



# 高亮度LED於 鳳梨釋迦夜間照明之評估

文/圖 曾祥恩

## 前言

臺東縣為目前臺灣種植釋迦面積和產量最高的地區，根據2014年農業統計年報，臺灣番荔枝種植面積為5,437公頃，產量55,938公噸；臺東縣種植面積為4,952公頃，占全臺面積90%以上。而鳳梨釋迦(Atemoya)栽培面積，根據本場2011年粗估全臺約1,420公頃，臺東地區約1,370公頃，占全臺栽培面積96%。

由於鳳梨釋迦較耐儲運，且果實外型奇特、風味佳，近年來外銷量逐年成長。2011年出口量為5,458公噸，至2015年出口量達12,392公噸，增加127%，產值達新台幣8億9千萬，已成為臺灣大宗的外銷水果。根據研究指出，在亞熱帶地區，番荔枝屬於長日開花型植物，在秋、冬季節低溫短日照的環境下，可利用植物的光週(photoperiodism)特性，來調節番荔枝生長和開花。因此，許多果園利用夜間照明方式(圖1)，進行番荔枝產期調節，植體經過燈光照射後，枝條會持續生長萌生新葉(圖2)，供給果實所需，並可將產期延至隔年2至5月，與未實施燈照的正常產期12月至隔年3月錯開，增加果實商品價值。與未實施燈照果樹相較下，枝條差異明顯(圖3)。



圖1. 釋迦園經複金屬燈照射後，嫩葉持續生長與下方未實施燈照的果園呈現明顯色差。



圖2. 經高亮度LED光照後的鳳梨釋迦枝條，末端持續抽出新頂葉生長。



圖3. 未實施燈照鳳梨釋迦果樹枝條，末端未抽出頂葉生長。



### 鳳梨釋迦果園以LED夜間照明之評估

目前臺東縣番荔枝農友多採用AC220V/400W之複金屬燈進行夜間燈光照明，由於複金屬燈具有高亮度、範圍廣和果樹光照後反應良好等優點，但也有高熱、啟動電流大和高耗電等缺點。經本場調查，農地電費之計算係採用一般家庭用戶之電費計價方式，如表1所示。

鳳梨釋迦夜間燈光照明時，平均每1公頃至少需安置25支複金屬燈照明，其光照強度才足夠誘發開花、葉片和枝條生長。經本場試驗顯示，每支220V複金屬燈消耗電流為1.72A，1公頃即需43A之電流供應。由於每位農民燈照時數不盡相同，故以調查對象農民每天晚上照明時間平均值計算，每公頃每期(2個月)共消耗2,270度電。透過表1的電費計算，每公頃每期電費約10,542元。

由於臺灣電力公司所採用的電費計價方式係以累進計價方式計算每期電費，使用度數在120度內的電費為2.1元/度，121度以上到330度之間的費率為2.68元/度，超過1,001度的收費為5.28元/度；在1,001度以上每度

電的費用為低度數之2.51倍。在果園每公頃每期電費中，有1,270度電是以每度電5.28元計價，計6,708元占電費63.6%(圖4)。因此，鳳梨釋迦夜間照明時間越長，用電度數越高，則農友在高度數部分被收取費用所占比例越高。若採用高亮度低耗電之LED燈取代現行之複金屬燈進行夜間輔助照明，除了降低農民的生產成本，也可減碳，又達到增加鳳梨釋迦商品價值，極具應用價值。



圖4. 鳳梨釋迦夜間照明所繳電費在各級距電費中所占之比例分布概況

LED(Light-Emitting Diode)發光二極體，為近年來發展快速的一個

表1. 臺灣電力公司家庭用電電費計算方式(2個月為1期採計，非夏季用電)

用戶使用度數 (1 度電 =1,000W/Hr)	元/度
0-120 度	2.1 元
121-330 度	2.68 元
331-500 度	3.61 元
501-700 度	4.48 元
701-1,000 度	5.03 元
1,001 度以上	5.28 元

資料來源：臺灣電力公司



半導體電子元件。早期因散熱不良無法做到高功率LED，且價位十分昂貴。現今由於散熱材料和傳導介質的進步，使得高功率高亮度LED價位逐漸親民化。因此，本場於103和104年秋季在臺東縣太麻里鄉之鳳梨釋迦果園進行試驗，將試驗區分為100W高亮度LED與400W複金屬燈照明，不實施燈照做為對照區，探討以100W高亮度LED替代現行使用400W複金屬燈之可行性。

### 鳳梨釋迦夜間LED照明後植株生長狀況

本場於103和104年秋季在臺東縣太麻里鄉之鳳梨釋迦果園進行試驗(北緯 22° 37' 35" 東經 121° 00' 03"。海拔高度160公尺)，面積為0.27公

頃。在剪枝後，於12月下旬分別以複金屬燈、高亮度LED燈進行夜間照明及與未使用燈光照明的鳳梨釋迦園為對照區；調查103年和104年果樹枝條上葉片數量與燈照一個月後(30日)抽出新葉數量。結果顯示，以高亮度LED燈和複金屬燈照明者，其植株之葉片數最多(表2、3)，較對照區增加26~42%左右，且頂梢會持續抽出生長(表4)，每月萌發之新葉數目約為6.3~6.7葉，果樹可有較多的葉片，有利於提供果實發育所需碳水化合物，讓果實品質較佳，促進果實商品價值，並可調整產期。由於鳳梨釋迦果實大小受到農友施肥量、留果數與栽培方式影響極大，而葉片數量增多，果樹可存留果實量也可增加，利用100W高亮度LED燈和400W複金屬燈即可達此良好效果。

表2. 103年鳳梨釋迦燈照處理後枝條之葉片數量

區域	高亮度 LED 燈照區	複金屬燈照區	對照區
葉片數量 (Mean±SE)	58.8±1.5	52.4±0.8	41.5±0.7

表3. 104年鳳梨釋迦燈照處理後枝條之葉片數量

區域	高亮度 LED 燈照區	複金屬燈照區	對照區
葉片數量 (Mean±SE)	55.7±0.6	50.2±0.4	39.9±0.5

表4. 104年鳳梨釋迦燈照處理後枝條每月萌發之新葉數量

區域	高亮度 LED 燈照區	複金屬燈照區	對照區
新葉數量 (Mean±SE)	6.7±0.3	6.3±0.7	0



### 果園以LED照明之設施及電費成本分析

設施成本與電費比較如表5，複金屬燈每年花費電費為高亮度LED的3.11~3.28倍，但高亮度LED設施成本為複金屬燈的1.71~1.74倍。在本次試驗中顯示，以相同電壓條件下，太麻里鄉試驗區(0.27公頃)複金屬燈燈照區每期(2個月)共消耗1,000度電；LED燈照區消耗374度電，在相同面積照射範圍下，複金屬燈照區線路電流較大，產生線路損失和電流平方是成正比( $P=I^2R$ )，造成花費電阻功率損失金錢也成正比增加；使用LED做為鳳梨釋迦夜間照明除了可以減少用電量65%，且依據臺灣電力公司採計累進電費計價方式，更可省下電費70%以上，試驗區與對照區年電費價差約9,800元。

### 結語

鳳梨釋迦果園無論是以複金屬燈或是高亮度LED光照，植株葉片均呈現持續生長狀態，而對照區果樹枝條則生長停滯，呈現顯著的差異。

雖然複金屬燈具有高亮度、範圍廣和果樹光照後反應良好等優點，但也有高熱、啟動電流大和高耗電等缺點，而使用LED做為鳳梨釋迦夜間照明可以省下電費70%，至第3年成本即少於複金屬燈。對於促進鳳梨釋迦枝條葉片萌發也有相同效果，每個冬期總照明時段CO<sub>2</sub>的排放量可從6,252公斤/公頃大幅降低至2,179公斤/公頃，減少CO<sub>2</sub>的排放量4,073公斤/公頃，為地球環保盡一份心力。

表5. 100W高亮度LED與400W複金屬燈每公頃架設成本與電費比較

項目	100W 高亮度 LED	400W 複金屬燈
消耗電流 (安培 /個)	0.42	1.72
電燈單價 (元/個)	2,950	2,100
數量 (個/公頃)	40~48	25~30
導線單價 (元/100 公尺 /捲)	2,100	5,450
導線使用數量 (捲/公頃)	3~4	3~4
2"鈹圓管單價 (元/6 公尺)	335	335
2"鈹圓管數量 (支/公頃)	33~39	25~30
24 小時時間電驛 (元/個)	1,100	1,100
年消耗功率 (度/公頃)	2,660~3,190	6,810~8,170
總電費 (元/年)	9,640~12,490	31,620~38,800
設施成本 (元/公頃)	136,455~164,165	78,325~95,950
合計 (元)	146,095~176,655	109,945~134,750

備註：1. 參考華新麗華電力電纜技術手冊安全電流規範，導線在400W複金屬燈區使用電纜為8.0mm<sup>2</sup>；100W高亮度LED區使用電纜為2.0mm<sup>2</sup>。

2. 每公頃架設照明燈具數量，取決於果園田區形狀或山坡地而有差異性。