

安全又減藥

夜間綠光LED燈照防治荔枝細蛾產業運用

1 方信秀

1 邱國棟

1 李文立

一、前言

荔枝 (Litchi, *Litchi chinensis* Sonn.) 屬無患子科 (Sapindaceae) 的亞熱帶與熱帶常綠果樹，產地分布於南、北迴歸線一帶，以中國、印度、越南、馬達加斯加、臺灣、泰國等國家為主要生產國。據農業部農糧署農業統計年報顯示，荔枝109年的種植面積為9,726公頃，於近10年減少近2,000公頃。推估主要是受到「暖冬」與「蟲害」的雙重打擊，造成荔枝產量不穩定。再加上荔枝一年一收特性，對農民收益造成具大影響，進而轉作其他作物。

暖冬問題需靠栽培技術與品種更新改進，蟲害部分又以荔枝細蛾 (*Conopomorpha sinensis* Bradley, Litchi Borer, 蒂頭蟲) 為頭號公敵，因荔枝細蛾喜愛為害荔枝果實，1隻雌蛾可產100～



| 註1：農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。



圖1. 荔枝細蛾對荔枝產業造成嚴重傷害。(A) 幼蟲為害果實影響商品價值；(B) 成蟲白天棲息在樹幹下方陰影處，活動力極低；(C) 落果切面可觀察為害情形，右邊為幼蟲為害，左邊為無為害果實；(D) 若無良好控制荔枝細蛾，為害將導致嚴重落果減產。

300個卵，少量蟲源即可造成產量與品質巨大傷害（圖1），多年以來施用農藥為主要防治方式。為達荔枝產業永續發展與農藥減量目標，應導入簡單易行且效率高的物理防治方式。透過田野觀察發現，荔枝細蛾成蟲白天棲息在樹幹下方陰影處，於有光環境的活動力極低，夜間則活動力旺盛進行交尾與產卵，隔天日出後即處於靜止狀態。本技術利用荔枝細蛾負趨光特性，以夜間燈照減少荔枝細蛾活動力，進而達到減少為害之目標。經產地實際運用的防治效果相當良好，值得推廣供荔枝產業參考。

二、夜間綠光LED燈照防治荔枝細蛾技術開發與產業運用

農業部農業試驗所（簡稱農試所）鳳山熱帶園藝試驗分所長期觀察荔枝細蛾，發現白天活動力極低，甚至整個白天完全不移動，即於實驗室以夜間攝影觀察，確認只要有些微光線，荔枝細蛾就會接近停止狀態。為篩選最適合荔枝產業使用的波長，利用LED（Light-emitting Diode，發光二級體）可調整螢光粉成分與比例，激發出不同波長光線。使用紫光、藍光、綠光、黃光、紅光、遠紅光、

混合白光與混合黃光等8種不同波長LED燈於農試所鳳山熱帶園藝試驗分所（簡稱農試所鳳山分所）進行夜間燈照試驗（圖2），於不同波長環境下用軟體計算荔枝細蛾活動距離，並調查產卵量與果實為害率。試驗結果發現「綠光LED」具有高效的荔枝細蛾活動力抑制效果、不會影響果實品質且較不易吸引其他昆蟲，為夜間LED燈照防治荔枝細蛾良好的選擇。

為確認此技術於荔枝產區大面積使用的效果，於高雄旗山、高雄大樹、高雄杉林與屏東里港設置試區。試驗結果如下：

（一）高雄旗山試區：為內外銷重要的供貨商，通路商通常會嚴格要求藥檢合格與低比例蟲害。這

兩者其實不易並存，若提早停止用藥增加藥檢合格率，荔枝細蛾的為害風險也會增加，所以該農戶希望可導入物理性的防治技術來輔助控制蟲害，於採收前停止用藥的空窗期，用綠光LED持續抑制荔枝細蛾為害。此試區分為著果後進行施藥8次、無施藥只照射綠燈與無施藥無照光等3種處理，採收時果實荔枝細蛾為害率分別為1%、2%與61%，結果顯示施用農藥與只使用夜間綠光LED燈照的為害率相近（圖3A）。

（二）高雄大樹試區：此試區果農過去為達到農藥零檢出目標，製作500個全株網袋，提早停藥後隨

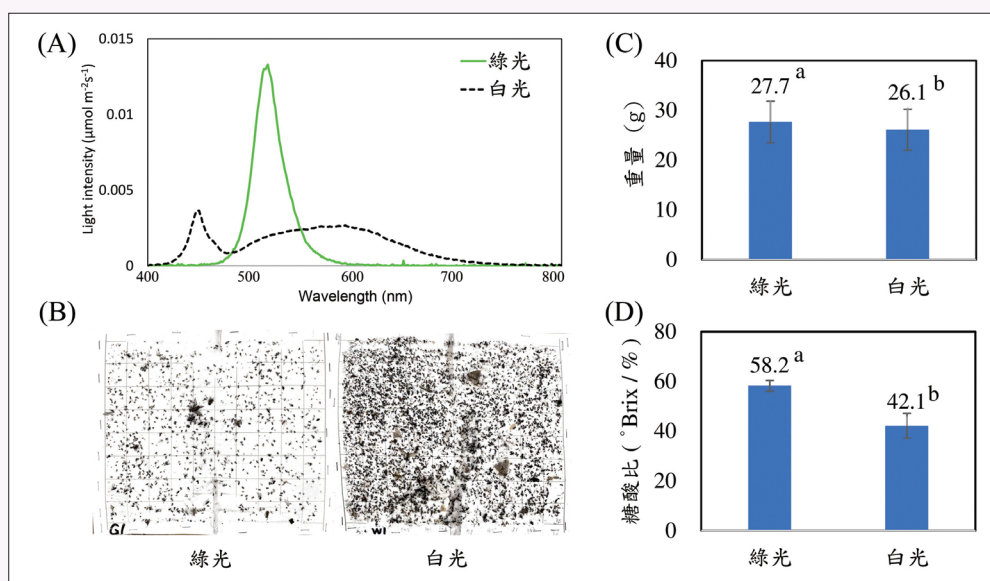


圖2. 夜間不同LED燈光照對昆蟲吸引力與果實品質的影響。(A) 白光與綠光LED波長分布；(B) 以黏蟲板觀察結果顯示夜間白光較綠光容易吸引琉璃蟻與蛾類；(C) 杉林試區結果顯示夜間綠光燈照較白光呈現較佳的果實重量；(D) 杉林試區結果顯示夜間綠光燈照較白光呈現較佳的果實糖酸比。



圖3. 夜間綠光LED燈照防治荔枝細蛾試區介紹。
(A) 高雄旗山試區為內外銷重要供貨商，使用夜間燈照技術有效減少農藥使用，保障供貨品質與消費者安全；(B) 高雄大樹試區導入夜間LED綠燈技術，採收前45天停止用藥，已達到農藥減半與農藥零檢出目標，通路宅配商以較高價格收購；(C) 高雄杉林試區1.2公頃已2年無使用任何農藥，果園生態豐富但荔枝細蛾防治效果良好；(D) 屏東里港試區為荔枝與檳榔間園，較陰暗且噴藥死角多，往年荔枝細蛾為害率達30%~80%，使用夜間綠光LED燈照後為害率下降至0%~2%。



即全株套網防蟲，此方法風險較高，若有少量蟲源在植株內，即會在套網內大量繁殖，全株果實為害風險大增，在導入夜間綠光燈照技術後，於開花著果期不宜施藥的空窗期即開始夜間綠燈防治，只在幼果期施用2次殺蟲劑，至採收前長達45天以上沒有用藥，並達到農藥零檢出與農藥減半使用的目標，果實成熟時的為害率為1%~3% (圖3B)。

(三) 高雄杉林試區：本試區園共1.2公頃以友善耕作為目標，已2年未使用任何農藥，夜間綠光燈照與無燈照處理的為害率於111年為4%與100%，於112年為9%與100%，在無農藥施用下仍可使為害率控制於一成以下，顯見夜間綠燈防治效果良好。112年可能因植株無修剪矮化，枝葉過於茂盛使光照死角

增加，導致為害率稍增。夜間綠燈輔助防治荔枝細蛾應適度修剪疏梢，減少燈照死角效果更佳（圖3C）。

- (四) 屏東里港試區：為荔枝與檳榔間植，較陰暗且噴藥死角多，往年荔枝細蛾為害率高達30%~80%，於著果後每7天施藥1次，至採收前共施8次藥，夜間綠光燈照與無燈照處理的為害率於111年為0%與36%，於112年為2%與83%，結果顯示使用LED綠燈夜間燈照輔助防治的為害率大幅下降（圖3D）。

以上試驗結果顯示，使用LED綠燈夜間燈照確實有很好的防治效果，為輔助慣行與無農藥栽培防治荔枝細蛾的好方式。

三、夜間LED燈照環境設置建議、設置成本與增加收益估算

有關夜間LED綠燈防治荔枝細蛾設置要點（圖4），提供參考：

- (一) 設置定時器或點滅器：可於夜間自動開啟，並於天亮時自動關閉LED燈，若設置雲端斷路器可即時由手機APP監控開關，確保果實生長期的夜間燈具為開啟狀態，當各種斷電原因發生時，亦可透過手機回報，即時因應。
- (二) 設置漏電斷路器並架設電網於高空：田間常有灌水或下雨情形，應注意田間用電安全，減少短路發生機會，避免將電路設置於地面，影響田間作業安全，若架設於空中較安全。

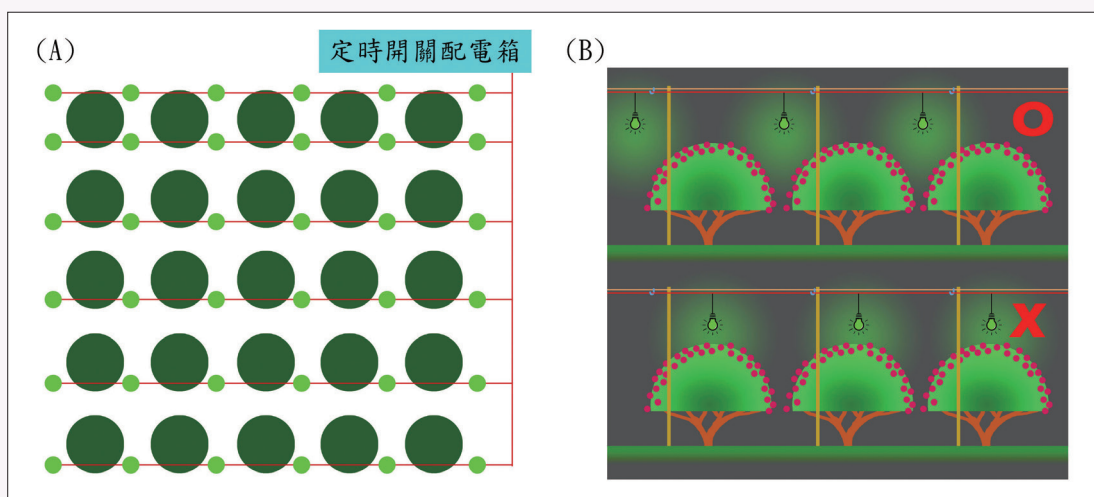


圖4. LED綠燈設置要點示意圖。(A) 12瓦特綠燈架設方式選擇4株之間減少燈照死角，支撐桿設於株間較不影響田間操作；(B) 支撐桿可在靠近植株處固定加強穩固性，燈泡宜設置株間上方較無死角，若設於植株上面，植株外圍的荔枝因下垂較照不到光線。

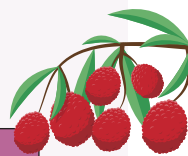


表 1. 夜間LED綠光燈照設置1公頃的成本估算

材料	規格	數量	單位	單價	小計
綠光防水LED	12 瓦特／110～220 伏特通用	400	個	130	52,000
E27 燈頭	防水燈頭	324	個	20	6,480
電線—主幹線	3.5 公釐 2 芯電纜線 (100 公尺／1 捲)	1	捲	3,900	3,900
電線—支線	1.0 公釐 2 芯控制線 (100 公尺／1 捲)	20	捲	1,000	20,000
支撐桿 (鉸管)	1 英寸 (6 公尺)	64	支	300	19,200
支撐線 (塑鋼線)	5 公釐 1 捆 720 公尺	2	捆	4,900	9,800
配電箱	漏電斷路器、定時器、電磁開關等	1	式	3,000	3,000
其他水電五金	防水膠帶、五金、工具等	1	式	3,000	3,000
施作工資	1 天 1800 元	20	工	1,800	36,000
合計					154,900

註：宜找合格水電承裝業協助，依園區狀況估算電線線徑與呈載電流，並設漏電斷路器以保護用電安全。

(三) 燈照宜均勻避免死角：試驗結果顯示只要有微弱光源即可抑制荔枝細蛾活動力，可使用 12 瓦特綠燈 LED，平均架設於田間，並設置於株間，減少燈照死角。由上向下照射會比由下向上照射的方式燈照死角較少，建議著果後應適度疏除內部陰暗雜枝與過於密的植株，讓白天或晚上光線可適度照入植株內，防治效果更佳。

(四) 支撐桿材質選擇：支撐桿可視田間地勢或預算選擇竹子、鉸管或 EMT 管，基本上可每株支撐桿，支撐桿若有深入土中固定則可拉長到 10～15 公尺 1 支。

(五) 使用不鏽鋼鋼索做支撐線：可設置活動式燈線，每年點燈時間約為 3～5 月，其他月分可將含電線的燈具收起來減少耗損，增加使用年限。

夜間 LED 綠燈防治荔枝細蛾設置成本是農民很關心的部分，但其實

應該同時把「投入成本」和「獲得收益」一同評估才客觀。

(一) 投入成本：1 公頃的 E27 型燈頭、綠光 LED 燈泡、電線、配電箱、1 英寸鉸管支架與安裝工資等成本粗估約 15 萬元，也就是 1 分地約 1.5 萬，相關細目可參考表 1，並視個人需求進行調整。而 1 分地 1 個月的 LED 燈照電費約 400～500 元，相當節能。

(二) 獲得收益：因荔枝從開花到採收期易受荔枝細蛾為害損失，減少損失就是增加收益。估算 1 株玉荷包荔枝年產量 30 公斤，1 分地 25 株，1 分地產量 750 公斤，1 公斤價格 90 元計算（過去 10 年拍賣市場玉荷包荔枝平均價格），1 分地可收入 6.75 萬元。若使用夜間 LED 綠燈防治可減少兩成損失估算，1 分地可增加 1.35 萬的收入，另可再加上減少 1～6 次的農藥費用與施藥人力成本。



估算結果顯示當年增加的收入即可回收所有的投入成本，且因此套設施設立後可以使用多年，第2年後不需再投入成本，可持續增加收益，為相當經濟實惠又有效果的新方法。

四、結語

農試所鳳山分所多年來為有效防治荔枝細蛾，進行農藥施用、果實套袋、全株套袋、性費洛蒙誘引、網室栽培、夜間微霧噴藥與夜間LED燈照等試驗。多方評估的結果顯示，夜間使用綠光防治荔枝細蛾為投入成本相對較低且相當有效的方式。推出綠光LED夜間防治荔枝細蛾後，目前在新竹、臺中、高雄、屏東與臺東荔枝產區都有農民使用此技術協助防治。

因綠光燈具過去沒有量產，在市面上不易取得，有關防治荔枝細

蛾之專用燈具已申請專利（新型第M624126號）並已授權廠商量產以降低生產成本與價格，詳細資訊請至農試所網站查詢。

雖然此套防治方式已有效控制最棘手的荔枝細蛾，但對於荔枝椿象、東方果實蠅或蛾類較沒有防治效果，其他害蟲必要時可適度用藥或透過有害生物綜合管理（Integrated Pest Management, IPM）的方式防治。

長期使用少數農藥易使害蟲產生抗藥性，蟲害防治效果逐年下降，導致無藥可用的困境。建議農友交替使用作用機制不同的農藥之外，可參考使用物理性的夜間LED綠光防治方法進行輔助，壓制荔枝細蛾族群處於低密度水平。除了可以增加防治效率、減少用藥頻率、拉長採收前停藥天數與增加農民收益，另有助於達到農藥減半、增加農民與消費者安全與友善環境等目標。

