

埔里的茭白筍農們—智慧 LED 燈照系統¹

楊智其 陳小芬 蔡勇斌 陳谷汎²

2022 年 4 月

5:00AM，天色未亮，埔里的茭白筍農已開始農作。茭白筍是一種禾本科的多年生水生植物，農友每天都需要早起巡田水，從田埂岸上觀察茭白筍的生長狀況、田間水的流動、棄置的茭白筍殼及田間的福壽螺的狀況。

9:00AM，茭白筍田埂旁站著 2 個人，一位是國立暨南國際大學（後面簡稱暨大）的阿其老師，一位是埔里鎮珠格里蔬菜產銷班第 25 班班長劉宗賢，田裡 3 位大學生穿著蛙裝，拿著量測儀器測量茭白筍的生長狀況數據，三月份團隊才為劉班長這超過 1.5 公頃的田地架設 60 支 LED 燈。此時，阿其老師的手機響起。

「是，我是...議員好，是...現在十公頃都滿了，不是我們不補助，真的是因為經費都分配完了，拍謝啦！真的有困難...明年政府如果還有補助我們一定會繼續推的！今年就沒有辦法了...抱歉啦，如果有下一期的補助再請他記得早點來申請，好好，謝謝您。」

劉班長看著阿其笑問：「又來拜託？去年拜託大家來申請都不願意？現在才來拜託，好家在，我把全部的田都拿來申請，我就是相信你們嘛！這節能減碳一定要做的嘛！」50 出頭歲的劉宗賢種植茭白筍二十多年，他為自己的先見之明顯得有些得意。埔里大多數的筍農都超過 60 歲，劉宗賢在農民中算年輕，他在埔里是生產品質及績效相當傑出的農友，他很勇於創新，投入不少經費蓋了一個鐵皮屋活動廣場，在假日舉辦茭白筍親子體驗活動。

阿其老師：「劉大哥，我們先走，還要去琮龍那裡施工，也看一下新的苗種的情況。」

¹ 本個案摘錄自《中山管理評論》第 31 卷第 1 期，P.47~76，原題目為「埔里的茭白筍農們—智慧 LED 燈照系統」，著作財產權屬於財團法人光華管理策進基金會所有。

² 作者楊智其為國立暨南國際大學土木工程系專案助理教授；陳小芬為國立暨南國際大學資訊管理系教授；蔡勇斌為國立暨南國際大學土木工程系特聘教授；陳谷汎為國立暨南國際大學土木工程系特聘教授。

* 本收錄庫所收錄/出版之個案與配套教材，包括文字、照片、影像、插圖、錄音、影音片或其他任何形式之素材等，均由作者獨家授權光華管理策進基金會出版，受到中華民國著作權法及國際著作權法律的保障。所有個案或配套教材的全部或部分內容都不能被複製、影印、掃描、儲存、電子傳輸、分享或公告於任何網站。

** 本收錄庫所發行之個案均為紙本套朱紅色印刷，如發現盜印或任何侵害作者智慧財產權之行為，歡迎備證來信檢舉，電子郵件：kmccc@case@gmail.com，查證屬實者，備有獎金酬謝。

*** 如需訂購光華管理個案收錄庫之個案，歡迎上網查詢。網站位址：<http://www.kmcc.org.tw/>。

11:30AM，日正當中，劉宗賢走入田間開始剝除田間老化的茭白筍葉、觀察與剝除明顯矮化的茭白筍植株及補充不足的筍苗、去除福壽螺蛋。

埔里的茭白筍種植面積高達 1,800 公頃，面積和產量均占全台 90% 以上。跟其他農作物相比，茭白筍的種植過程需要高度的人力，育苗、巡田水、除葉、除草，施肥、噴農藥及最後的採收、剝殼與裝袋皆為人工操作，十分辛苦並消耗體力，筍農一天的工作經常超過 10 小時。筍農的收入相當微薄，茭白筍的保存需要專業大冰箱，加上農業機具及田地整理等費用，需投入數百萬元，青年多半不願留在家鄉務農，現有筍農的年紀普遍超過 60 歲。

一、緣起：大學的社會責任

2017 年暨大科技學院執行行政院之大學社會責任實踐示範計畫（簡稱 USR）³，主要課題是關注在水沙連區域（埔里）內的水資源保育及地方發展，計畫團隊人員在前導調查中發現茭白筍農不太關注用水的情況，反而很在意影響茭白筍成長的日照因素。近年不穩定的氣候導致茭白筍的種植不易、產量大減。冬季時因日照不足，茭白筍在冬末春初常發生植株生長不良、提早結筍、矮化叢生的「矮化症」，於是 10 多年前行政院農業委員會試驗所（農試所）黃晉興博士發現，藉由長時間的燈照，能促進茭白筍生長，於是農民開始用高壓鈉燈於夜間進行燈照，協助茭白筍成功跨越矮化現象後再停止夜間光照讓植株順利結筍。大部份的茭白筍一年種植 2 期，一期 120 天，其中燈照天氣長達 60-70 天，每天 7-11 小時，筍子長高期光照不能中斷，2 期合計約 3-4 個月。傳統的高壓鈉燈瓦數高、光照遠、耗電量高。一分地⁴的農田每一期的電費約 1 萬元，1 甲地 10 萬元電費。筍農設置高壓鈉燈採土法練鋼，到了需要照光的秋冬季節，農友深怕茭白筍會有光照不足影響到茭白筍的產量，便於夜晚巡視筍田，觀察光照的燈具位置是否正常，由於田埂長期受到雨水沖刷及重機具進入田間時的破壞，造成燈柱位移，使得照光不均，農友也只能以肉眼判斷，農民使用鋁梯調整高達 3 公尺的燈柱，再根據自身的經驗調整燈的角度、方向與高度，這一期生長不佳的區域，再依經驗於下一期做調整。

許多不規則的田地地形使燈架的位置擺設不易，鈉燈光線強，直射、斜射區域因照明差異導致茭白筍成長速度不一，收割期拉長，收割的臨時工的工作天數增加，拉高成本。夜間鈉燈的光線也危害生態，如櫻花因此而沒有了花季，夜間出沒的蛙類因為刺眼的燈光造成數量減少。埔里冬季晚上呈現一片刺眼的黃白光，光害嚴重，無法進行專業的觀星活動。

³ 教育部 USR 計畫目的是讓大學能更了解地方發展脈絡，暨大科技學院的 USR 計畫希望運用科技學院專業技術與學養，進行 LED 照明系統的研發與改良，落實教育部在地連結與陪伴，亦產生思維與技術創新。

⁴ 1 甲 = 10 分 = 2,934 坪 = 0.96992 公頃

二、站在巨人的肩膀上

暨大團隊開始查詢文獻尋求解決之道，發現農試所黃博士過去曾以鹵素燈對茭白筍進行夜間光照以解決矮化障礙及產期調控。多年前工研院曾經對埔里的茭白筍田實驗並證實可以使用 LED 燈來取代高壓鈉燈，然而工研院採用的第一代 LED 燈的安裝方式是吊掛式，設置時線路將影響重型農機具進出田區整地翻土，且防水係數低，當時採用的 LED 燈一顆 600 元，一分地的設施費用近 20 萬元，農民使用意願低⁵。許多田地地形不規則，因此，在工研院的實驗中，LED 燈同樣也因為光照度分布不均導致筍葉生長速度不一的問題。

詳細研究後，團隊開始評估並尋求市面上的 LED 燈，結合多個系所教師，在 USR 計畫的補助下投入許多的專業人力，花費數個月改良 LED 燈具，評選茭白筍需要的紅藍光 LED 燈的各別效果，採用直立式 LED 燈以不影響重型農機具進出田地，同時解決防水及安裝問題。團隊四處尋找海內外 LED 廠商，尋求價格能讓農友長期負擔的燈具廠商，終於找到一家陸商，使燈具及燈柱的花費壓到可以接受的程度。原有的高壓鈉燈 1 盞 1~2 千多元，LED 燈 1 盞約 4-5 千元（當時臺灣市面的 LED 燈則需要 8-9 千元），相較於高壓鈉燈，LED 燈的瓦數較低，因此需要架設的數量較多，每分地若採用高壓鈉燈約需 2-4 盞（視地形），而 LED 燈約需設置 6 盞。但支撐鈉燈的燈柱較粗，費用較 LED 燈柱高。光衰率方面，LED 的光衰率較高⁶，使用壽命較鈉燈短，約 2 年。

<http://www.kmcc.org.tw>

三、2017 年，從實驗室到田地的試驗

費盡千辛萬苦的暨大團隊興奮的開始尋求實驗的田地，團隊提出的方案是費用包括燈具、燈架、電線及安裝完全由大學方負擔，架設亦由暨大團隊負責，農友只需提供田地做試驗。

「如果產量減少怎麼辦？誰負責？我還是用原本的就好。」、「LED？你敢保證筍子的品質不會變嗎？不會長的不好？不好吃？我還是用原本的就好了啦！」、「我現在種的好好的，這樣就好囉！你找別人啦！」、「唉，太麻煩了，謝謝啦！我不用！」

暨大團隊前前後後尋求 20 多位農友，沒有人願意提供農地做為試驗。最後透過學校一位在地的兼任教師介紹農友彭登業，為了減少彭農友的疑慮，暨大團隊承諾除了所有設備、測量及架設都有暨大團隊提供及負責外，若收成時產量減少，將以市價無償補貼短少的產量金額，彭農友終於願意把名下 1 甲地中的 1.4 分田地提供暨大做實驗。

⁵ 自由時報報導題目：LED 夜照茭白筍 淡紅燈光添浪漫，2014 年 12 月。

⁶ 光衰是指經過一段時間的點亮後，燈具的照度會比原來的照度要低，減少的部分就是光衰。