗壞，適合作為高溫逆境下篩選草蛉的飼料添加物。

(二) 適用有機蔬菜田之基徵草蛉飼料配方抗微生物技術研發

許北辰、董耀仁、楊婉秀

以飼料試驗成果為基礎，測試複合抗菌配方飼料，對飼料菌落數量，以及對草蛉產卵量之影響。各組飼料中，添加抗菌劑之飼料組別，出現相同菌落數時間，明顯延長近2倍，可知抗菌劑濃度提高，可降低飼料產生菌落之速度，延長保鮮期限。其中添加醋酸組別的抗菌效果最強，琥珀酸+酒石酸的飼料抗菌效果最弱，而無添加抗菌劑之膠囊飼料，經過9日後可觀察到近50個菌落。各抗菌劑組別之濃度最低者，對草蛉的生長發育影響最小，其中以添加各醋酸+酒石酸的各期存活率最差，僅有17%的成蟲存活率，琥珀酸及酒石酸組效果最佳，存活率分別為89.3%。無添加抗菌劑之膠囊飼料，幼蟲，蛹及成蟲之存活率分別為88.0 ± 2.3%、86.7 ± 1.3%及74.7 ± 2.7%。整體而言，添加抗菌配方的飼料組別，雖然有較佳的抗菌效果，但也對草蛉各時期生命階段造成影響，因此需要開發安全抗菌配方之飼料，增強飼料飼育效果，提高飼養效率。