

茭白矮化症之發生與防治

黃晉興^{1,*} 安寶貞²

摘要

黃晉興、安寶貞。2016。茭白矮化症之發生與防治。台灣農業研究 65(3):278–285。

2001 年在埔里發生一種茭白矮化的病害，發病面積約 500 ha，罹病株葉片變窄而短、葉片與葉鞘的角度常大於 45 度而葉領間距縮短，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，但所結之筍細小而無商品價值，這病害稱之「矮化症」。經由生長箱栽培試驗結果顯示，茭白正常植株經過長暗期 (16 h d⁻¹) 或長暗期 (16 h d⁻¹) + 暗期中斷 (1 h d⁻¹) 的處理，則呈現與田間相同的矮化病徵，矮化的病株經過長光期 (16 h d⁻¹) 或長光期 (16 h d⁻¹) + 光期中斷 (1 h d⁻¹)，則恢復正常生長。田間夜間照光試驗區分為照光 0、4、8 及 12 h 的處理，60 d 後矮化症發病率分別為 45.3、3.5、0 與 0%，株高分別為 127.0、158.5、171.2 與 186.4 cm，鮮重分別為 2.5、3.2、3.8 與 4.3 kg plant⁻¹。茭白於正常期 (1 月) 種植與提早種植 20 d 或 40 d 之處理，發病率分別為 5.4、14.9 與 55.3%，三者皆有顯著差異 ($P < 0.05$)，而這三時期種植予以夜間照光 8 h，則發病率皆低於 1.1%。由上述結果，顯示矮化症是茭白植株於長夜季節的生理反應，提早於冬季中期前種植會使病害嚴重，夜間照光可防治矮化症並能促進植株生長。

關鍵詞：茭白、矮化症、夜間照光、防治。

前言

茭白 (*Zizania latifolia* Turcz.) 為喜水、多年生宿根性草本植物，在分類上屬於禾本科 (Gramineae) 菰屬 (*Zizania*)，其英名為 water bamboo、water oat、coba 或 Manchurian wild rice (Leu *et al.* 1977; Terrell & Batra 1982; Ann *et al.* 2006; Chang *et al.* 2008)。當茭白莖部受茭白黑穗菌 (*Ustilago esculenta* P. Henn.) 感染後，細胞受黑穗菌產生之生長激素 (IAA) 及細胞分裂素 (Cytokinin) 刺激 (Liu & Kuo 1980; Hung *et al.* 2006)，形成肥大紡錘形可食用的菌癭，即為茭白筍，俗稱水筍、腳白筍或美人腿 (Lin 2005)。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，而無茭白黑穗菌感染而會開花的植株，其下一代也會開花 (Yang 1976; Chung & Tzeng 2004)。

根據行政院農業委員會農糧署 (統計室) 的統計資料顯示，台灣茭白筍的栽培面積計約有 1,000 ha，南投縣為最大栽培區，約占 85%，栽培地多集中在埔里鎮。當地茭白種植的方式採用一年生栽培，每年須重新整地，在前年 12 月上旬育苗而次年 1 月定植於水田，約再 3 mo 後開始採收，栽培期為 1–10 月 (Lin 2005)。

埔里的茭白定植於本田後，有時會出現植株矮化、叢生而無法正常生長的病害，稱為「矮化症」，有人認為是營養元素缺乏或是病毒病害，但真正原因不明。然而在 2001 年 1 月，埔里地區所栽種的茭白植株出現大規模的矮化症，估計約有 500 ha 茭白田發生此病害 (Huang *et al.* 2009)，農民採取的應對方法為廢耕而重新種植。當年的田間觀察發現在大面積茭白矮化的田區中，有一部分在路燈下的茭白植株卻

投稿日期：2015 年 9 月 10 日；接受日期：2015 年 10 月 26 日。

* 通訊作者：jhuang@tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所植物病理組副研究員。台灣 台中市。

² 農委會農業試驗所植物病理組前研究員兼組長。台灣 台中市。

生長正常，而此路燈主要用於夜間照明，顯示夜間照光可能會影響矮化症。本研究探討此矮化症之病因，並應用夜間照光以研發防治方法。

材料與方法

茭白栽培

盆鉢栽培：本文使用之供試茭白品種如無特別說明均為「早生青殼」，植株來源分別為：(1) 自於南投縣埔里鎮田間取回苗齡 60 d 之茭白植株 (種莖育苗 30 d + 本田 30 d)，從整叢植株取出部分分蘖苗 (含根) 移植至盛有 2.5 L 農試所田土與 2.5 L 地下水之圓柱形桶中 (直徑 24 cm，高度 30 cm)；(2) 取上一季留下的茭白種莖，種植於盛有上述農試所田土與地下水之圓柱形盆中，於 24°C (光照 12 h d⁻¹，光照強度為 51.7–70.3 μmol m⁻² s⁻¹) 生長箱培養 60 d 備用，每盆種植 1 株 (約有 3–5 枝分蘖苗)。上述 2 種茭白植株做為本試驗之盆栽供試植株。

田間栽培：田間試驗地點為南投縣埔里鎮，所使用的種莖來自前一期作的茭白結筍株，自 10 月中旬將田水排乾，於 11 月將地下部枝葉割除，留下長約 15–20 cm 之莖部，再將帶有莖部之植叢基部 (含土) 挖出，取下帶有芽體的基部莖段 (長 10–20 cm)，經太陽曝曬數日乾燥後，再置於 2°C 冷藏庫備用，視為種莖。慣行農法為 12 月上旬育苗 1 個月而於次年 1 月上旬移植於本田，育苗時於田地築土畦 (高約 20 cm)，保持畦溝有水及畦土潮濕，每段種莖約可長出 3–10 個側芽或分蘖視為 1 株，育苗約 30 d 後，苗高 30–45 cm 即可移植於本田，每公頃約種植 8,000 株 (叢)。茭白植株由母莖節可發育數十分枝而形成叢狀，本田維持浸水的狀態，視植株生長逐漸調高水位，於結筍期達到最高水位約 60–90 cm 深。

茭白矮化症病害調查

2001 年赴南投縣埔里鎮茭白筍栽培田調查矮化症的發生率，逢機選取數塊栽培田，每塊田選取 100 株 (叢) 茭白植株，將植株矮化、

葉片變窄而葉領間距縮短視為發生矮化症 (圖 1)，調查矮化症之發病率。此外，於當年 3–5 月赴新北市三芝區與宜蘭縣礁溪鎮，調查是否有矮化症的病害 (茭白品種為「赤殼」)。往後數年並再赴南投縣埔里鎮調查茭白矮化症。

長光期或長暗期處理對茭白生長之影響

2001 年自埔里田間取回起苗齡 75 d 之茭白植株 (種莖育苗 30 d + 本田 45 d)，該茭白苗為上期作結筍株 (受茭白黑穗菌感染) 的種莖育苗而成，試驗植株區分為矮化症病株與正常植株，如前述分鉢栽培，將供試植株置於生長箱中 (日/夜溫 24°C/20°C 光照強度為 51.7–70.3 μmol m⁻² s⁻¹)，進行 4 個處理：A 為正常株長光期處理 (照光 16 h d⁻¹)、B 為正常株長暗期處理 (黑暗 16 h d⁻¹)、C 為矮化症病株長光期處理、D 為矮化症病株長暗期處理。每一處理 3 重複 (盆)，於種植 28 d 後記錄矮化症之發病情形，並將植株置於溫室中 (溫度 21–28°C，照光約 12 h d⁻¹)，42 d 後 (3 月中旬–4 月下旬) 觀察並記錄茭白結筍的情形。

另外，自埔里田間取回茭白結筍株 (受茭白黑穗菌感染) 與開花株 (無茭白黑穗菌感染) 之種莖，於前述生長箱中育苗 2 mo 後，如前述盆鉢栽培，將供試植株置於生長箱中 (日/夜溫 24°C/20°C 光照強度為 51.7–70.3 μmol m⁻² s⁻¹)，進行 4 個處理：A 為長光期處理 (照光 16 h d⁻¹)、B 為長光期 + 光期中斷處理 (光-暗-光-暗期為 8-1-8-7 h d⁻¹)、C 為長暗期處理 (黑暗 16 h d⁻¹)、D 為長暗期 + 暗期中斷處理 (暗-光-暗-光期為 8-1-8-7 h d⁻¹)。每一處理 5 重複 (盆)，於處理 28 d 後記錄矮化症之發病情形。

田間夜間照光對茭白矮化症之影響

2001 年 3 月於南投縣埔里鎮的茭白栽培田，進行田間夜間照光對茭白矮化症影響之初步試驗。選取發生輕微茭白矮化症而苗齡約 30 d 的茭白田區 (「早生青殼」品種)，利用日光燈施以夜間照光 6 h (18:00–24:00)，方法為架設 40 W 的白色日光燈 (台灣東亞 FL40D) 於 3 m 高的支柱上 (圖 2E)，每 3 m 一盞，以田區另一端以夜間不照光之植株為對照組，30 d 後計算距離田埂 5 排的茭白植株共 100 叢植

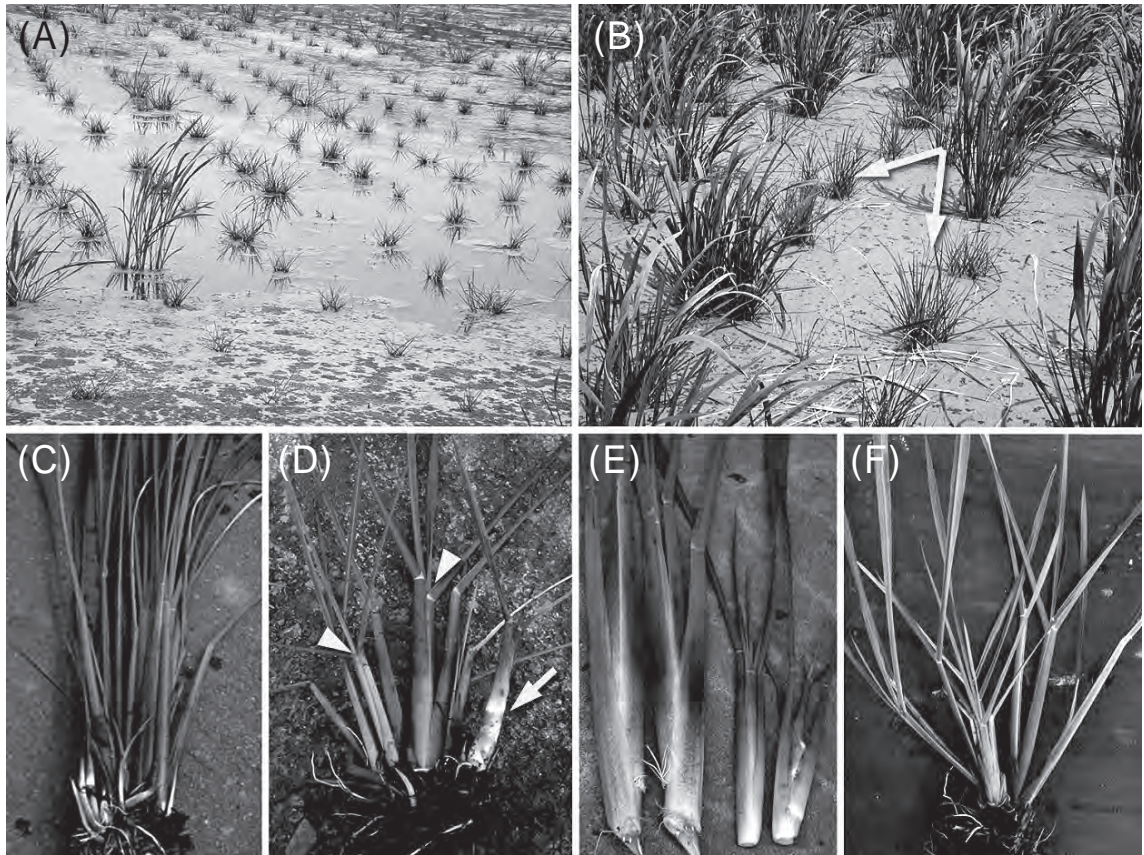


圖 1. 茭白筍矮化症的病徵。(A)、(B) 南投縣埔里鎮的茭白發生大規模矮化症，發病植株葉片變細小、矮化(如箭號所示)；(C) 正常植株高大且葉片直立；(D) 發病植株矮小、葉片短小、葉片與葉鞘角度常大於 45 度且葉領間距縮短(如箭頭所示)，有些發病植株於幼苗期即結筍(如箭號所示)；(E) 罹病株所結之筍(右 1 與 2)較正常株(左 1 與 2)小；(F) 未感染黑穗菌的茭白開花株苗在冬天亦會在田間出現矮化症。

Fig. 1. Symptom of stunting disease of water bamboo. (A) and (B), large area of stunting water bamboo plants at Puli Township, Nantou County in January 2001. The diseased plants showed thinning leaves and stunting symptom (arrow). (C) The healthy plants were tall with upright leaves. (D) The diseased plants showed symptoms that the angles between leaf blade and leaf sheath were usually larger than 45°, the leaf collar distances were shortened (arrow head), and some edible galls (arrow) formed in the stunting seedling. (E) The size of the edible galls of the diseased plant (right-hand side) was smaller than those of the healthy plant (left-hand side). (F) The seedlings of smut-uninfected plants also showed stunting symptom in the field in winter.

株之矮化症發病率，行株距約 105 cm。

2002 年 12 月下旬自茭白苗移植於田間起，再測試夜間照光時數對茭白矮化症與植物生長之影響。方法為架設 20 W 的白色日光燈(台灣東亞 FL20D)於 2 m 高的電纜線上(圖 2F)，每 3 m 一盞，自 18:00 起，夜間照光的時數分別為 4、8 及 12 h，以夜間不照光為對照組，共 4 個處理，試驗區採完全逢機設計(CRD)，每小區 50–60 叢植株，3 重複，每個

重複間隔約 3 m，60 d 後計算所有植叢矮化症發病率，並每重複任取 10 株測量株高與地上部枝葉鮮重。

種植時間與夜間照光對茭白矮化症之影響

由田間觀察顯示，提早種植之茭白發生的矮化症較嚴重，為了確認此現象，2003 年 12 月起於田間栽培茭白，分成提早 40 d (12 月

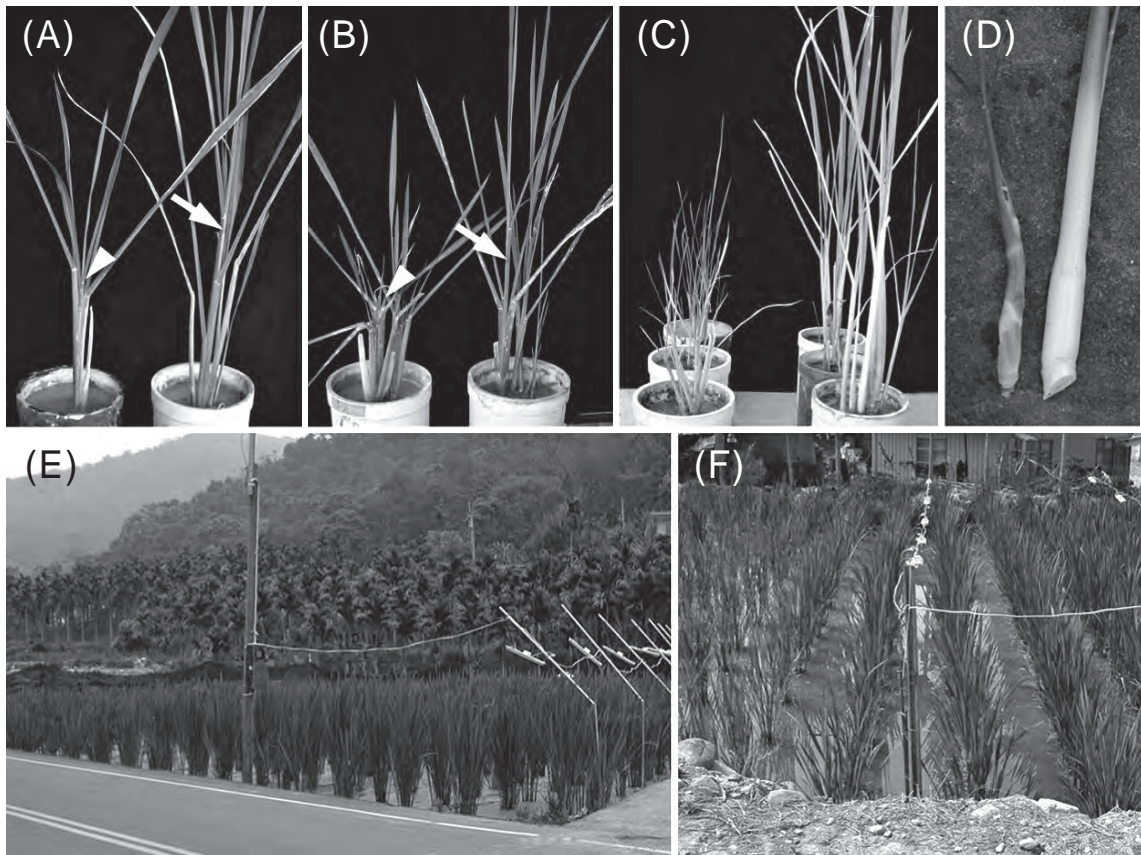


圖 2. 利用延長光期防治茭白筍矮化症。原本發生矮化症之植株 (A) 與原本正常的植株 (B) 於生長箱內經長暗期處理 (16 h d⁻¹) 4 wk 後葉領間距縮短 (如箭頭所示)，經長光期處理 (16 h d⁻¹) 則葉領間距拉長 (如箭號所示)；(C)、(D) 經長暗期處理的植株於溫室 6 wk 後產生短小的茭白筍體 (左) 而經長光期處理的植株則能產生正常的茭白筍 (右)；(E)、(F) 以日光燈進行田間茭白栽培長光期處理。

Fig. 2. Prolong light period for controlling stunting disease of water bamboo. The original normal plants (A) and the stunting plants (B) showed stunting symptom (arrow heads) after long-dark-period treatment (8 h d⁻¹), or showed elongation of leaf collar distance (arrows) after long-light-period treatment (16 h d⁻¹) in growth chambers. (C) and (D), the long-dark-period treated plants produced shortened edible gall (left) but the long-light-period treated plants produced normal edible gall (right) in greenhouse for 6 weeks. (E) and (F), using fluorescent lamps to prolong lighting at night for controlling stunting disease of water bamboo in the field.

2 日)、提早 20 d (12 月 22 日) 與正常期移植 (2004 年 1 月 11 日)。自 18:00 起夜間照光 8 h，方法為架設 20W 的白色日光燈於土面 3 m 高的電纜線上 (圖 2F)，每 2 m 一盞，以夜間不照光為對照組，共 6 個處理。試驗區採完全逢機設計 (CRD)，每小區 50–60 叢植株，3 重複，每個重複間隔約 3 m，於種植 60 d 後停止照光，計算所有植叢矮化症發病率，行株距約 105 cm。

結果

茭白矮化症之發生

2001 年 2 月南投縣埔里鎮茭白植株發生大規模矮化的病害 (圖 1A、B)，以目測估計發病面積約 500 ha，田區的發病率由 20–99% 不等，但大多數發病率皆超過 80%，以致多數農民放棄此次茭白而重新種植。由於發病植株之葉片變窄而短，葉片與葉鞘角度常大於 45 度，

而葉領間距縮短，以致於外觀呈現矮化的病徵 (圖 1C、1D)。有些發病植株於幼苗期即結筍，但病株所結之筍較健康株小很多 (圖 1E)，故這些提早結成的茭白筍無商品價值。2001 年新北市三芝區與宜蘭縣礁溪鎮所栽培的茭白植株並未發生矮化的病害。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%，通常是提早栽培的田區才會發生較嚴重的矮化的病徵，惟未如 2001 年大規模發生的情形。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 1F)。

長光期或長暗期處理對茭白生長之影響

自田間取回茭白正常植株與發生矮化的病株，置於長光期或長暗期處理的生長箱中，28 d 後，原本正常植株於長暗期處理呈現葉領間距縮短，而新葉高度較老葉低的矮化病徵，而長光期處理則葉領間距更拉長，植株高度更高，生長更旺盛 (圖 2A)。原本矮化病株於長暗期處理呈現更嚴重的矮化病徵，而長光期處理則葉領間距拉長，新葉長度較老葉長 (圖 2B)。將上述長暗期處理後的植株 (原正常植株或原矮化病株) 與長光期處理後的植株 (原正常植株或原矮化病株)，置於溫室 42 d 後，長暗期處理後的植株生長不良、矮化而結筍細小，而長光期處理後的植株生長較茂盛而結筍較粗大 (圖 2C、2D，表 1)。

自田間取回茭白結筍株 (受茭白黑穗菌感染) 與開花株 (無茭白黑穗菌感染) 之種莖育成苗齡 2 mo 的植株，於經過 28 d 長暗期處理或長暗期 + 暗期中斷處理皆呈現矮化的病徵，

而經過 28 d 長光期的處理 (照光 16 h d⁻¹) 或長光期 + 光期中斷處理則不呈現矮化的病徵 (表 2)。

田間夜間照光對茭白矮化症之影響

由田間初步試驗顯示，冬春季夜間照光 6 h 可預防茭白矮化症，處理區皆正常且無矮化症植株，而夜間無照光的對照區則有 25% 的發病率 (圖 2E)。若將夜間照光的時數區分為 4、8 及 12 h 處理，夜間照光時間越長則矮化症的發病率越低，發病率分別為 3.7、0 與 0%，與夜間無照光的對照組發病率 45.3% 有顯著差異 ($P < 0.05$)；而株高與鮮重隨著夜間照光時間越長則株高越高，且鮮重越重，株高分別為 158.5、171.2 與 186.4 cm，與夜間無照光的對照組株高 127.0 cm 有顯著差異 ($P < 0.05$)；茭白植株枝葉的鮮重分別為 3.2、3.8 與 4.3 kg plant⁻¹，與夜間無照光的對照組株高 2.5 kg plant⁻¹ 有顯著差異 ($P < 0.05$) (表 3)。

種植時間與夜間照光對茭白矮化症之影響

茭白若提早種植則矮化症較嚴重，提早 40 d、提早 20 d 與正常期移植之處理，矮化症發病率分別為 55.3、14.9 與 5.4%，三者皆呈顯著差異 ($P < 0.05$)。而這三時期種植並予以夜間照光 8 h，發病率則僅為 1.1、0.7 與 0% (表 4)。

討論

2001 年的田間觀察發現於大面積茭白矮

表 1. 生長箱內長光期或長暗期處理對茭白生長之影響。

Table 1. Effect of long light period or long dark period on growth of normal and stunted water bamboo plants in growth chambers.

Original plant	Lighting treatment ^z	Stunting	Edible gall
Normal	Long light period ^y	No	Normal
	Long dark period ^x	Yes	Abnormal
Stunted	Long light period	No	Normal
	Long dark period	Yes	Abnormal

^z In 24°C/20°C (day/night) growth chamber with light intensity 51.7–70.3 μmol m⁻² s⁻¹.

^y Light period 16 h d⁻¹.

^x Light period 8 h d⁻¹.

表 2. 生長箱長光期或長暗期與光或暗期中斷處理對感染或未感染黑穗菌之茭白植株生長之影響。

Table 2. Effect of long light period or long dark period or with light or dark interruption on growth of water bamboo plants (in growth chambers) which were infected smut fungi or not.

Plant	Lighting treatment ^f	Stunting
Smut infected	Long light period ^y	No
	Long light period + light interruption ^x	No
	Long dark period ^w	Yes
	Long dark period + dark interruption ^v	Yes
No smut infected	Long light period	No
	Long light period + light interruption	No
	Long dark period	Yes
	Long dark period + dark interruption	Yes

^z In 24°C/20°C (day/night) growth chamber with light intensity 51.7–70.3 μmol m⁻² s⁻¹.

^y Light period 16 h d⁻¹.

^x Light-dark-light-dark period was 8-1-8-7 h d⁻¹.

^w Dark period 16 h d⁻¹.

^v Dark-light-dark-light period was 8-1-8-7 h d⁻¹.

表 3. 田間夜間照光時間長短對茭白矮化症與生長之影響。

Table 3. Effect of night lighting duration on the stunting disease and growth of water bamboo in the field^z.

Night lighting (h) ^y	Stunting ratio (%)	Plant height (cm)	Fresh weight (kg plant ⁻¹)
0	45.3 a ^x	127.0 c	2.5 c
4	3.7 b	158.5 b	3.2 b
8	0.0 b	171.2 ab	3.8 ab
12	0.0 b	186.4 a	4.3 a

^z Experiment period 60 days from December 10, 2002.

^y Night lighting began at 18:00.

^x Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to the Fisher's least significance difference (LSD) test.

表 4. 種植時期 (2003–2004) 與夜間照光對茭白發生矮化症之影響。

Table 4. Effect of planting period (2003–2004) and night lighting on the stunting ratio of water bamboo.

Planting date	Lighting at night ^z	Stunting ratio (%)
Dec. 2, 2003	No	55.3 a ^y
	Yes	1.1 c
Dec. 22, 2003	No	14.9 b
	Yes	0.7 c
Jan. 11, 2003	No	5.4 c
	Yes	0.0 c

^z Night lighting began at 18:00 for 8 h d⁻¹ for 60 days.

^y Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to the Fisher's least significance difference (LSD) test.

化的田區中，有一部分在路燈下的茭白植株卻生長正常，顯示可能夜間照光可能會影響矮化症。由本研究的生長箱試驗結果顯示，正常的植株在數週的長暗期處理之後皆會產生矮化症

的病徵，而矮化症的病株經由長光期處理後，則能恢復正常生長 (表 1、圖 2)。在田間，越早在冬季長夜時節種植則矮化症的發生率越高 (表 4)，顯示此病害乃是「早生青殼」品種茭白

植株在長夜季節的生理反應。2001 年以前，埔里栽培的「早生青殼」品種茭白也偶爾會發生矮化症，通常是在初春時期茭白筍苗移植至本田後出現，多僅是零星發生（圖 2B），這可能與植株個體間的生理差異有關。至於為何在 2001 年會大發生，目前尚無合理的解釋。

埔里茭白主要的栽培品種是「早生青殼」品種，原本的栽培期從 1 月 1 日左右開始至 10 月 15 日左右結束，4–6 月是第 1 次豐產期，8–10 月是第 2 次豐產期，每年 11–12 月是休耕期，這是數十年來的慣行農法 (Lin 2005)。在第一次豐產期茭白植株有 7–8 葉的展開葉時期所結的筍大小被認為是正常的，但是在 10 月採收末期時，茭白幼枝在 3–5 葉即紛紛結筍，筍體越來越小，而且爾後植株即不易高大，所以農民認為茭白生長期結束的時節到了，自然而然在 11–12 月休耕。由本研究的結果顯示，在 11–12 月的長夜季節，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，在長暗期處理皆會產生矮化症的病徵，即使是未感染黑穗菌的茭白開花株在冬天田間亦會出現矮化症。因此，農民自動休耕，若不休耕而提早在 12 月初移植到田間則茭白矮化的機率大增。然而慣行栽培期在 12 月上旬開始育苗，田間茭白育苗期卻很少有矮化症的發生，顯示長夜對育苗期生長影響較小，原因尚不得而知。

由本研究的結果顯示，無論有或無茭白黑穗菌感染的茭白植株，長光期處理即使光期有中斷，植株仍不會矮化，而長暗期處理即使有暗期中斷，植株仍會矮化。而夜間補光的時間越長則生長越茂盛，這顯示可能是因為光合作用的時間增加而有助生長有關。其他相關原因，則仍待深入研究探討。

引用文獻

- Ann, P. J., J. H. Huang, I. T. Wang, and W. H. Ko. 2006. *Pythiogeton zizaniae*, a new species causing basal stalk rot of water bamboo in Taiwan. *Mycologia* 98:116–120.
- Chang, T. L., I. Z. Chen, C. N. Chang, and S. F. Hung. 2008. Microscopy studies of the symbiotic relationships between cobs (*Zizania latifolia* Turcz.) and *Ustilago esculenta* P. Henn. *Acta Hort.* 774:443–447.
- Chung, K. R. and D. D. Tzeng. 2004. Nutritional requirements of the edible gall-producing fungus *Ustilago esculenta*. *J. Biol. Sci.* 4:246–252.
- Huang, J. H., P. J. Ann, and Y. S. Lin. 2009. Stunting disease, harvesting periods regulation and basal stem rot control of water shoots. *Plant Pathol. Bull.* 18:70–71. (in Chinese with English abstract)
- Leu, L. S., H. C. Yang, and S. K. Sun. 1977. Preservation of wateroat, a crown gall of *Zizania latifolia* induced by *Ustilago esculenta*. *Plant Prot. Bull.* 19:238–244. (in Chinese with English abstract)
- Lin, T. C. 2005. Water bamboo. p.271–276. in: *Taiwan Agriculture Encyclopedia* (Crop edition). 3rd ed. Council of Agriculture, Executive Yuan. Taipei, Taiwan. 4700 pp. (in Chinese)
- Liu, S. D. and M. S. Kuo. 1980. Studies on the smut of vegetable wild rice, *Zizania latifolia*, caused by *Ustilago esculenta*. IV. The extraction and identification of plant hormones from fungous gall and culture filtrate. *Bull. Natl. Pingtung Inst. Agric.* 21:106–114. (in Chinese with English abstract)
- Terrell, E. E. and L. R. Batra. 1982. *Zizania latifolia* and *Ustilago esculenta*, a grass-fungus association. *Econ. Bot.* 36:274–285.
- Yang, H. C. 1976. Studies on Storage of Wateroat and Pathological Histology and Its Causal Fungus, *Ustilago esculenta* Henning. Master thesis, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University. Taichung, Taiwan. 72 pp. (in Chinese with English abstract)

Occurrence and Control of Stunting Disease of Water Bamboo

Jin-Hsing Huang^{1,*} and Pao-Jen Ann²

Abstract

Huang, J. H. and P. J. Ann. 2016. Occurrence and control of stunting disease of water bamboo. J. Taiwan Agric. Res. 65(3):278–285.

In spring 2001, a kind of stunting disease of water bamboo (*Zizania latifolia*) occurred in about 500 hectares of farmland in Puli Township, central Taiwan. The leaf blades of the diseased plants were short and narrow, the distances between leaf collars were shortened, and the angles of the blades and sheaths were greater than 45 degrees. These symptoms caused the appearance of the plants looked dwarfing. Some of the diseased seedlings produced small smut galls, but the edible galls were small and valueless. Results from cultivation test in growth chamber showed that the normal plants were stunted with the same stunting symptoms in the fields after the treatments of long dark period (16 h d⁻¹) or long dark period with dark interruption (1 h d⁻¹); whereas, the stunted plants were back to normal growth after the treatments of long light period (16 h d⁻¹) or long light period with light interruption (1 h d⁻¹). Field trials were conducted with different night-lighting time including 4 treatments, lighting for 0, 4, 8, and 12 h, respectively. The disease incidences were 45.3, 3.5, 0, and 0%, respectively, the plant heights were 127.0, 158.5, 171.2, and 186.4 cm, respectively, and the shoots fresh weights were 2.5, 3.2, 3.8, and 4.3 kg plant⁻¹, respectively. In the field test of beginning planting on the normal date (January 10th) or earlier by 20 or 40 days, the disease incidences were 5.4, 14.9, and 55.3%, respectively, with significant difference. By night-lighting for 8 h d⁻¹ on these three treatments for 60 days, the disease incidences were all lower than 1.1%. The above results indicated that this stunting disease was a normal plant physiological response of water bamboo during the long-night season. Early planting before the mid-winter will enhance the disease, and nighttime illumination could prevent this disease and promote plant growth.

Key words: *Zizania latifolia*, Stunting disease, Night lighting, Control.

Received: September 10, 2015; Accepted: October 26, 2015.

* Corresponding author, e-mail: jhhuang@tari.gov.tw

¹ Associate Research Fellow, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

² Former Research Fellow and Director, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.