

## 結語

高屏地區的小番茄大多採露地栽培，所須面臨的挑戰複雜且多變，目前農友常栽種的小果番茄品種，大多對病毒病害耐受性不佳，一旦受到感染常造成嚴重損失。針對小果番茄，考量粉蝨防治成效、病毒發生率及作物產量等試驗結果，優先建議以10隻/黏紙/週為粉蝨防治基準，然而因粉蝨數量與病毒發生率的關聯性並非僅受單一因子影響，例如番茄種苗及粉蝨帶毒率等因子皆會對田間病毒發生有所影響，因此病毒病害管理上仍須仰賴綜合防治，並以阻隔感染源為首要工作，包含使用無病毒種苗，以及強化田間衛生，移除雜草等中間寄主；粉蝨的管理可設定10隻/黏紙/週為防治基準，搭配藥劑輪用，具有兼顧防治成效及化學農藥減量的潛力，此外可搭配使用防蟲網進行物理性隔離，減低粉蝨由周遭環境移入的機會，確保防治成效更穩定。而在市場通路許可的條件下，亦可考量種植耐(抗)病品種，依據試驗結果推估，可能具有粉蝨取食偏好性較低，以及對病毒病害耐受性較高的成效。



# Harpin 蛋白 於作物病害防治之探討

文・圖/周浩平

## 前言

目前臺灣農民在作物病害防治上，普遍倚賴化學藥劑以快速控制病蟲害，雖具立即效果，長期使用卻易導致病原菌抗藥性提升、農藥殘留問題，並對非標的生物與農田生態造成負面影響。為改善此現象，政府積極推動「農藥減量」政策，倡導採用安全、環境友善的防治技術。配合有害生物綜合管理(IPM)策略，安全植物保護資材已成為重要替代方案，其中以有益微生物及其代謝產物為基礎的資材，因具對人畜無害、機制多元(如殺菌作用或誘導植物抗病)等優勢，逐漸受到重視。

本場近年聚焦開發新型植物保護技術－harpin蛋白，其可活化植物防禦反應，對細菌性軟腐病展現初步防治效果，未來有望擴大應用於多種作物病害防治，作為農民可靠的植物保護輔助工具，共同推動永續農業發展。

## Harpin蛋白介紹與國內外發展現況

Harpin蛋白由革蘭氏陰性細菌產生，屬於細菌第三型分泌系統的蛋白之一，最早由康乃爾大學學者自梨火傷病菌 (*Erwinia amylovora*) 中分離而得，其無直接抑菌作用，熱穩定性高，施用於植物時可誘導植物產生防禦反應。研究顯示，harpin蛋白可啟動水楊酸/茉莉香酸/乙烯相關的抗病機制，進而減緩病害發生。各類植物病原菌如水稻細菌性條斑病、番茄青枯病、細菌性軟腐病等，均可產生功能不同的harpin，誘導抗病效果亦不一，已證實可有效防治灰黴病、細菌性軟腐病、青枯病、病毒病害與土壤傳播性病害等，亦可促進植物光合作用、根系發育、開花與結果，有助作物健康生長。國外目前已有Messenger®、ProAct與AXIOM等商品化產品，廣泛應用於多種作物，而國內目前尚欠缺本土harpin蛋白相關產品。根據美國國家環境保護局資料，harpin蛋白對人畜安全 ( $LD_{50} > 5,000 \text{ mg/kg}$ )，為友善環境的植物防護資材。

## Harpin蛋白於作物細菌性軟腐病防治之探討

蝴蝶蘭為我國重要的外銷旗艦作物之一，深受國際市場青睞，然在出口運輸過程中，常因病害導致耗損，尤以軟腐病最為嚴重。即使採用空運快速配送，有時仍無法避免感染風險，目前可用藥劑選擇有限，防治效果亦不理想，亟需尋求更有效且安全的解決方案，以維持農產品品質與產業競爭力。本場目前已應用分子生物技術，選殖來自5種植物病原細菌的harpin蛋白基因 (harpin 1-harpin 5)，經過量產與濃度篩選試驗後，發現harpin蛋白在極低濃度 ( $0.2 \sim 2 \mu\text{g/mL}$ ) 下即可誘導植物抗病。

進一步以蝴蝶蘭為模式植物，評估harpin蛋白對細菌性軟腐病 (*Dickeya fangzhongdai*) 的防治效果，試驗結果顯示，5種harpin蛋白在稀釋1,000倍及2,000倍處理下皆可顯著降低蝴蝶蘭軟腐病罹病度，並於蝴蝶蘭處理harpin蛋白3天 (圖1, 2) 與7天 (圖3, 4) 後均能呈現穩定防治成效，顯示harpin蛋白深具病害防治潛力，各蛋白針對細菌性軟腐病防治率達55%~100%。此外，本場已初步建立商業量產配方，未來將進一步應用harpin蛋白於茄科與瓜類病毒病 (如甜椒微斑病毒

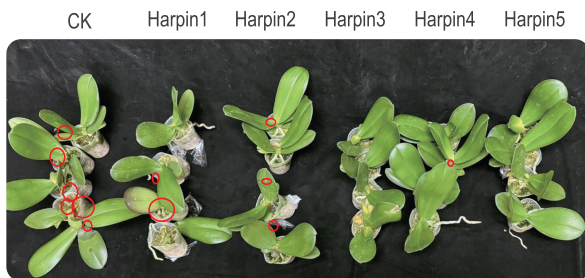


圖1. 蝴蝶蘭施用harpin蛋白(1,000倍稀釋)3天後，細菌性軟腐病發生情形(紅圈符號為軟腐病病斑)。

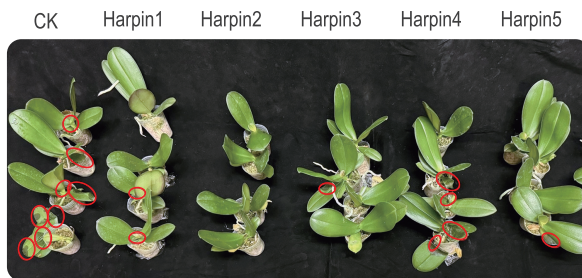


圖2. 蝴蝶蘭施用harpin蛋白(2,000倍稀釋)3天後，細菌性軟腐病發生情形(紅圈符號為軟腐病病斑)。



圖3. 蝴蝶蘭施用harpin蛋白(1,000倍稀釋)7天後，細菌性軟腐病發生情形(紅圈符號為軟腐病病斑)。

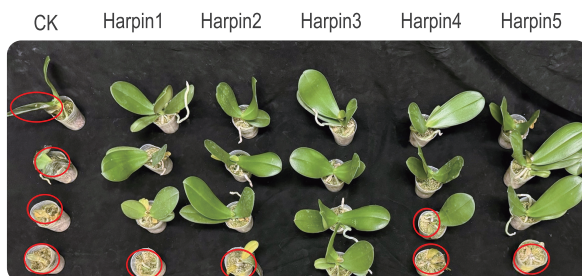


圖4. 蝴蝶蘭施用harpin蛋白(2,000倍稀釋)7天後，細菌性軟腐病發生情形(紅圈符號為軟腐病病斑)。

PMMoV、南瓜捲葉病毒SqLCV) 田間防治，並評估防治成效持久性、最佳施用頻率與施用次數。此外，亦將確認粉劑與液劑等不同製劑型的應用效果。國內目前尚無harpin類產品，經向動植物防疫檢疫署與農業藥物試驗所等主管及技術機關確認，未來可定位為生物刺激素或生化農藥，也為未來開發具潛力的植物保護資材提供方向。

## 結語

Harpin蛋白不同於傳統生物防治資材，其作用機制為廣效性誘導植物產生抗病性，具備提升植株整體防禦能力的效果，且使用後無環境殘留問題。近年氣候劇烈變遷，使病蟲害發生趨勢更難預測，亦增加施藥時機掌握的困難，因此，利用可啟動植物免疫反應的資材成為可行的對策。誘導抗病機制因應病原入侵才啟動反應，具低環境選汰壓力及無抗藥性風險，近年漸漸受到重視，應用微生物及其代謝產物誘導抗性的研究亦逐年增加。然而，目前國內少見具此機制的植物保護資材，因此本場正積極推動harpin蛋白相關研究，期能開發具商品化潛力的防治產品，未來可與傳統藥劑或生物製劑併用，導入病蟲害有害生物綜合管理(IPM)體系，做為符合農藥減量政策的新興防治策略。