

## 健康微生物菌叢創造農畜水產的安全與綠金

### 臺灣研究亮點 / 黃姿碧

腸道中的微生物菌叢除了可以提升人類的免疫力外，亦可保護農作物、畜禽、魚蝦的健康。最近國立中興大學植物病理學系、農藥殘留檢測中心及財團法人農業科技研究院的團隊研究發掘三株益生菌——枯草桿菌、地衣芽孢桿菌、凝結芽孢桿菌具有多元產業的應用潛力，不僅能促進許多種農作物生長，且可抑制作物病害發生外，對於降解堆肥中的農藥殘留亦有所成效，促使農業廢棄物製成的堆肥更安全。此外將枯草桿菌及地衣芽孢桿菌加入豬、魚的飼料中，能改善產品及養殖環境品質，他們也証實該菌種可增加豬與魚的腸道益菌叢。研究團隊為解決產業界量產微生物的瓶頸，亦精心建立益生菌商業化生產規模的發酵量產關鍵核心技術，有助於廠商快速承接生產，加速益菌產業化推廣應用，有效大量降低農作物施用化學農藥與抗生素的比例，以確保食物安全及環境生態的和諧永續。

微生物菌叢（microbiome）是指存在於人類、動物、植物及環境的微生物，近年來研究發現 90% 人體疾病和人類腸道微生物菌叢有密切相關，因此微生物菌叢相關研究被認為是「精準醫療」的關鍵。一般而言，益生菌如乳酸菌及納豆菌（亦屬枯草桿菌）具有維持及促進腸道微生物菌叢平衡之作用，並可促進人類及動物腸道健康、抑制病原菌生長、強化免疫系統、提升營養利用效率等多重功能。由於益生菌也可促進植物營養的吸收及利用，並可提升作物生長與產量及保護植物對抗病蟲害的侵染，因此常被開發作為保護農作健康的生物肥料、生物刺激素或生物農藥等用途。此外益生菌比起化學藥劑及抗生素等，對人畜動物及環境安全且兼具多重功效，又可降低病原菌發生抗藥性，因此它們可作為無抗生素畜禽水產養殖中抗生素的重要替代品。

由國立中興大學植物病理學系、農藥殘留檢測中心及財團法人農業科技研究院之跨領域團隊，聯合研發三株益生菌，他們發現 3 株國際間公認安全的芽孢桿菌屬益菌——枯草桿菌、地衣芽孢桿菌、凝結芽孢桿菌，在作物保健、循環農業、畜禽及水產養殖均具有多元的應用潛力，可開發成農業微生物生技產品，拓展應用於多種產業(圖一)。該團隊研究證實枯草桿菌及地衣芽孢桿菌具促進多種植物生長、提升產量與品質之效果，可當作微生物肥料應用；亦具有保護植物避免病害感染之功效，可作為微生物農藥應用。分析環境中微生物族群組成之次世代序列結果證實，枯草桿菌施用於作物後，可降低根圈鐮刀菌及青黴菌等病原菌叢，增加芽孢桿菌科及乳酸菌科細菌及木黴菌等益菌族群量。此外團隊更發現此兩株益菌具有可降解殺蟲劑馬拉松及第滅寧與殺菌劑三賽唑之效用，由於此類化學農藥常殘留於農業廢棄物中，若未經處理即發酵作為堆肥，恐有安全疑慮；幸運的是該團隊發現他們研發的益菌可降解農業廢棄物中的農藥殘留，確保農業廢棄資材的再生利用更安全。此外，團隊研究成果中亦發現枯草桿菌具提升仔豬及肉豬飼養效率、減少糞便中惡臭氣味來源——硫化氫及硫醇含量，並可改善飼養場域

整體的環境，降低豬隻腸道內下痢潛在病原 — 大腸桿菌之數量等功效。枯草桿菌及地衣芽孢桿菌亦能增進魚隻的飽滿度，提高取肉率，使魚飼料的利用更有效率，並能有效抑制其腸道病原菌，降低魚病發生，更具有改善養殖池之水質，及調整養殖水中魚食物來源的藻類多樣性和改變魚隻腸道菌叢種類等多重功效。本研究結果顯示，團隊所開發的益菌微生物產品不僅具有多種功能，廣泛應用於農業、畜產及水產等產業(圖二)，大大提升農業產值與市場競爭力，並且確保民眾食品安全及維繫環境永續。