

茭白筍產期調控與週年生產法

創新技術來自病害研究-茭白矮化症

前言

茭白為喜水、多年生宿根性草本植物，當其莖部受茭白黑穗菌感染後，莖部細胞受黑穗菌產生之生長激素及細胞分裂素刺激，形成肥大紡錘形可食用的菌癭，即為我們所稱的茭白筍，又稱水筍、腳白筍或美人腿。已受茭白黑穗菌感染的植株，其無性繁殖的下一代芽體體內即有茭白黑穗菌的存在，環境適合時，黑穗菌就會誘發茭白莖基部形成茭白筍；而無茭白黑穗菌感染的茭白植株會開花，無性繁殖的下一代成株也會開花。

茭白品種以結筍的季節差異可區分為雙季茭與單季茭，前者結筍期在春季與秋季各有一次（第一與第二期筍），故一年二收，後者則

結筍期在秋季而一年一收，基本上，雙季茭因結筍期較長，故產量較高。在臺灣有兩個主要栽培品種“早生青殼”與“紅殼”，前者為雙季茭且占全臺栽培約 80% 而多在南投縣埔里鎮與魚池鄉冷涼之地；後者為單季茭而多在平地水田栽培。無論在中國或臺灣，冬季皆是茭白栽培的休耕期。

由於冬季無法生產茭白筍，故在春季初期若有茭白筍的產出則能販售得數倍的價格，以致不少農民前後繼嘗試提種植而期待能提早採收。慣行栽培期大約在元旦前後移植茭白苗（苗齡約 30 天）於本田，所以提早種植意味著要提早一至二個月，然而提早種植的做法多以失敗作收，因為常常會發生茭白植株生長不良的現

象。其實在慣行栽培期的茭白也偶爾在春季會有生長不良而矮化的情形（圖 1B），這種問題早已存在於栽培區十餘年之久，一直無法找出病因，更不用說改善的方法，二〇〇一年春天在埔里鎮曾發生大規模的茭白筍矮化問題，約有 500 公頃的茭白作物需重新栽植（圖 1C），不僅耗費人力與金錢，更影響當年的茭白筍生產。

矮化症病害調查

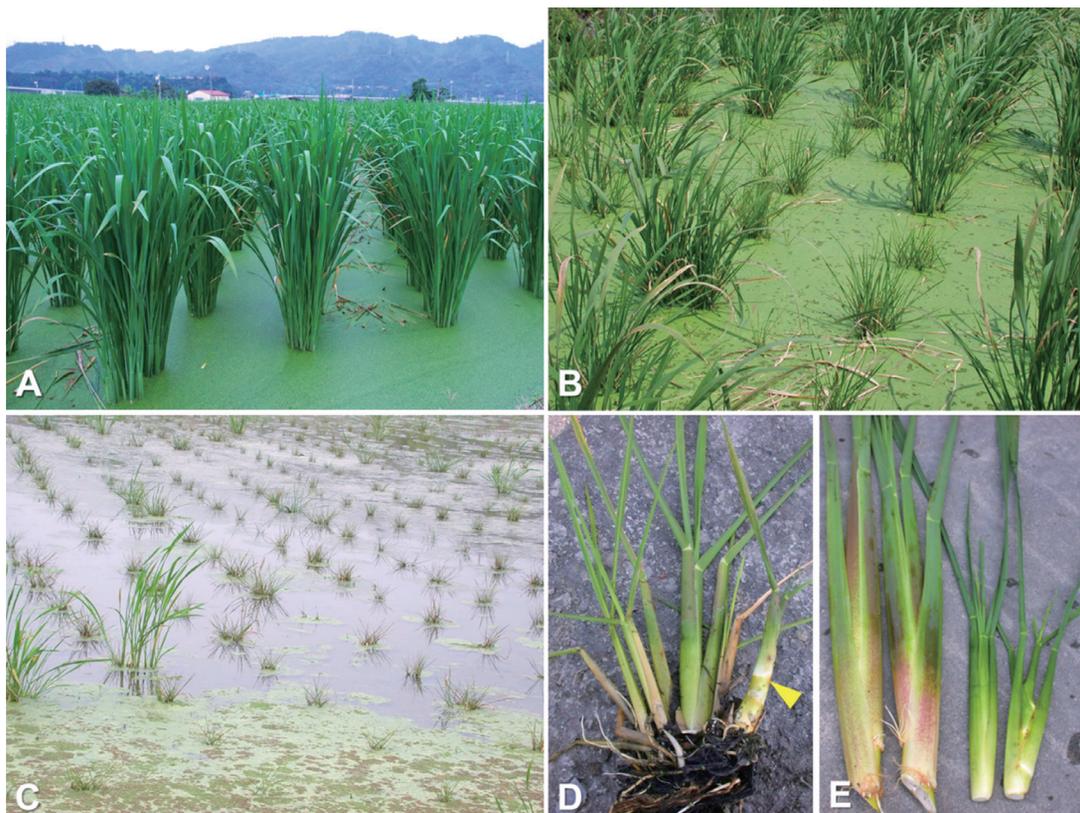
茭白筍矮化問題主要發生在作物生長初期，移植於本田 30 天後的茭白筍苗葉片變窄而短，葉片與葉鞘角度常大於 45 度而葉領間距縮短，由葉鞘環抱的假莖無法抽長，以致於外觀呈現矮化的病徵，有些發病植株於

幼苗期即結筍，但病株所結之筍較健株小很多，故這些提早結成的茭白筍無商品價值，農民稱此種病狀為“カメヲ”（圖 1D、E）。二〇〇一年一月在埔里鎮曾發生大規模的茭白筍矮化症，原本零星發生的問題竟然在常時是相當嚴重的病害，估計約有 500 公頃的茭白出現矮化

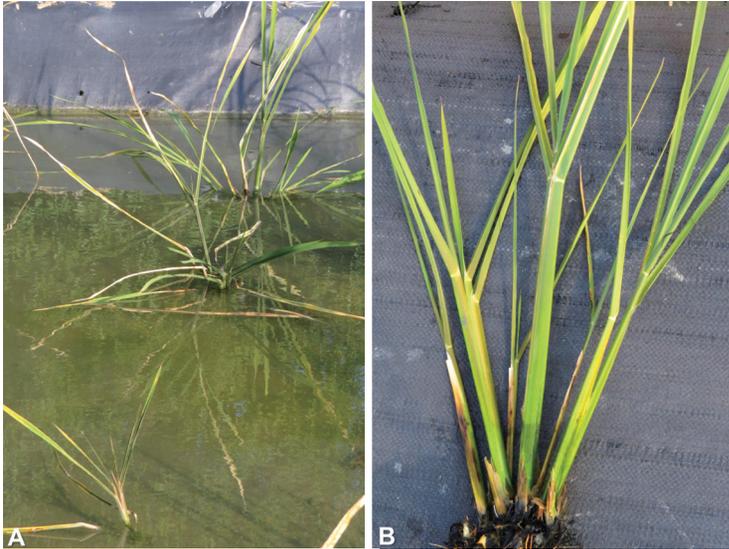
症，農民後來放棄照顧而重新栽植。因為前一年埔里茭白筍曾爆發嚴重的基腐病，一度以為基腐病導致更嚴重的矮化問題，以至許多人認為埔里的茭白筍產業將會沒落。

之前有許多專家學者勘察病情，早期的推論認為茭白矮化叢生的問題可能是病

毒病、營養失調、土壤的問題、連作的問題…等，爾後數年調查南投縣埔里鎮茭白矮化的病害，部分田區仍出現矮化的病徵，發病率 5~50%，經作者詢問諸多農民的反應，歸納原因主要是農民提早種植，遇上氣候不適則容易發生，肥培管理不當會使病勢加劇，通常是提早



↑圖1. 茭白矮化症之病徵。健康茭白植株 (A)，發生矮化症之茭白田區 (B)；二〇〇一年一月在埔里發生嚴重的茭白矮化症 (C)，發生矮化症的茭白植株常在苗期就提早結筍 (箭頭) 而植株矮化、新葉短小 (D)；健康茭白筍體與矮化株筍體之差異，左 1 與 2 是健株而右 1 與 2 是病株 (E)



↑圖2. 無論是青殼品種的茭白開花株 (A) 或是赤殼品種的茭白開花株 (B) 在冬季都會出現生長矮化的現象

栽培的田區才會發生較嚴重的矮化的病徵，後來這問題被作者定名為「矮化症」。爾後並無像二〇〇一年大規模發生的情形，而新北市三芝區與宜蘭縣礁溪鎮所栽培的茭白植株也從未發生過矮化症。此外在田間亦可觀察得未感染黑穗菌的茭白開花株在冬天亦會出現矮化症 (圖 2)。

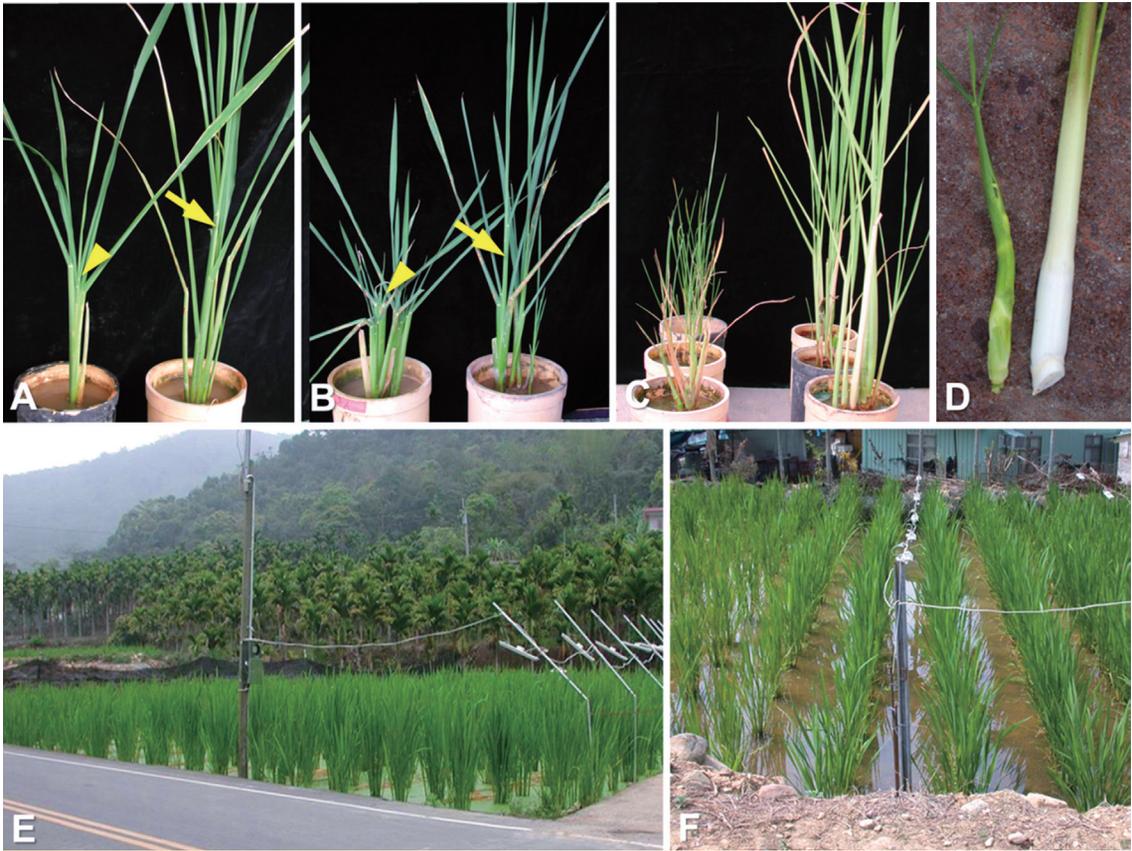
長日照預防茭白矮化症

作者在二〇〇一年埔里茭

白矮化症大發生時，即經常到現場去觀察，由於以前只是零星發生而不易歸納出原因，如今在幾乎全面性的發病狀況下，就比較容易看出環境的差異對矮化症的影響，那時作者發現有一塊茭白矮化症大發生的栽培田靠近路燈下的茭白植株不矮化，而距離路燈較遠處的茭白植株則漸出現矮化病徵。將田間發生矮化障礙的茭白筍苗或無矮化的健苗取回研究室，於 25/18℃ (日/夜溫) 的生長箱中分別給予八小時的短日照或 16 小時的長日照，21 天後，長日照處理組的植株 (無論矮化或健苗)

節間抽長，恢復正常生長；反之，短日照處理組的植株則呈現節間縮短而矮化的現象，所有處理的植株再置於 12 小時日照的溫室內栽培，長日照處理過後的植株則能正常孕出修長的茭白筍，而短日照處理的矮化植株則仍維持叢生現象，且筍體不正常 (圖 3A、3B、3C)。

爾後到田間架設燈照設施 (圖 3D、3E)，採用高二公尺，間隔五公尺的 40 瓦植物生長燈，夜間施以每日四至六小時的延長光照，加上陽光日照則為每日約 14~16 小時的照光時間，結果夜間照光處理組的矮化率低於 1%，而無延長光照的對照組矮化障礙率則為 30%，顯示延長光照確實可於田間預防矮化率，不過處理組莖葉生長過於旺盛，造成結筍期約延後一個月。爾後二年的田間試驗結果顯示，自茭白筍育苗到移植於本田皆施以相同的夜間照光處理，至二月中下旬即停止照光，結果矮化率低且產筍期正常，進一步在二〇〇三年十月中旬



↑圖3. 利用延長光期以防治茭白筍矮化症。(A) 原本正常之植株與 (B) 與原本發生矮化症的植株於生長箱內經由長暗期處理 (16 小時/天) 四週後葉領間距縮短 (如箭頭所示), 經由長光期處理 (16 小時/天) 則葉領間距拉長 (如箭號所示); (C、D) 經由長暗期處理的植株於溫室六週後產生短小的茭白筍體 (左) 而經由長光期處理的植株則能產生正常的茭白筍 (右); 於二〇〇一至二〇〇三年連續三年在埔里以日光燈進行茭白栽培長期處理田間試驗證實可避免矮化症 (E、F)

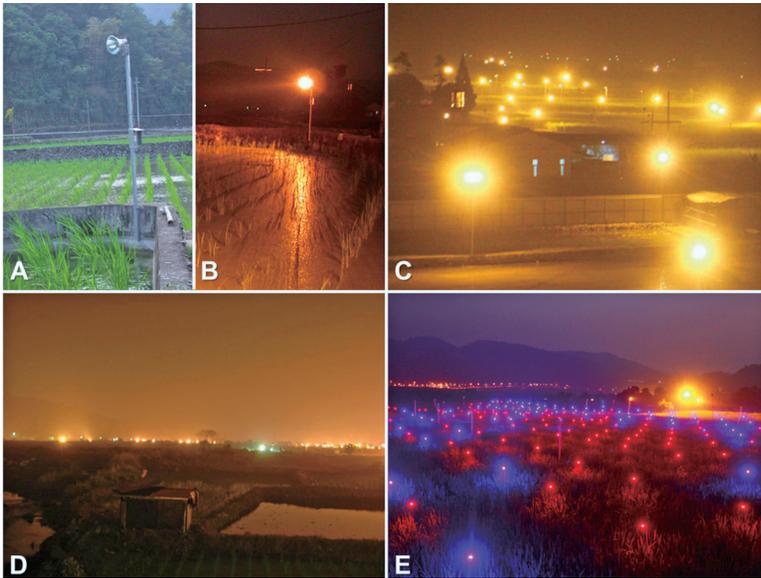
在秋季筍採收結束後即對殘留在田間的茭白植株施以夜間照光處理，結果二個月後無夜間照光處理的植株出現矮化症，一些茭白苗產生細小的茭白筍，而處理組則正常成長；之後全部的田間照明關閉一個月，處理組竟在二〇〇四年一月產生體形算

正常的茭白筍。這是第一次在冬季產出體形正常的茭白筍，想不到竟開創出臺灣新一代的茭白筍產業。

茭白筍產期調控

由於作者從二〇〇〇年起每年冬季都會到南投縣埔里

農會對農民講習茭白筍病蟲害的課程，順便也和農民談到目前進行的研究與田間試驗結果，農民對於夜間照光很感興趣，也提供的許多寶貴的意見，其中對於使用日光燈一直很有意見，他們認為架設這麼多燈具與電線對他們的田間耕作會有妨礙的



↑圖4. 在埔里茭白田間農民利用高壓鈉燈進行夜間照光以避免矮化症 (A、B、C、D)；而工業研究院與農業委員會農業試驗所合作研發以散佈式 LED 燈進行夜間照光以避免矮化症 (E)

情形，爾後有人討論到是否能以較高瓦特數的鈉燈取代多盞日光燈來預防矮化症，對於任何假設若有人願意嘗試當然最好，於是數年之後便發展出每分地二至三盞鈉燈的應用方式 (圖 4A、4B)。由於預防矮化症的效果良好，並且能將茭白春季筍期往前數週 (提早種植+夜間照光)，以獲得高價，實現筍農多年的夢想，所以爾後應用的田區急速擴大，到二〇〇八年估計在埔里地區就有近千公頃施用 (圖 4C、4D)。

由於為了防治茭白基腐病而發展出春季筍期採收結束後排水並割除枝葉，這種方式可使短期間內大量長出茭白幼苗，使茭白結筍期集中以縮短秋季筍期，再進一步將秋季筍採收結束後排水並割除枝葉，配合夜間照光則可創造出第三個筍期，稱為冬季筍。這在二〇〇三至二〇〇四年作者的田間試驗即證明能產出冬季筍，然而一直未有大規模量產的成果。由於使用鈉燈便宜又方便，加上每年作者在農閒時的授

課與共同討論，於是有些農民便勇於嘗試，紛紛測試冬季筍的栽培技術，並將結果在下一年度的授課中提出，在這多次的嘗試與修正的田間試驗，埔里茭白筍產業進步到新的境界。此外，為了減少因夜間照光而造成的光害，在二〇一一至二〇一三年工業研究院與農業委員會農業試驗所合作研發，成功以散佈式 LED 燈進行夜間照光預防矮化症與產期調控 (圖 4E)。

結語

栽培茭白要在冬季休耕，這是數百年來的傳統作法，但為什麼？沒有人知道，只認為是大自然的力量。現在了解，在長夜季節，茭白植株矮化是一種自然的現象，因為無論有或無茭白黑穗菌感染的植株在長暗期皆會產生矮化症的病徵，所以農民自動休耕，而夜間照光可預防矮化症，顛覆了數百年來的茭白栽培傳統，並開創出茭白筍產期調控的技術。 