

## 萵苣萎凋病菌的病原性測定

彭玉湘<sup>1</sup> 黃振文<sup>1,2</sup>

1. 台中市 國立中興大學植物病理學系

2. 連絡作者：電子郵件 jwhuang@nchu.edu.tw；傳真 886-4-2851676

接受日期：中華民國 87 年 9 月 30 日

### 摘 要

彭玉湘、黃振文. 1998. 萵苣萎凋病菌的病原性測定. 植病會刊 7:121-127.

近年來在萵苣 (*Lactuca sativa*) 栽培田中，發現菜苗大量死亡，導致萵苣田局部缺株的現象；此外，罹病的植株呈現矮化、萎凋、葉片黃化壞疽、根莖維管束褐變及支根數目減少等病徵。由罹病株分離到的 *Fusarium oxysporum* 菌株，重新接種於萵苣，兩星期後植株出現如在田間相同的病徵，隨後將具病原性的 *F. oxysporum* 分別接種於萵苣、白菜、蘿蔔、豌豆、番茄、瓜類、菠菜、芹菜等作物及不同種菊科植物，結果發現僅有萵苣受感染。此外，將萵苣、蘿蔔、香蕉、百合、苦瓜、西瓜及萵蒿等萎凋病菌的 *F. oxysporum* 分化種菌株，分別接種於萵苣植株，結果只有來自萵苣的 *F. oxysporum* 可感染萵苣，因此確定萵苣萎凋病係由具有專一性之 *F. oxysporum* f. sp. *lactucum* 引起。本菌在 PDA (Potato dextrose agar) 培養基上的菌落有兩種，其一產生乳黃色孢子堆之藍紫色菌落，其二則產生橘黃色孢子堆之粉紅紫色菌落，兩者均有三型的孢子：小孢子為單孢，橢圓或臘腸形，無色，大小 3.8 ~ 11.4 × 2.0 ~ 3.8 μm (平均 6.8 × 2.1 μm)；大孢子為鐮刀形，無色，大小 17.8 ~ 36.1 × 3.8 ~ 5.7 μm (平均 26.5 × 4.4 μm)，1 ~ 4 個隔膜 (大多 3 個隔膜)；厚膜孢子近圓形，無色，大小 5.7 ~ 11.4 × 5.7 ~ 11.4 μm (平均 9.3 × 7.2 μm)。本菌生長溫度範圍為 12 ~ 32 C，菌絲最適生長溫度為 20 ~ 24 C。探討萵苣品種對本菌的抗感病反應，發現結球、皺葉與白葉萵苣對本菌兩供試菌株，呈現不同程度的抗感病反應，其中嫩莖萵苣的抗病性最高。

關鍵詞：萵苣、萵苣萎凋病、病原性、寄主範圍

### 緒 言

萵苣為菊科 (Compositae) 萵苣屬 (*Lactuca*)，一年或二年生的蔬菜作物，原產於地中海沿岸，俗稱生菜、A 菜、萵仔菜或鵝仔菜等，英文名為 lettuce，學名為 *Lactuca sativa* L. (1)。萵苣的耐寒性強，性喜低溫冷涼，最適合在秋冬季栽培 (2)。台灣一年四季皆可種植，主要產地在雲林縣西螺、二崙及土庫一帶，彰化縣永靖，嘉義縣新港，台南市、桃園市、八德鄉及台北市近郊等區域 (2)。栽培萵苣的過程中，常見的真菌性病害有：露菌病、灰黴病、圓星病、炭疽病、斑點病、白粉病、菌核病 (5) 及疫病 (10) 等。此外，公元 1993 年 Hubbrad 與 Gerik 氏 (11) 在加州 Fresno 區發現萵苣萎凋病，係由 *Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *lactucum* J. C. Hubbard & J. S. Gerik 所引起。筆者於公元 1996 年 6 月間，在雲林縣西螺鎮之設施蔬菜田區，亦發現萵苣萎凋病 (4)，受害的植株主要病徵是成株下位葉黃化、矮化、萎凋及死亡等，致使萵苣收穫量鉅減。由於萵苣萎凋病在台灣首次發現，有關

病原菌的病原性及相關基本特性均不清楚，因此本研究的目的在於探討台灣萵苣萎凋病菌的病原性與寄主範圍。

### 材料與方法

#### 供試菌株來源、培養與保存

自雲林縣西螺地區的萵苣田，採得萵苣萎凋病之罹病植株，切取其根莖內部褐變的維管束組織，以 1% (v/v) 次氯酸鈉溶液進行表面消毒後，放置在 2% (w/v) 水瓊脂 (Water agar, WA) 培養基與五氯硝苯 (Pentachloronitrobenzene, PCNB) 選擇性培養基 (3,13) 平板上，進行分離。共獲得 LFO 11-13、LFO 11-22、LFO 12-28、LFO 21-17、LFO 23-26、LFO 24-22、LFO 31-14 及 LFO 32-14 等 8 個菌株。各分離菌株培養於 PDA (Potato dextrose agar) 培養基，每四 五星期以單孢分離方式進行更新培養一次，每日並給予 12 小時適當光照 (間接日光或 2 支 40 W 日光燈；約 2000 ~ 3000 Lux) 和合適的溫度 (保

持在 22 ~ 25 C 間) 環境, 使菌株生長良好。

### 病原性之測定

將分離的各菌株, 分別培養在 PDA 斜面培養基上, 待二星期後, 以無菌水洗出各菌株之孢子及菌絲, 配製成懸浮液, 然後均勻拌入消毒過的土壤 (壤土: 河砂 = 3 : 1) 內, 製成含菌的土壤, 隨後並分裝於 9 公分內徑的花盆中, 並播種催芽的萵苣 (圓葉改良種) 種子, 待發病後, 再由病株分離與鑑定。

### 病菌土製作

將病原菌的孢子懸浮液接種於消毒過的玉米砂 (河砂 90 g、泥炭苔 10 g、玉米粉 5 g 及蒸餾水 15 ml) 中, 培養二星期後, 分別與消毒過的土壤 (壤土: 河砂 = 3 : 1) 均勻拌合, 經一個月後, 以 128 mesh 的網篩篩過, 置於陰涼處, 作為供試病菌土。

### 土壤中病菌密度的測定

採取的土樣陰乾磨碎, 秤取 10 g, 加於 90 ml 無菌水中, 振盪均勻, 取 5 ml 加入 45 ml 無菌水使成 1 / 100 稀釋液, 再取 5 ml 加入 45 ml 無菌水依序配得  $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-5}$  及  $10^{-6}$  之稀釋液。之後, 由各稀釋液取 1 ml 均勻平展於 Nash-PCNB 平板培養基上 (13), 五天後由平板上出現之菌落數, 推算出土樣中病原菌的密度。

### 病害調查方式

調查萵苣發病程度的方法, 是將罹病植株連根拔取, 觀察植株的罹病等級, 再換算成罹病度 (disease severity)。罹病等級分為 4 級: 0 級 = 無任何病徵 (no symptom); 1 級 = 維管束出現褐化 (vascular discoloration); 2 級 = 植株矮化及黃化 (stunting and yellowing); 3 級 = 植株死亡 (plant death)。然後按下列換算公式求病害的罹病度: ( $n_1 \sim n_3$ : 各級罹病率的株數; N: 總植株數) (11)

$$\text{Disease severity (\%)} = \frac{1 \times n_1 + 2 \times n_2 + 3 \times n_3}{N \times 3} \times 100\%$$

### 病原菌對不同作物之病原性

供試菌株所製成的病菌土與不帶病原菌的土壤混合製成含有  $10^4$  cfu / g soil 的病菌土, 隨後種植萵苣 (*Lactuca sativa* L. 圓葉改良種; 西螺陳義芳先生提供)、小白菜 (*Brassica chinensis* L. 三鳳; 農友公司)、蘿蔔 (*Raphanus sativus* L. 夏豐 2 號; 豐原明豐種子行)、豌豆 (*Pisum sativum* L. 台中 11 號; 農友公司)、番茄 [*Lycopersicon esculentum* (L.) Karst. ex. Farw. (農友301)]、甜瓜(*Cucumis*

*melo* L. 秋華二號; 農友公司)、胡瓜 (*C. sativus* L. 秀美; 農友公司)、西瓜 [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai. 富寶二號; 農友公司]、菠菜 (*Spinacia oleracea* L. 翠娟; 農友公司)、芹菜 [*Apium graveolens* L. var. *dulce* (Mill.) Pers. 本土種; 西螺陳義芳先生提供] 及西洋芹 [*Apium graveolens* L. var. *dulce* (Mill.) Pers. 千方; 農友公司] 等 11 種作物的種子以 1% (v/v) 次氯酸鈉溶液表面消毒 1 分鐘, 無菌水漂洗三次後再催芽, 於溫室 (溫度在 24.4 ~ 37 C) 播種後 4 星期, 觀察記錄各種作物之罹病情形。每處理有 4 重複, 每重複種植 6 株。

### 病原菌對菊科植物之病原性

將萵苣 (*Lactuca sativa* L. 圓葉改良種; 西螺陳義芳先生提供)、花環菊 (*Chrysanthemum carinatum* Schousb. F-140; 農友公司)、菊花 (*C. morifolium* Ramat; 花農提供)、茼蒿 (*C. coronarium* L. 大葉種; 農友公司)、蛇目菊 (*Coreopsis tinctoria* Nutt. F-180; 農友公司)、紋瓣大波斯 (*Cosmos bipinnatus* Cav. F-190; 農友公司)、翠菊 (*Callistephus chinensis* Nees. F-075; 農友公司)、彩虹菊 [*Dorotheanthus bellidiformis* (Burm.f.) N. E. Br. F-460; 農友公司]、非洲菊 (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook. f. F-310; 農友公司)、麥桿菊 (*Helichrysum bracteatum* Andr. F-360; 農友公司) 及涼菊 [*Venidium fastuosum* (Jacq.) Stapf. F-625; 農友公司] 等 10 種菊科植物之種子, 以 1% (v/v) 次氯酸鈉溶液表面消毒 1 分鐘, 經無菌水漂洗三次後, 在室溫下催芽, 待各種子發芽後, 隨即播種於含有萵苣萎凋病菌 ( $10^4$  cfu / g soil) 的土壤中, 置於溫室中 (溫度在 22.1 ~ 33.7 C), 待植物生長 4 星期後, 觀察各種植物罹病的狀況。每一處理 4 重複, 每重複種植至少 3 株。

### 不同寄主來源的 *F. oxysporum* 之分化種菌株對萵苣的病原性

收集不同寄主來源的 *F. oxysporum* 之分化種菌株, 包括來自萵苣 (*F. oxysporum* f. sp. *lactucum* LFO 11-13 及 LFO 32-14 菌株)、蘿蔔 (*F. oxysporum* f. sp. *raphani* FOR 0103 菌株)、香蕉 (*F. oxysporum* f. sp. *cubense* BFO-005 菌株)、百合 (*F. oxysporum* f. sp. *lilii* FOLi G16 菌株)、苦瓜 (*F. oxysporum* f. sp. *momordicae* FOM 1371 菌株)、西瓜 (*F. oxysporum* f. sp. *niveum* FNH 1023 菌株) 及茼蒿 (*F. oxysporum* f. sp. *callistephi* FOCa 4542 菌株) 等不同寄主來源的菌株, 單孢更新培養於 PDA 斜面培養基, 2 星期後, 以無菌水洗出各試管中菌株的孢子及菌絲, 配製成懸浮液, 將各菌株之懸浮液均勻混入消毒過的土壤 (壤土: 河砂 = 3 : 1) 後, 分裝於花盆 (直徑 9 公分) 中, 隨後播種催芽過的萵苣 (圓葉改良種) 種子。在溫室中 (溫度介於

24.4 C 至 37.0 C 之間) 栽培一個月後, 觀察高苣植株有無受感染。每一處理有 4 重複, 每重複種植高苣 6 株。

### 菌絲生長溫度

將供試菌株移植於 2% WA 上, 待菌絲生長 5 天後, 用 3 號打孔器 (直徑 0.7 公分) 於菌落邊緣切取菌絲塊, 分別移植在 PDA 平板培養基中央, 並分置在 8、12、16、20、24、28、32 及 36 C 等不同溫度之定溫箱中, 7 天後, 記錄各溫度處理的菌落之直徑大小。其中每一溫度處理各有 4 重複。

### 接種濃度與發病率間的關係

高苣萎凋病各菌株之病菌土與不帶病原菌的土壤均勻混合, 分別稀釋成菌體密度為  $10^1$ 、 $10^2$ 、 $10^3$ 、 $10^4$  及  $10^5$  cfu / g soil 之病菌土, 隨後在溫室中播種發芽的高苣 (圓葉改良種) 種子, 在溫室 (溫度在 22.6 ~ 34.8 C) 栽培 4 星期後, 觀察各處理之高苣植株的罹病狀況。每處理有 4 重複, 每重複種高苣 6 株。

### 植株發病溫度試驗

將各菌株之病菌土稀釋成  $10^4$  cfu / g soil 的菌量密度, 把發芽的高苣 (圓葉改良種) 種子播種於各病菌土, 並放置在 8、12、16、20、24、28、32 及 36 C 等不同溫度的植物生長箱中, 4 星期後, 觀察各溫度處理之高苣的罹病度。每處理有 4 重複, 每重複種植高苣 10 株。

### 不同高苣品種的抗感性測定

收集田間常種的高苣品種, 包括由西螺陳義芳先生提供的圓葉 (改良種)、劍葉 (大尖葉及小尖葉種)、皺葉 (Grand rapids 品種)、白葉 (白霧種, 明豐 2 號及明豐 3 號) 與結球 (三元品種, 農友公司) 及嫩莖高苣 (碧香品種, 農友公司) 等 8 個栽培品種。將各栽培品種的高苣種子以 1% (v/v) 氯水表面消毒 1 分鐘, 經無菌水漂洗 3 次後, 將種子催芽後, 隨即播種於  $10^4$  cfu / g soil 之病菌土中, 在溫室 (溫度介於 24.4 C 至 37.0 C 之間) 栽培 4 星期後, 計算各高苣品種之罹病度。每處理有 4 重複, 每重複種植株 6 株。

## 結 果

### 病徵描述

田間發生高苣萎凋病, 造成幼苗萎凋死亡, 使得高苣田間出現局部缺株的現象 (圖一)。成株期高苣感染的病徵, 其根系褐變及根數減少, 地上部呈現矮化、黃化及萎凋的現象, 以刀片由根部往上削開植株, 發現維管束由根

系向上至莖部與葉部逐漸地褐化, 導致葉片出現偏上生長 (epinasty) 扭曲變形, 半邊葉片黃化及壞疽 (圖二), 嚴重



圖一、田間高苣幼苗發生萎凋病的情形。  
Fig. 1. Fusarium wilt of lettuce seedlings occurred in the field.



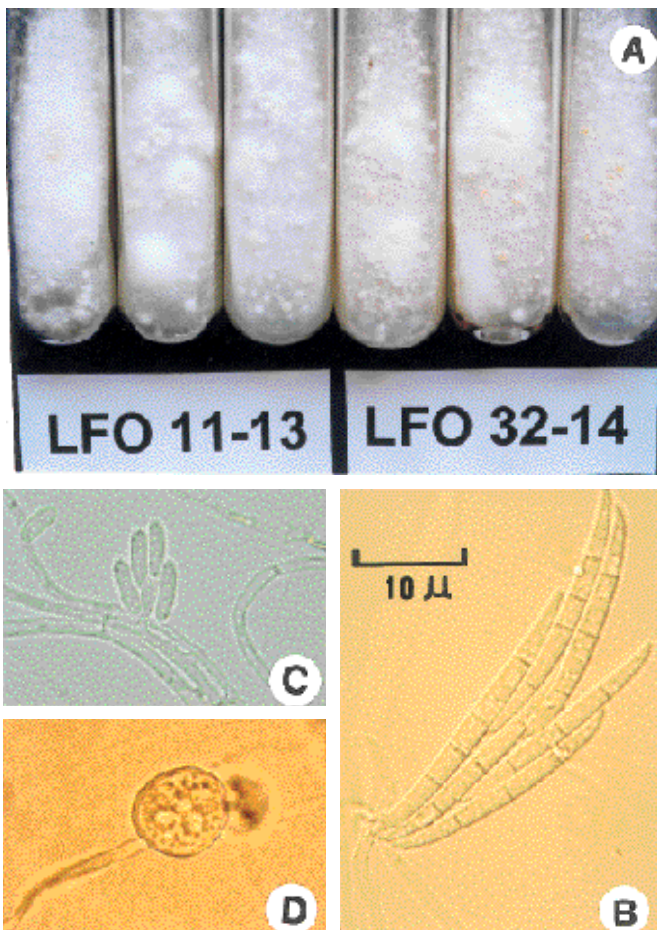
圖二、高苣萎凋病的病徵：(A)植株黃化與萎凋；(B)根莖內部維管束褐化。  
Fig. 2. The symptoms of lettuce Fusarium wilt: (A)plant yellowing and wilting; (B)root and stem vascular discoloration.



時，植株整棵萎凋死亡，接種測試後，本研究分離獲得的 8 支菌株均對萵苣具有病原性。

### 病原菌之形態特徵

經單孢培養於 PDA 斜面的萵苣萎凋病菌，生長初期為白色菌絲向四周伸展，逐漸地轉變粉紅紫色，並於菌落表面出現散生的孢子叢 (sporodochia)。本菌菌株之菌落可區分為 2 種典型特徵，可分別以 LFO 11-13 及 LFO 32-14 菌株的菌落作為代表 (圖三)。菌株 LFO 11-13 之菌落顏色為藍紫色 (blue with purple)，孢子叢呈現乳黃色 (buff-yellow)，而菌株 LFO 32-14 的菌落顏色則為粉紅紫色 (peach with purple)，孢子叢橘黃色 (orange)。兩菌株均有三種孢子形態 (圖三)，包括大小分生孢子及厚膜孢子；大分生孢子呈鐮刀形，無色，1~4 個隔膜 (大多 3 個隔膜)，大小  $17.8 \sim 36.1 \times 3.8 \sim 5.7 \mu\text{m}$  (平均  $26.5 \times 4.4 \mu\text{m}$ )；小分生孢子為橢圓或臘腸形，無色，大小  $3.8 \sim 11.4 \times 2.0$



圖三、萵苣萎凋病菌的形態特徵：(A)在PDA之菌落形態；(B)大分生孢子；(C)小分子生孢子；(D)厚膜孢子。

Fig. 3. Morphological characteristics of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum*: (A) colonies on PDA; (B) macroconidia; (C) microconidia; (D) chlamydospore.

$\sim 3.8 \mu\text{m}$  (平均  $6.8 \times 2.1 \mu\text{m}$ )；厚膜孢子近圓形，無色，大小  $5.7 \sim 11.4 \times 5.7 \sim 11.4 \mu\text{m}$  (平均  $9.3 \times 7.2 \mu\text{m}$ )。大小孢子皆著生於分生孢子梗 (conidiophore) 的瓶狀枝 (phialide) 上，小孢子呈假頭狀排列；厚膜孢子於菌絲間生或頂生，或由大孢子轉變而成，是本菌株在土壤中存活的構造；在 PDA 培養基生長的菌落，偶爾會出現少量的小菌核體 (sclerotial bodies)，呈深墨綠色 (dark bluish green) 近球形體。依上述菌體之特徵，參照 Booth (8)、Nelson 氏等 (14) 及 Gerlach 與 Nirenberg (9) 之 *Fusarium* 分類系統，確定萵苣萎凋病菌歸屬於 *Fusarium oxysporum* Schl.。

### 寄主範圍的測定

不同科作物 (包括菊科植物) 種植於病菌土後，在溫室栽培 4 星期，觀察各植物的罹病狀況，結果僅萵苣出現矮化、萎凋及死亡的病徵。至於其他科作物 (包括菊科植物) 均不受感染 (表一與二)。另外，以不同寄主來源之 *F. oxysporum* 分化種菌株接種於萵苣後，發現只有由萵苣分離的 LFO 11-13 及 LFO 32-14 菌株對萵苣具有病原性 (表三)。經由上述病原性測定、菌體形態特徵及其寄主範圍等試驗結果，確定萵苣萎凋病的病原菌為 *F. oxysporum* (Schl.) f. sp. *lactucum* J. C. Hubbard & J. S. Gerik。

### 溫度對菌絲生長的影響

觀察 LFO 11-13 及 LFO 32-14 兩菌株生長於  $8 \sim 36 \text{ C}$  等不同溫度下，發現兩菌株的菌絲生長趨勢相似，在  $8$  與  $24 \text{ C}$  間，兩菌株生長速度隨溫度升高而漸增；從  $24$  至  $36 \text{ C}$ ，菌絲生長則隨溫度上升而下降 (圖四)，本菌最適的菌絲生長溫度介於  $20 \sim 24 \text{ C}$  之間。

表一、萵苣萎凋病菌 (LFO 11-13與LFO 32-14菌株) 寄主範圍測試

Table 1. Host range of *Fusarium oxysporum* (isolates LFO 11-13 and LFO 32-14) in greenhouse tests

Name of crop	Pathogenic reaction <sup>1</sup>	
	LFO 11-13	LFO 32-14
Celery ( <i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i> ) (imported cv.)	-	-
Celery ( <i>A. graveolens</i> var. <i>dulce</i> ) (native cv.)	-	-
Pak-choi ( <i>Brassica campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> )	-	-
Melon ( <i>Cucumis melon</i> )	-	-
Cucumber ( <i>C. sativus</i> )	-	-
Watermelon ( <i>Citrullus lanatus</i> )	-	-
Lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> )	+	+
Tomato ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	-	-
Pea ( <i>Pisum sativum</i> )	-	-
Radish ( <i>Raphanus sativus</i> )	-	-
Spinach ( <i>Spinacia oleracea</i> )	-	-

<sup>1</sup>. + : yes ; - : no

表二、*Fusarium oxysporum* (LFO 11-13與LFO 32-14 菌株) 對菊科植物的致病性測試

Table 2. Pathogenicity test of *Fusarium oxysporum* (isolates LFO 11-13 and LFO 32-14) to composite family in greenhouse

Name of Composite Species	Pathogenic reaction <sup>1</sup>	
	LFO 11-13	LFO 32-14
Tricolor chrysanthemum( <i>Chrysanthemum carinatum</i> )	-	-
Garland chrysanthemum( <i>C. coronarium</i> var. <i>spatiosum</i> )	-	-
Chrysanthemum ( <i>C. morifolium</i> )	-	-
Calliopsis ( <i>Coreopsis tinctoria</i> )	-	-
Picotee cosmos ( <i>Cosmos bipinatus</i> )	-	-
Aster ( <i>Callistephus chinensis</i> )	-	-
Livingstone daisy ( <i>Dorotheanthus bellidiformis</i> )	-	-
Transvaal daisy ( <i>Gerbera janusonii</i> )	-	-
Strawflower ( <i>Helichrysum bracteatum</i> )	-	-
Lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> )	+	+
Cape daisy ( <i>Venidium fastum</i> )	-	-

<sup>1</sup>. + : yes ; - : no

表三、測試不同 *Fusarium oxysporum* 之分化種菌株對高苣的致病性

Table 3. Pathogenicity test of seven formae speciales of *Fusarium oxysporum* to lettuce

Fungal name (isolate designation)	Original host	Pathogenic reaction <sup>1</sup>
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lactucum</i> (LFO 11-13)	Lettuce	+
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lactucum</i> (LFO 32-14)	Lettuce	+
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>callistephi</i> (FOCa 4542)	Garland chrysanthemum	-
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>raphani</i> (FOR 0103)	Radish	-
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> (BFO-005)	Banana	-
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lilii</i> (FOLi G16)	Lily	-
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>momordicae</i> (FOM 1371)	Bitter gourd	-
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i> (FNH 1023)	Watermelon	-

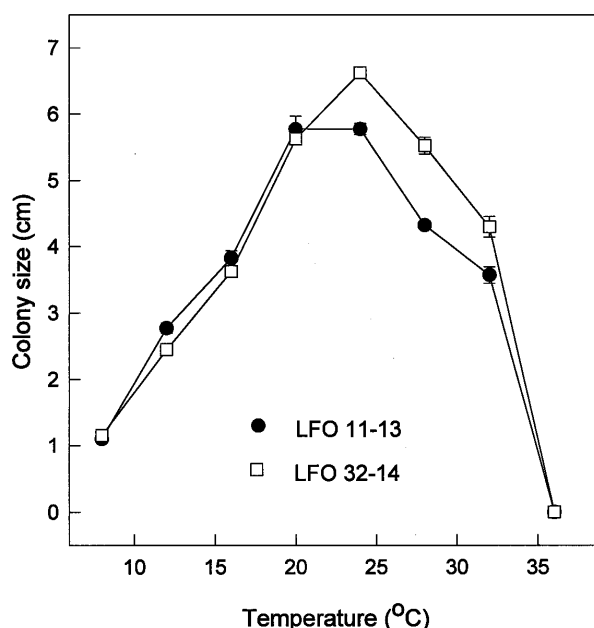
<sup>1</sup>. + : yes ; - : no

### 接種濃度與病害發生的關係

高苣播種在不同菌量濃度之病菌土中，經過 4 星期的觀察，高苣發病的嚴重程度隨著接種濃度增加而增加 (圖五)。當接種濃度在  $10^3$  cfu / g soil 時，罹病度為 50%；菌量濃度在  $10^5$  cfu / g soil 時，高苣植株全部萎凋死亡，罹病度約為 100%。

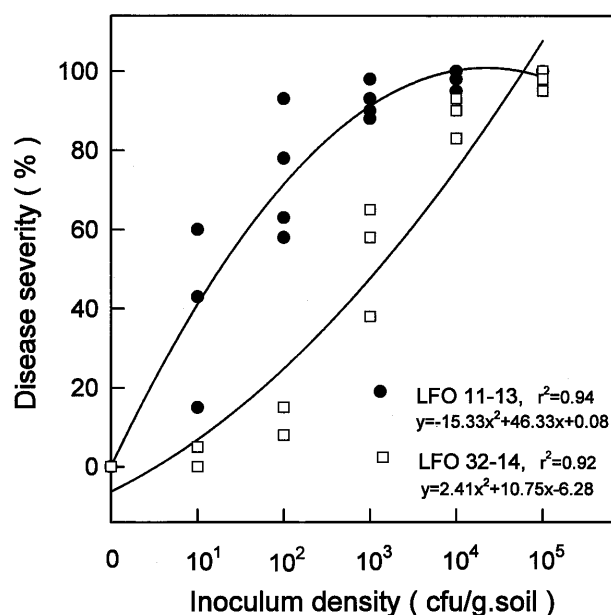
### 接種溫度與病害發生的關係

高苣種植於病菌土 (濃度  $10^4$  cfu / g soil) 後，放置在不同溫度的植物生長溫箱中，4 星期後，發現種植在 20 C 者，高苣有 50% 的發病率；種植在 24 C 及 28 C 者，高苣的罹病度約為 100%，顯示高苣發病程度隨著溫度增加而越趨嚴重 (圖六)。



圖四、溫度對高苣萎凋病菌生長的影響 (在PDA平板生長 7 天的結果)。

Fig. 4. Effect of temperature on mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum* isolates LFO 1-13 and LFO 32-14 on PDA plates for 7 days.

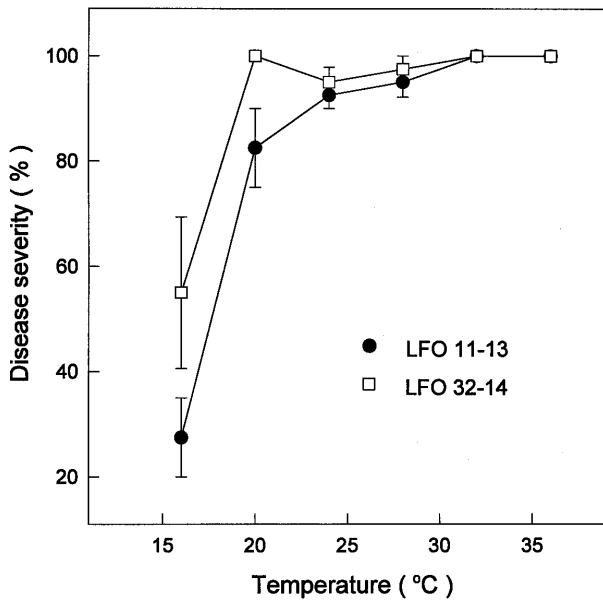


圖五、接種濃度對高苣萎凋病害發生的影響。

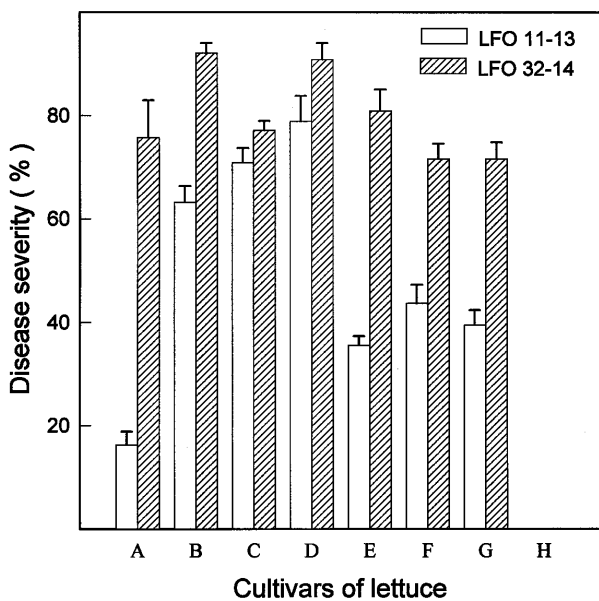
Fig. 5. Effect of inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum* (isolates LFO 11-13 and LFO 32-14) on disease severity of lettuce wilt.

### 不同高苣品種對萎凋病菌之抗感性

於溫室測試 8 種不同高苣品種對本菌的抗感性，發現



圖六、溫度對萵苣萎凋病發生的影響。  
**Fig. 6.** Effect of temperature on disease severity of lettuce wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum* isolates LFO 11-13 and LFO 32-14.



圖七、不同萵苣品種對萵苣萎凋病菌 (LFO 11-13 及 LFO 32-14 菌株) 之抗感病性 (A: 三元品種; B: 圓葉改良種; C: 劍葉大尖種; D: 劍葉小尖種; E: 皺葉 Grand rapids; F: 白葉明豐 2 號; G: 白葉明豐 3 號; H: 嫩莖碧香種)。  
**Fig. 7.** Susceptibility of different lettuce cultivars to isolates LFO 11-13 and LFO 32-14 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum*.

LFO 11-13 及 LFO 32-14 皆可感染圓葉 (改良種) 及劍葉 (大尖葉種及小尖葉種) 萵苣。皺葉 (Grand rapids 品種)、

白葉 (明豐 2 號及明豐 3 號) 及結球 (三元品種) 等 4 種萵苣對兩菌株的抗感性反應, 呈現顯著差異, 其中 LFO 32-14 菌株對此 4 種萵苣品種皆表現強勢的致病力; 然而 LFO 11-13 菌株感染它們的百分率卻顯著的低 (圖七)。至於, 嫩莖萵苣 (碧香品種) 對這兩個菌株均具有高度的抗病性。

### 討 論

公元 1993 年 Hubbard 與 Gerik 氏 (11) 在美國加州首先發表鐮孢菌引起萵苣萎凋病, 並訂定病原菌的學名。他倆由萵苣萎凋病植株分離的 HL-1 菌株培養於 PDA 上, 生長迅速, 可產生橘色的孢子堆, 呈粉紅紫色的菌落, 頗似本研究的 LFO 32-14 菌株。HL-1 菌株的菌絲生長範圍在 8 ~ 32 C (11), 亦與本研究的 LFO 32-14 菌株之菌絲生長溫度雷同。萵苣萎凋病於本島田間整年皆可發生, 病害的發生率隨著溫度上升而愈趨嚴重, 故夏秋季病害發生嚴重, 而冬季則較為輕微。美國栽種的萵苣品種多屬結球萵苣, 與本地栽種之不結球萵苣, 在受感染時, 均可表現維管束褐變, 植株矮化, 葉片黃化與萎凋, 甚至整株死亡等相仿病徵, 因此懷疑美國 HL-1 菌株和 LFO 32-14 菌株兩者間可能存在有菌源的相關性, 有待進一步的探討。

菊科植物的鐮孢菌萎凋病害有: *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* 引起翠菊萎凋病 (7); *F. oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* 引起菊花萎凋病 (6)。李與孫兩氏 (12) 比較萵苣與翠菊的萎凋病菌, 發現兩者間的病原性與寄主範圍均相同, 因此訂萵苣萎凋病菌的學名為 *F. oxysporum* f. sp. *callistephi*。筆者研究萵苣萎凋病菌的寄主範圍外, 亦以蘿蔔黃葉病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *raphani*)、香蕉黃葉病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *ubense*)、百合萎凋病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *lilii*)、苦瓜萎凋病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *momordicae*)、西瓜蔓割病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *niveum*) 及萵苣萎凋病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *callistephi*) 等進行交互接種, 皆證明萵苣萎凋病菌僅可感染萵苣。本研究採用萵苣萎凋病菌 LFO 11-13 與 LFO 32-14 兩菌株接種於不同萵苣的栽培品種上, 結果發現結球萵苣 (三元品種)、皺葉萵苣 (Grand rapids 品種) 及白葉萵苣 (明豐 2 號及 3 號白霧種) 的罹病度間呈明顯的差異。其中上述四個品種對 LFO 32-14 菌株皆呈現感病反應, 惟對 LFO 11-13 菌株則表現抗病性反應。本研究的兩支供試菌株 LFO 11-13 及 LFO 32-14 於菌落特徵與接種不同萵苣栽培品種後的發病狀況上, 明顯地表現出差異性, 這是否意味病原菌株間具有生理小種, 有待再進一步研究。此外, 本研究發現嫩莖萵苣 (碧香品種) 對這兩支菌株皆具高度抗病性, 值得提供給育種學家作為抗病育種的參考。

## 引用文獻

- 何其仁、楊偉正、宋妤. 1991. 蔬菜. 地景企業股份有限公司. 台北市. 231頁.
- 高德錚. 1996. 生菜莖萎凋知多少. 臺中區農業專訊 15:25-27.
- 孫守恭. 1975. *Fusarium* 屬病原菌在土壤中之生態. 植保會刊 17:216-232.
- 彭玉湘、黃振文. 1997. 台灣莖萎凋病之發生. 植保會刊 39:339. (摘要)
- 蔡雲鵬. 1991. 台灣植物病害名彙三版. 中華植物保護學會, 中華民國植物病理學會出版. 604頁.
- Armstrong, G. M., Armstrong, J. K., and Littrell, R. H. 1970. Wilt of chrysanthemum caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*, forma specialis nov. *Phytopathology* 60:496-497.
- Beach, W. S. 1918. The *Fusarium* wilt of China aster. *Michigan Acad. Sci. Rept.* 20:281-308. (Source from: *Amer. J. Bot.* 27:64-67)
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. *Comm. Mycol. Ins.*, Kew, Surrey, England. 237 pp.
- Gerlach, W., and Nirenberg, H. 1982. The Genus *Fusarium*-A Pictorial Atlas. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berl-Dahlem* 209:1-406
- Ho, H. H., Ann, P. J., and Chang, H. S. 1995. The *Phytophthora* in Taiwan. *Acad. Sin., Mon. Ser.* 15. 86pp.
- Hubbard, J. C., and Gerik, J. S. 1993. A new wilt disease of lettuce incited by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum* forma specialis nov. *Plant Dis.* 77:750-754.
- Lee, C. S., and Sun, S. K. 1992. A *Fusarium* wilt of Garland Chrysanthemum. *Plant Pathol. Bull. (R.O.C.)* 1:45-48
- Nash, S. N., and Snyder, W. C. 1962. Quantitative estimation by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soils. *Phytopathology* 52:567-572.
- Nelson, P. E., Toussoun T. A., and Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* species: An Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania State University Press, University Park. 193 pp.

## Abstract

Peng, Y. H.<sup>1</sup>, and Huang, J. W.<sup>1,2</sup> 1998. Pathogenicity tests of lettuce *Fusarium* wilt fungus. *Plant Pathol. Bull.* 7:121-127 (<sup>1</sup> Department of plant pathology, National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C.; <sup>2</sup> Corresponding author: E-mail: jwhuang@nchu.edu.tw; FAX: 886-4-2851676)

A new wilt disease of lettuce (*Lactuca sativa* L.) was found in Taiwan in 1996. The disease is characterized by the death of some plants in the seedling stage. Older infected plants severely stunted and wilted. Inner tissues of infected plants appeared brown in the vascular system, accompanied by epinasty and yellowing of leaves. Discolored vascular streaks in yellowing leaves were extended from the root. *Fusarium oxysporum* was consistently isolated from all infected plants. In greenhouse inoculations, this fungus caused a wilt disease of lettuce. However, it did not do any symptom in other crops including composite species. For specific pathogenicity to lettuce, the fungus was named *F. oxysporum* f. sp. *lactucum*. Two morphological types of the pathogen appeared on potato dextrose agar during they were cultured. One type of the isolates produces the blue-purple colony with buff-yellow sporodochia. Another type of the isolates produces peach-purple colony with orange sporodochia. Microconidia produced abundantly from monophialides on potato dextrose agar (PDA); one-celled, hyaline, elliptic, or ovoid; 3.8~11.4 × 2.0~3.8 μm. Macroconidia produced on PDA; hyaline, sickle-shaped; 1~4 septates; 17.8~36.1 × 3.8~5.7 μm. Chlamydospores spherical to ovoid, smooth-surfaced, terminal or intercalary; 5.7~11.4 × 5.7~11.4 μm. The optimum temperatures for mycelial growth of *F. oxysporum* f. sp. *lactucum* isolates LFO 11-13 and LFO 32-14 were at 24~28 °C. Susceptibility of some lettuce cultivars to isolates LFO 11-13 and LFO 32-14 was significantly different. Among tested eight cultivars of lettuce, the celtuce (celia) cultivar was the most resistant to the disease.

Key words: Lettuce, *Fusarium* wilt, host range.