



打造黑金農業競爭力

「LED誘導式蟲害防治裝置」 助咖啡農降低蟲害

臺灣的國產咖啡已逐漸形成產業鏈，不過大面積種植仍面對蟲害的挑戰。工研院開發出物理性「咖啡誘導式蟲害防治系統」，以LED光譜結合友善資材，較傳統防治方式，減少蟲害2成以上、增加咖啡產量；同時減少用藥成本及果實篩選人力，有效提升農民整體收益。



臺灣地處亞熱帶，氣候環境具備咖啡生長的良好條件，在政府及農民的努力下，逐漸形成完整規模國產咖啡產業鏈。

撰文／林玉圓

以赤道為中心、全球在南北緯25度之間的區域，屬於最適合種植咖啡的「咖啡帶」；以往多以南美洲為主要產地，但事實上臺灣地處亞熱帶，又有北回歸線穿越，具備咖啡生長的良

好條件，日治時期即生產「天皇咖啡豆」，隨後因美洲咖啡豆進口而式微；過去20年，政府為推動水土保持及在地農業，全臺各地又重新掀起咖啡種植的風潮。

努力多年，如今阿里山、屏東等地已能生產出揚名世界的莊園等級精品咖啡；全臺各地的本土咖啡供應鏈也在政府及農民的努力下，逐漸形成一條龍的完整規模，產業結構多為小農自產自銷、全力發展在地特色咖啡，例如花蓮萬馬咖啡、屏東霧努咖啡等，創造「黑金傳奇」的新農業商機。

咖啡豆的天敵「咖啡果小蠹」

不過，隨著愈來愈多咖啡農投入，無可避免地必須面對蟲害造成的品質及產量問題。咖啡果小蠹是衝擊產量最嚴重的蟲害之一，最早在2007



工研院開發「咖啡誘導式蟲害防治系統」，以LED光譜結合友善資材，較傳統防治方式，減少蟲害2成以上、增加咖啡產量逾10%。

年即入侵臺灣。這種害蟲於咖啡在樹上結果時期及生豆採收後，會使果實變色、萎縮、腐敗，導致生產良率不佳、品質下降；目前在南投國姓、雲林古坑、屏東霧臺及大武、都有咖啡果小蠹的

傳播；甚至在東部的花蓮瑞穗及臺東延平，也遭到入侵。

屏東的咖啡農民指出，咖啡果小蠹對咖啡生產的衝擊很大，某些園區甚至產量銳減9成，嚴重影響部落青農的種植意願，傳統防治咖啡果小蠹蟲的方式，沒辦法有效控制蟲害擴散，也會對環境造成負擔。

蟲害擴大 從西部蔓延到花東

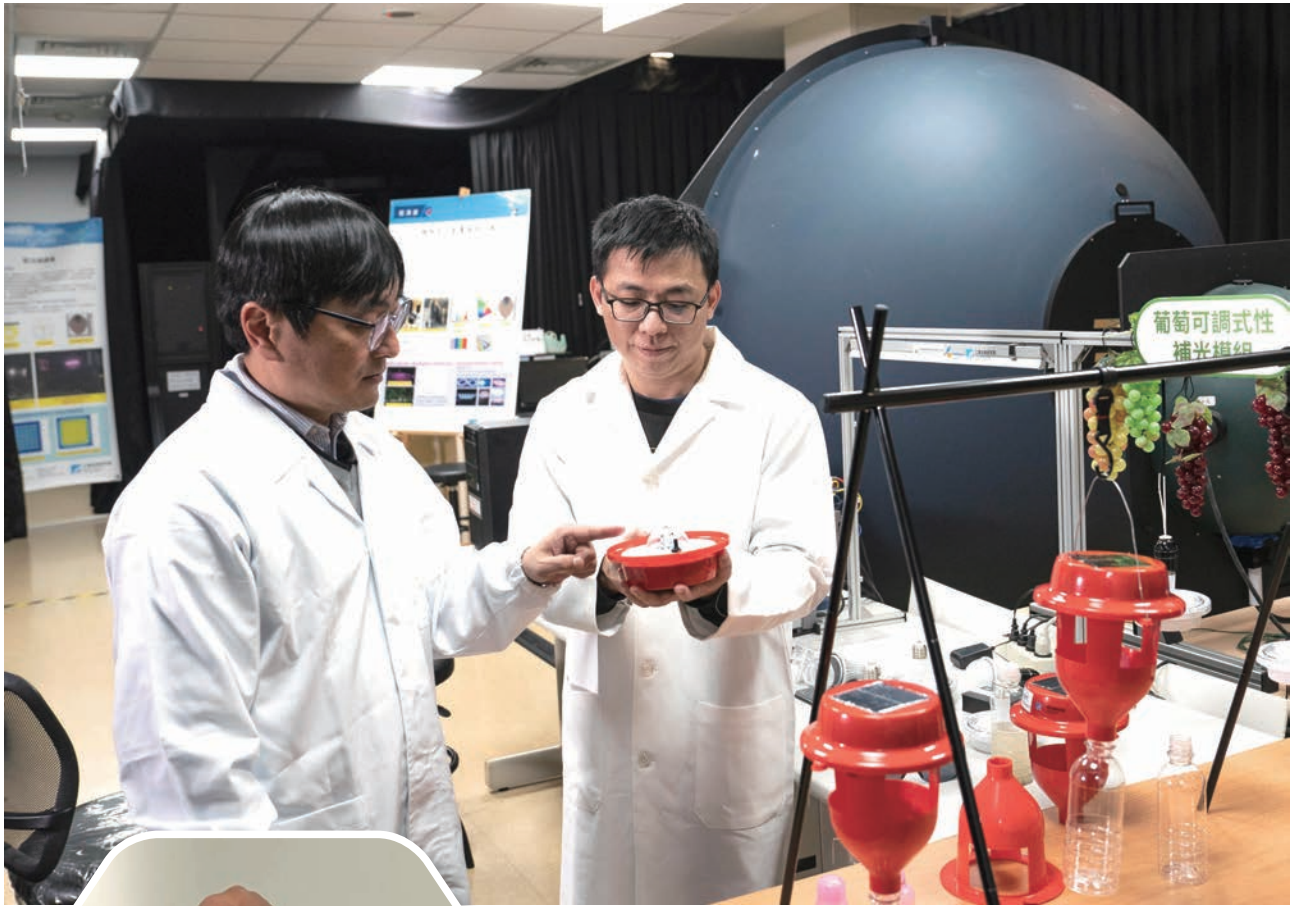
以屏東霧臺鄉的霧努咖啡莊園為例，咖啡採收期為9月到隔年1、2月，因全球暖化當地氣溫不斷攀高影響，更容易造成果小蠹蟲繁殖蔓延，咖啡園內甚至因蟲害嚴重，一整區必須全數砍枝重新栽種。在花蓮萬馬咖啡園內，因採有機種植，無法使用農藥進行控制，園區內已初步發現炭疽與褐眼病害，所幸尚無擴散跡象，更須要及早因應。

鑑於全臺各地咖啡農的蟲害防治需求，工研院投入研發，成功推出結合LED光源與氣味式誘捕的雙重防治裝置。從機構設計、光源設計，到特殊氣味的調製，皆由工研院團隊獨立開發完成，並於2023年蟲害高峰期，導入屏東霧努、花蓮萬馬等場域進行實地驗證。

光源結合氣味 雙重防治機制

市面上的傳統誘捕裝置，依誘蟲機制可分為兩大類，第一類為氣味誘引，透過誘引劑或食物發散氣味來吸引害蟲；第二類為光線誘集，利用昆蟲的趨光性來進行捕捉。工研院中分院副執行長李士畦表示，為達成更全面的防治成效，工研院的研發方向，以結合LED光源與氣味誘引為目標，透過雙重機制有效誘捕咖啡果小蠹蟲。

歷時1年開發完成後，導入實際場域，短短2週時間，此款「咖啡誘導式蟲害防治系統」即展現成效，不論在果實完整度及果實產量，都有顯著改善。李士畦指出，以花蓮萬榮的1分地實驗面積為例，吊掛30個捕蟲裝置，每個裝置平均每日



上：從機構設計、光源設計，到特殊氣味的調製，皆由工研院獨立開發完成，並於2023年蟲害高峰期，導入屏東霧努、花蓮萬馬等場域進行實地驗證。

左：「咖啡誘導式蟲害防治系統」採用紫外光（350至390nm波長）390nm與530nm，更能有效捕捉害蟲。

誘捕的害蟲數量達50至70隻，高於傳統市售捕蟲器約20%至25%；蟲害減少也進一步帶動咖啡收穫量增加10%至15%。若以當地咖啡售價每磅3,000元來計算，產量若提升10%，每甲地咖啡收成就可望讓農民再增加原豆的收益達到新臺幣15萬元以上。

為何工研院開發的「咖啡誘導式蟲害防治系統」較傳統捕蟲裝置的效益更佳？主因是該系統結合了四大特點：

一、光學設計：以LED為光源，透過光譜設計與發光角度，增加光場的涵蓋面積，讓更多害蟲被光源吸引。昆蟲的視錐細胞可感受300nm至650nm的波長範圍，其中又對紫外光（350至390nm）、藍色光（440至490nm）、綠色光（530至550 nm）較為敏感。因此工研院在研發時，決定採用390nm與530nm波長，更能有效捕捉害蟲。

二、機構設計：市售裝置多以氣味進行誘捕，工研院「咖啡誘導式蟲害防治系統」採氣味誘捕結合LED光源，為保護光源，必須考量戶外防水，因此在機體結構上，特別強調耐用性及可靠度。

三、電源設計：咖啡園大多位於山坡地，缺乏市電覆蓋是常有的事情，外接電源相對困難。為解決這個問題，工研院「咖啡誘導式蟲害防治系統」結合太陽能儲電系統，白天可藉日光發電來供應電力，夜晚則透過蓄電設備驅動LED裝置。

四、誘引氣味及病害防治劑：傳統的咖啡果小蠹誘引劑，多以甲醇與乙醇混合進行氣味調配，但因醇類揮發速度較快，頻繁充填不僅資材成本高，而且也造成巡檢人力的極大負擔。工研院「咖啡誘導式蟲害防治系統」採用有機培養基透過厭氧發酵調製的天然誘引劑，不僅降低醇類化學品的用量，其氣味也對咖啡果小蠹更具吸引力；揮發時效較市售誘引劑持久，50ml可使用142天，較市售材料延長了超過4成的時間，降低誘引資材及巡檢人力成本相當明顯。

經過實地觀測，工研院「咖啡誘導式蟲害防治系統」不止成功降低咖啡果小蠹的危害，另外這類LED光源還同時具有誘捕多種類的趨光性害

蟲的功能，包括蚜蟲、蛾類與果蠅類等，防治病蟲害的效益也更為廣泛。咖啡豆果實在減少蟲害後，內部完好度與外觀完整度，都較以往大幅改善；從浮水篩選的浮豆率來看，壞豆浮出的比例明顯減少許多。屏東霧臺原本是蟲害嚴重區域，園主表示，透過工研院防治技術的導入，相較往年同期，今年的咖啡產量與品質均有顯著改善。

性價比勝出 提高農民整體收益

從建置成本與收益性價比來看，工研院「咖啡誘導式蟲害防治系統」未來量產後的單價約在200元左右，初期建置費用約為市售誘蟲器的1.5倍；不過因為誘引劑使用了有機發酵混合傳統醇類的配方，成本大幅降低、人力巡檢也相對輕鬆，省下了資材及人工的雙重後續成本，長期性價比更有優勢。

另一方面，害蟲減少後，不須要再高度仰賴農藥，更符經濟效益且友善土地與環境；收成的咖啡豆良率增加，人工篩豆的支出也跟著降低，從各個面向節省成本，因而成功提高農民整體收益。

李士畦表示，「咖啡誘導式蟲害防治系統」實驗成效良好，已提出專利申請，為後續商品化進行布局；目前正與國內廠商與農事業者洽談技術移轉，加速落地。未來將逐步推廣到全臺各地的咖啡園，協助本土農民克服蟲害，提高臺灣咖啡產業的整體產值，打造咖啡成為我國的另一優良高值農產品。■

更多精彩內容
請看ITRI News



考量咖啡園多無電力覆蓋，「咖啡誘導式蟲害防治系統」結合太陽能儲電系統，白天可藉日光發電來供應電力，夜晚則透過蓄電設備驅動LED裝置。