

生物農藥的發展與研究趨勢

袁雅芬¹

一、前言

臺灣地處亞熱帶，氣候溫暖潮濕，作物耕種密集又頻繁，造成病蟲害生生不息，農民多依賴藥效快速的化學農藥防治病蟲害，但卻產生病蟲害抗藥性與農藥殘留等問題，不僅使病蟲害防治更為棘手，也危害國人健康與環境生態。

根據衛生署公告 101 年 1-8 月市售及包裝場農產品殘留農藥監測檢驗結果，合格率介於 86.7-93.8%，雖然主管機關已加強宣導農藥使用注意事項，少數不合格案件仍引起社會關注，為避免類似爭議，生物農藥為一個更好的選擇。本文就生物農藥的發展與研究趨勢、相關管理規定做一介紹，使農民了解生物農藥的特性，期能有助於將生物農藥納入田間病蟲害整合性管理措施中。

二、生物農藥的發展與研究趨勢

廣義的生物農藥泛指各種可以用於防治作物病蟲害的生物體及其產物，包括了動物、植物、微生物及其衍生物，如天敵昆蟲、除蟲菊、蘇力菌等，在此僅針對微生物製劑作後續介紹。

微生物製劑指的是利用真菌、細菌或病毒等拮抗微生物，製成作物病蟲害防治用製劑，其作用機制主要是抗生、寄生、競爭以及誘導植物抗性等。最早被研究的拮抗微生物是木黴菌，可用於多種真菌性植物病害的防治上，但是首先商品化的微生物製劑為法國於 1938 年上市的蘇力菌孢子製劑 -sporeine，而美國則是於 1950 年代才開始使用同類產品；直到 1990 年代，由於各界對農藥殘留與環境污染等問題的關注，微生物製劑的研究才快速發展起來。由於拮抗微生物對病蟲害的作用較為專一，不會危害其他非目標生物，一般認為微生物製劑較化學農藥安全，且無環境污染與農藥殘留等疑慮。自木黴菌與蘇力菌等拮抗微生物菌株被開發出來，隨著消費者意識抬頭，生態保護浪潮與有機農業之盛行，微生物製劑的開發已成世界趨勢，歐美等先進國家投入相關研究者亦不少。

由臺灣經濟研究院的調查顯示微生物製劑的研究趨勢有下列 3 項：

(一)、釐清應用安全性

由於廣泛應用於農業害蟲防治的蘇力菌與人類病原菌 - 炭疽桿菌 (*Bacillus*

¹ 種苗改良繁殖場繁殖技術課 助理研究員

anthracis，可引發致死疾病)、食品病原菌 - 仙人掌桿菌 (*B. cereus*) 的基因組極為相似，因此，釐清該屬的拮抗微生物基因組移轉的可能性為各國重視之趨。此外，微生物製劑不論是菌體本身或其代謝物，應進行對人體具有潛在的致過敏試驗與風險分析，根據試驗，黑殭菌與白殭菌於大鼠或小鼠呼吸道可以引致過敏反應；綠殭菌孢子於動物消化系統與呼吸系統中較快喪失活性，可知綠殭菌為較安全的微生物菌種。有些拮抗微生物的代謝物雖然具有殺蟲或殺菌的效用，但考量動物試驗的結果，如蘇力菌的代謝物 - 蘇力菌素經分析為呼吸急毒性的極劇毒物質，世界衛生組織及我國明訂蘇力菌製劑不得含有蘇力菌素。因此，施用微生物製劑時，操作者應戴防護口罩以避免個人體質而致的過敏風險。

(二)、開發微生物製劑的其他應用

原本應用於農業害蟲防治的黑殭菌、白殭菌、圓形芽孢桿菌與蘇力菌等拮抗微生物經研究發現，也可防治病媒蚊、螞蟥及蟑螂，部分菌株已登記為環境衛生用，期能替代化學藥劑，減少病媒害蟲數量以及疾病傳播。

(三)、改良並增強微生物製劑的防治效果

為強化微生物製劑的防治效果，除了開發更有效的菌株外，分析環境氣候及

化學農藥對微生物的可能影響，並把這些影響降至最低，使微生物製劑在田間能發揮最大功效；甚至是混合 2 種微生物或者將微生物製劑與化學農藥適當混合，或者利用基因改造微生物菌株，強化病蟲害防治效果與速度，亦為一研究趨勢，惟須注意基因改造產品的風險評估，並遵守相關規範。

目前各國登記於農業用微生物製劑所使用的微生物種類有 19 種真菌、12 種細菌、5 種病毒，甚至還有酵母菌與原蟲類微生物製劑，大多數用於殺蟲或殺菌。臺灣本土微生物製劑研發種類亦相當多，如細菌類的蘇力菌、枯草桿菌與假單孢菌；如真菌類有木黴菌應用於病害防治，黑殭菌、白殭菌與綠殭菌則應用於殺蟲；如核多角體病毒應用於蟲害防治。近年來，微生物製劑的發展朝向複合產品的開發趨勢，預計可使微生物製劑更多樣化，產品的效果更廣泛。

三、各國微生物農藥產業推動情形

現今，美國已成微生物製劑的主要市場，約佔全球市場的四分之一，同時也是相關領域研究之龍頭，其主管機關 - 美國環保局 (Environmental Protection Agency; EPA) 亦積極促進生物農藥的研發與商品化。英國透過降低審查費用等政策促進微生物製劑開發上市，法國與南韓

政府則是在推動化學農藥減量上不遺餘力，南韓預定於 102 年減少 40% 化學農藥使用，法國預定於 107 年減少 50% 的化學農藥使用量，也間接鼓勵了該國境內的研究。印度農業部中央農藥委員會則是以簡化審查程序，來促進生物農藥上市，印度政府為推廣整合型病蟲害管理措施 (Integrated Pest Management; IPM)，由該國政府採購生物農藥分配給農民使用；無獨有偶地，澳洲棉花與高粱大宗作物栽培採行的 IPM 措施中也包括使用生物農藥，除此之外，生物農藥也用於澳洲國家公園維護與有機農業。中國則是開放微生物製劑產品登記，統計 97 年共登記 327 個產品，一半以上為蘇力菌或蘇力菌與化學農藥複配產品。

我國早於民國 84 年將生物農藥列入「加強生物技術產業推動方案」中 5 大重點項目之一，除投入相當經費支持研究單位持續篩選微生物菌種外，近年來為提高廠商技轉意願，主管機關建議研究單位將產品登記之理化性、毒理試驗及產品規格等相關資料，以包裹方式技轉予業者，縮短產品登記時間，有利於產品上市與推廣。此外，政府更陸續於竹南、臺南及屏東設置生物技術產業專業區，有助於推動生物農藥製造工廠之註冊登記，輔以經費補助促進業者研發，建立生產技術與設備。

四、結論

生物農藥作用較為專一，但是防治效果不如化學農藥快速，往往讓農民心存疑慮，建議將生物農藥納入整合性管理措施，與非農藥防治資材、化學農藥搭配，不但可減少化學農藥使用量，且更有效防治作物病蟲害。

鑒於生物農藥為我國政府 5 大重點發展生技項目之一，主管機關除鼓勵各研究單位積極研發相關產品，持續加強宣導作物病蟲害整合性管理的觀念，亦修訂相關法規加以適當管理，雖然目前市場占有率不大，但隨著環保意識與有機農業的風行，生物農藥相關產業的發展指日可待。

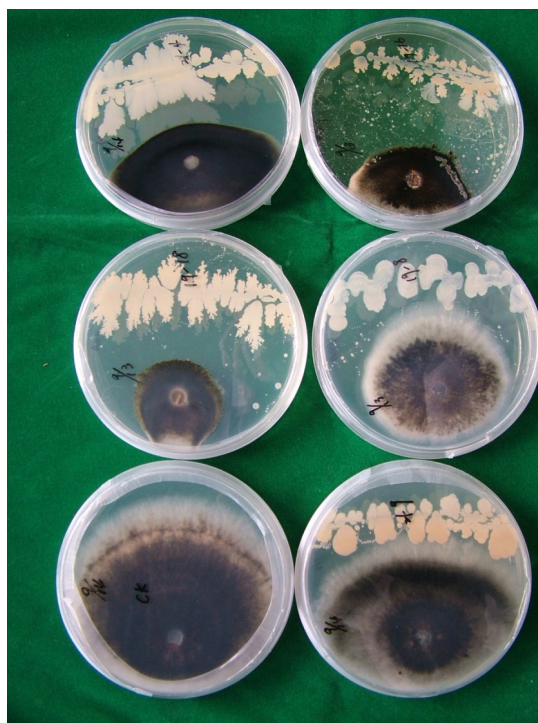


圖1.以對峙培養篩選微生物農藥