

## 菜豆濕腐病的病原菌特性

郭章信<sup>1,4</sup> 鍾文全<sup>2</sup> 張清安<sup>3</sup>

1. 嘉義市 國立嘉義技術學院植物保護系
  2. 台中縣新社鄉 種苗改良繁殖場
  3. 台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所
  4. 聯絡作者：電子郵件chkuo@rice.cit.edu.tw；傳真：05-2782622
- 接受日期：中華民國 88 年 9 月 15 日

### 摘 要

郭章信、鍾文全、張清安, 1999. 菜豆濕腐病的病原菌特性. 植病會刊8:103-110.

1998年8月於嘉義技術學院附近菜豆苗圃發現菜豆濕腐病，病原菌經鑑定為 *Choanephora cucurbitarum*，為台灣新紀錄病害。*C. cucurbitarum*培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板上的菌落為白色，具有許多氣生菌絲，生長後期培養基上會出現淡黃色。氣生菌絲可產生許多孢囊柄，直立的孢囊柄頂端產生孢子囊 (sporangia) 或小型孢子囊 (sporangiola)。孢子囊為球形，產生初期為白色，而後轉為暗褐色，直徑大小在25 ~ 124 μm，內含有孢囊孢子，孢子囊成熟時，孢囊柄大多向下彎曲。孢囊柄頂端也會形成棍棒狀孢囊，其上再產生1 ~ 6支棍棒狀的第二次孢囊 (secondary vesicle)，由此產生許多的小型孢子囊。小型孢子囊大多為橢圓形，大小為11 ~ 13 × 13 ~ 20 μm，基部具圓柱狀小梗，內含有一個孢囊孢子。孢囊孢子為橢圓形，褐色或淡褐色，孢子壁上有條狀直紋，大小為8 ~ 12 × 20 ~ 24 μm，孢子兩端具有數條細小無色的附屬絲 (appendage)。病原菌除為害菜豆外，亦可為害本省普遍栽培的菜豆、豇豆等豆類蔬菜。探討溫度對本菌生長與產孢之影響，發現本菌生長與孢子囊孢子發芽的最適溫度均為25 ~ 35 °C，而最適產生孢子囊和小型孢子囊的溫度則分別是25 °C及15 °C。比較本菌在12種培養基生長與產孢之情形，發現本菌在馬鈴薯葡萄糖瓊脂與Czapek-Dox yeast extract agar (CYA) 兩培養基生長最好，其次為10% V8培養基。在25 °C下，最適產生孢子囊的培養基為10% V8及Carrot agar，而最適產生小型孢子囊的培養基則為CYA。

關鍵詞：菜豆、濕腐病、*Choanephora cucurbitarum*、寄主範圍

### 緒 言

菜豆 (lima bean) 俗稱皇帝豆，是台灣重要鮮食豆類之一<sup>(1)</sup>。1998年8月嘉義技術學院附近的大粒菜豆 (Large-seeded lima bean) (*Phaseolus limensis* Macf.) 栽培田發生濕腐病 (*Choanephora* wet rot)，植株的幼芽、頂端嫩梢或葉片等幼嫩部位極易被危害。植株頂梢葉片或幼芽受害時，初形成水浸狀斑，隨後逐漸擴大，繼而導致植物組織軟化腐敗、莖頂曲折或葉緣捲曲，且在夏季高溫與豔陽高照下，造成整個葉片乾枯，致使植株的生長與發育明顯受阻，更甚者莖頂曲折腐爛，造成植株死亡。在高濕度的環境下，病原菌可在罹病組織的部位迅速產孢而形成黴狀物。目前本省栽培菜豆的過程中，常見的病害有炭疽病<sup>(4, 8)</sup>、苗莖枯病<sup>(6)</sup>、猝倒病<sup>(5)</sup>、根腐病<sup>(5)</sup>及病毒病害<sup>(10)</sup>等，但濕腐病卻是首次發現。國外曾記載*Choanephora* sp.可感

染菜豆<sup>(12)</sup>；在台灣，呂等人<sup>(2)</sup>曾報導*Choanephora* sp.引起的豌豆芽枯病，林等人<sup>(3)</sup>曾報導*Choanephora* sp.可危害洋桔梗。由於本病為新病害，對病原菌的基本特性均不甚明瞭，故本文的主要目的在於探討病原菌的形態、寄主範圍及生理等特性，祈有助於明瞭芽枯病的發生及提供本病害防治之參考。

### 材料與方法

#### 病原菌之分離及鑑定

於1998年8月間，自嘉義技術學院附近菜豆苗圃採集罹病植株，攜回實驗室，切取罹病部位組織片段，以95%酒精作表面消毒1 ~ 2分鐘，再以無菌水漂洗後，取出組織片段，用衛生紙吸乾後，切取2 ~ 5 mm方形病組織置於2

%水瓊脂 (water agar, WA) 平板上，放置於室溫下 1 ~ 3 天，俟菌絲長出後，切取菌絲前端，培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (PDA) 斜面試管，放置於 25 °C 恆溫培養箱中，每 30 天將菌株單孢分離 (single spore isolation)，更新培養，並選取代號 LBCH-01 菌株供接種及試驗。病原菌之鑑定乃參照 Kirk 所發表之 Choanephoraceae 分類系統<sup>(17)</sup>，以孢子囊 (sporangia)、小型孢子囊 (sporangiola) 的形式、孢囊孢子 (sporangiospore) 的形態及大小等特徵作為鑑定依據。

### 病原菌孢子囊、小型孢子囊與孢子囊孢子大小與形態之觀察

將在 PDA 平板生長七天的供試菌株的孢子囊、小型孢子囊與孢子囊孢子，以消毒過的移植針移置於含無菌水的載玻片上，隨即蓋以蓋玻片，並在顯微鏡下逢機量取 100 個孢子囊、小型孢子囊與孢子囊孢子的長與寬，每處理五重複，然後計算孢子囊、小型孢子囊與孢子囊孢子的大小平均值。此外，模仿 Kirk<sup>(16)</sup> 製備掃描式電子顯微鏡觀察用之材料方法：將在 PDA 平板生長七天的供試菌株的菌絲塊 (1.0 cm<sup>2</sup>)，置於 2% 戊二醛 (glutaraldehyde) 溶液中，在 4 °C 下固定一天，以 0.1 M 磷酸緩衝液 (phosphate buffer, pH 7.0) 漂洗四次，每次五分鐘，再經乙醇 (25%、50%、70%、80%、90%、95% 和 100%) 系列脫水；隨後做 CO<sub>2</sub> 臨界點乾燥 (HCP-2, Hitachi, KOKI Co. LTD.)，把製作完成的標本黏到載物檯上後，再以一層金膜被覆之 (IB-2, Giko Engineering Co. LTD.)。利用掃描式電子顯微鏡 (S-570, Hitachi) 觀察病原菌孢子囊及孢子囊孢子之形態。

### 接種源的製備

將供試菌株培養在 10% V8 平板上，先置於 25 °C，24 小時光照定溫箱培養 24 小時，再置於 25 °C，12 小時先黑暗後光照 (2240 lux) 輪替的定溫箱，七天後，每皿加入 10 ml 的無菌水，並以移植針輕刮菌落，以雙層紗布濾除菌絲與雜質，獲取其孢子懸浮液，再以血球計數器 (haemocytometer) 鏡檢計算，並調整濃度為 10<sup>6</sup> spores/ml，做為接種用的孢子懸浮液。

### 病原菌寄主範圍之測定

供試豆類蔬菜包括自農民收集大粒菜豆及購自農友種苗公司之菜豆 (農友綠衣種) (*Phaseolus vulgaris* L.)、豇豆 (農友矮生種) (*Vigna sinensis* Hassk.)、黑豆 (*Glycine max* Merr.)、毛豆 (高雄一號) (*Glycine max* Merr.)、花豆 (*Phaseolus vulgaris* L.)、紅豆 (*Phaseolus angularis* Wight)、綠豆 (*Vigna radiata* L.)、豌豆 (台中 11 號) (*Pisum sativum* L.) 與蠶豆 (*Vicia faba* Linn.) 等十種豆類蔬菜種子，直播於盛有泥炭土與蛭石 (2 : 1, v/v) 之塑膠盆 (內徑 12 公分) 中，每盆一粒種子，各有十重複。在網室內，將

前述供試菌株的孢子囊孢子懸浮液 (10<sup>6</sup> spores/ml)，分別噴霧接種在株齡十天的上述植株上，再將植株放入方形塑膠箱中 (長 70 × 寬 47 × 高 38 公分)，套以塑膠袋保濕 36 小時後，隨即除去塑膠袋，將植株移置於網室，每日觀察各植株病徵出現情形。本實驗重複進行二次。溫室中放置溫度記錄器，試驗期間記錄的氣溫為 24 ~ 35 °C。

### 溫度對病原菌菌落生長、孢子囊及小型孢子囊產生之影響

為瞭解病原菌菌絲生長的最適溫度，將供試菌株之菌絲塊移植於 PDA 平板，經 25 °C 培養 24 小時後，以 5 mm 打孔器切取同齡菌絲塊，以含有菌絲之一面朝下貼在 9 公分 PDA 平板的邊緣，分別置於 5 ~ 40 °C，間隔 5 °C，每日光照 (2240 lux) 12 小時之定溫箱中，培養 12 小時，在菌落邊緣劃上記號，再經培養 24 小時後測量所做記號至菌落邊緣的長度，作為病原菌直線生長 (linear growth) 的速率，每一溫度進行五重複。

將供試菌株之菌絲塊移植於 PDA 平板，經 25 °C 培養 24 小時後，以 5 mm 打孔器切取同齡菌絲塊，以含有菌絲之一面朝下貼在 9 公分裝有 15 ml 之 10% V8 juice agar<sup>(11)</sup> 平板的中央，置於 25 °C，24 小時光照的定溫箱，培養 24 小時後，再將其分別置於 5 ~ 40 °C，間隔 5 °C，12 小時先黑暗及後光照輪替的定溫培養箱中，經培養六日後，在解剖顯微鏡下計算 1 平方公分單位面積內，產生孢子囊及小型孢子囊的數目，每一培養皿依逢機選取 8 單位面積，每處理四重複。

### 溫度對孢子囊孢子發芽之影響

將供試菌株移植於裝有 15 ml 之 PDA 平板，放置於 25 °C，24 小時光照的定溫箱，培養 24 小時，再調整為 25 °C，12 小時先黑暗及後光照輪替的培養環境，經培養六日後，將適量無菌水倒入平板中，再以藥匙刮取培養基表面，將培養基表面的孢囊孢子洗下，所獲得的孢子懸浮液，以血球計數器 (haemocytometer) 鏡檢計算並調整濃度為 10<sup>6</sup> spores/ml。取 0.1 ml 孢子懸浮液，均勻塗抹於 6 公分的 WA 平板後，將所處理之平板，分別置於在 5 ~ 40 °C，間隔 5 °C，每日光照 12 小時之恆溫培養箱中，經 7 小時後，取出鏡檢並計算各處理孢子囊孢子之發芽率。每一培養皿為一重複，每皿逢機計數 100 個孢子，每溫度五重複，本實驗重複進行二次。

### 不同培養基對病原菌產孢之影響

將 Carrot agar (CA)<sup>(11)</sup>、Cornmeal agar (CMA, Difco)、Czapek-Dox yeast extract agar (CYA, Czapek-Dox broth, 0.05% yeast extract, 3% sucrose 及 2% agar, Difco)、Lima bean agar (LA)<sup>(11)</sup>、Malt extract agar (MA, Difco)、Oatmeal

agar (OA, 3% 高纖麥片, 2% 瓊脂)、Pea seed agar (PSA)<sup>(11)</sup>、PDA、Sach's agar<sup>(11)</sup>、10% V 8 juice agar (V8)、Yeast extract malt extract peptone glucose agar (YMPG, 0.3% yeast extract, 0.3% malt extract, 0.5% peptone, 1% glucose及2% agar) 及Water agar (WA) 等12種培養基, 倒入9公分培養皿, 每皿20毫升, 製成平板備用。將供試菌株之菌絲塊移植於PDA平板, 經25℃, 培養24小時後, 以5 mm打孔器切取同齡菌絲塊, 以含有菌絲之一面朝下分別貼在上述培養基平板的中央, 先置於25℃, 24小時連續光照的定溫箱, 培養24小時後, 再調整為25℃, 12小時先黑暗及後光照 (2240 lux) 輪替的培養環境。病原菌經培養24小時後, 測量菌落的大小; 並於培養後第六日, 在解剖顯微鏡下計算1平方公分單位面積內, 產生孢子囊及小型孢子囊的數目, 每一培養皿依隨機選取8單位面積, 每處理四重複。本實驗共進行二次重複。

## 結 果

### 病原菌之鑑定及病原性測定

菜豆濕腐病於1998年8月發現於嘉義技術學院附近菜豆苗圃 (圖一、A), 以分離所得之病原菌菌株培養產生之孢子懸浮液接種菜豆盆栽植株, 培養於網室內10~15天, 最初形成水浸狀斑, 水浸狀斑迅速擴大, 造成組織軟化腐敗, 導致莖頂曲折, 並且從接種的罹病組織內可分離得到與原接種菌株型態相同菌株。菌株經單孢分離後, 在25℃, 12小時光照的環境下, 培養於PDA平板上的菌落為白色, 具有許多氣生菌絲 (圖一、B), 生長後期培養基上會出現淡黃色。氣生菌絲可產生許多孢囊柄 (sporangiophore), 直立的孢囊柄頂端產生孢子囊或小型孢子囊。孢子囊為球形, 產生初期為白色, 而後轉為暗褐色, 直徑大小在25~124 μm (圖一、C), 內含有孢囊孢子 (圖一、D), 孢子囊成熟時, 孢囊柄大多向下彎曲。孢囊柄頂端也會形成棍棒狀孢囊, 其上再產生1~6支棍棒狀的第二次孢囊 (secondary vesicle), 由此產生許多的小型孢子囊 (圖一、E)。小型孢子囊大多為橢圓形, 基部具圓柱狀小梗, 大小為11~13 × 13~20 μm (圖一、F), 內含有一個孢囊孢子。孢囊孢子為橢圓形, 褐色或淡褐色, 孢子壁上有條狀直紋, 孢子兩端具有數條細小無色的附屬絲 (appendage), 大小為8~12 × 20~24 μm (圖一、G, H)。上述特性根據Kirk所發表之Choanephoraceae分類系統<sup>(17)</sup>, 將其鑑定為*Choanephora cucurbitarum*, 此乃本病原菌於台灣發生之首次紀錄。

### *Choanephora cucurbitarum* 寄主範圍之測定

將*C. cucurbitarum*的孢子懸浮液分別接種在十種豆類蔬菜植株上, 發現本菌除為害菜豆植株外, 亦可為害豇豆

與菜豆植株, 且其罹病的部位以幼嫩組織為主, 與田間的病徵一致。黑豆、毛豆、花豆、紅豆、綠豆、豌豆及蠶豆等豆類蔬菜經接種供試菌株, 在本次試驗則未表現病徵 (表一)。

### 溫度對*C. cucurbitarum* 菌落生長與孢子囊、小型孢子囊產生的影響

供試菌株在PDA上之菌絲生長溫度範圍為15~35℃, 以25~35℃為最適生長溫度, 35℃時, 菌絲的生長速率最快。15℃以下及40℃以上均不適合病原菌菌絲的生長 (圖二)。供試菌株培養在V8平板上, 形成孢子囊與小型孢子囊的溫度範圍在15~25℃之間, 其中孢子囊的產生以25℃最多, 而小型孢子囊的產生則以15℃最多, 15℃以下及30℃以上均不適合此病原菌產孢 (圖三)。

### 溫度對*C. cucurbitarum* 孢子囊孢子發芽之影響

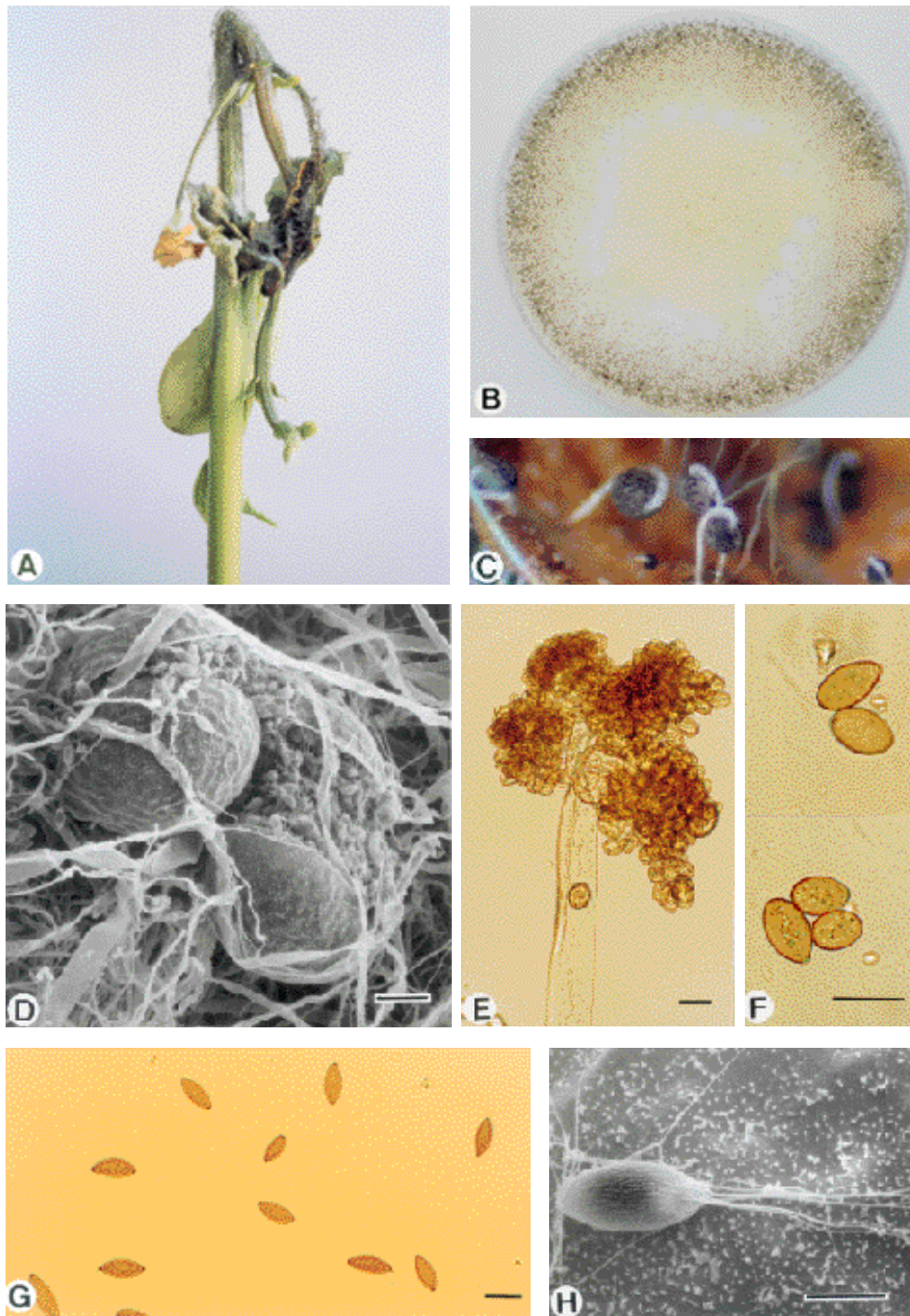
*Choanephora cucurbitarum*孢子囊孢子在2% WA平板上, 經7小時後, 其發芽溫度範圍在20~35℃之間, 25~30℃為孢子發芽的最適溫度, 其中以25℃的發芽率高達86%最佳, 當溫度在15℃以下及40℃以上均不適合本菌孢子囊孢子的發芽 (圖四)。

### 培養基對*C. cucurbitarum* 菌落生長與產孢之影響

*Choanephora cucurbitarum* 培養在不同培養基, 其菌落的生長及產孢的數目有明顯的差異。表二顯示 *C. cucurbitarum* 在PDA與CYA培養基上生長最好, 其次為10% V8培養基, 而在CA及MA培養基上生長最差。雖然病原菌生長在WA上的菌落直徑為5.1 cm, 但是菌絲量稀少, 顯然不適合此菌的生長。另外發現最適合本菌產生孢子囊的培養基為V8及CA, 其單位面積的產孢量最高, 分別為635及633 sporangia/cm<sup>2</sup>, 唯小型孢子囊的數量則在每平方公分1個以下。此外, 最適產生小型孢子囊的培養基則為CYA培養基, 平均每平方公分產生202個 (表二)。

## 討 論

菜豆性喜溫暖, 不耐寒冷, 生長適溫為15~25℃, 所以本省農民均在8~11月播種。筆者於8至10月期間, 在嘉義地區之菜豆栽培區發現之濕腐病, 經測定其病原性及利用光學與掃描式顯微鏡觀察其孢子的形態大小, 確定是由*C. cucurbitarum*所引起。*C. cucurbitarum*為一種多犯性, 但寄生性較弱的植物病原菌, 寄主相當廣泛, 除胡瓜、南瓜 (squash)、西葫蘆 (pumpkin)、番椒、豌豆、豇豆、架菜豆 (pole bean)、黃秋葵 (okra) 等蔬菜作物 (22,23) 外, 芝麻 (15)、玉米 (24)、馬鈴薯 (21) 和日日春 (periwinkle) (13) 亦是其寄主。筆者曾在田間發現菜豆濕腐病 (7), 測定本



圖一、*Choanephora cucurbitarum*引起菜豆濕腐病。罹病植株之病徵 (A) 及病原菌培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上的菌落形態 (B)；病原菌孢子囊形態 (C) 及SEM下所觀察之孢子囊形態 (D) (尺標 = 40 $\mu$ m)；孢子囊梗頂端產生小型孢子囊 (E) (尺標 = 20 $\mu$ m) 及單一小型孢子囊的形態 (F) (尺標 = 20 $\mu$ m)；病原菌孢子的形態 (G) (尺標 = 20 $\mu$ m) 及SEM下所觀察之孢子形態 (H) (尺標 = 10 $\mu$ m)。

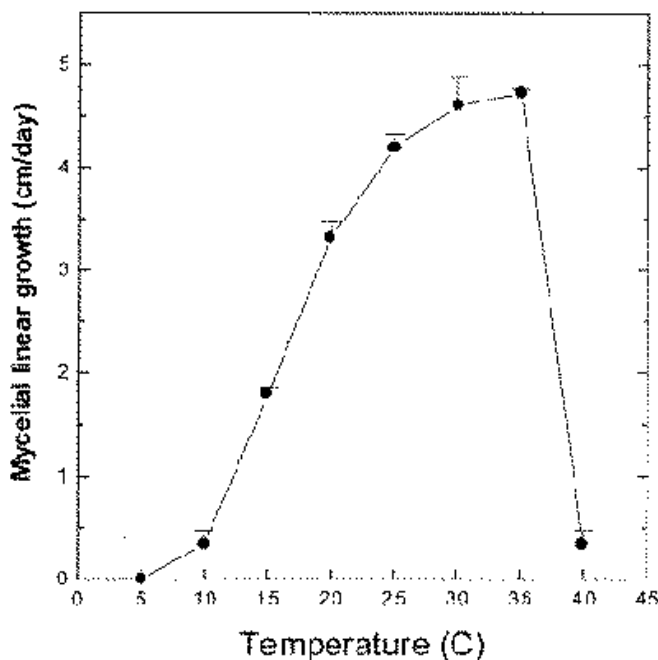
**Fig. 1.** *Choanephora rot* of lima bean caused by *Choanephora cucurbitarum*. A lima bean plant developing soft rot symptoms (A); Appearance of the colony of *C. cucurbitarum* grown on PDA at 25 °C for 1 day (B); Morphology of sporangia as observed in light microscopy (C) and in scanning microscopy (D) (bar represents 40 $\mu$ m); apex of sporangiophore bearing sporangiola (E) (bar represents 20 $\mu$ m); Morphology of individual sporangiola (F) (bar represents 20 $\mu$ m), Morphology of spores as seen in light microscopy (G) (bar represents 20 $\mu$ m) and in scanning microscopy (H) (bar represents 10 $\mu$ m).

表一、菜豆芽枯病菌 *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01)之病原性

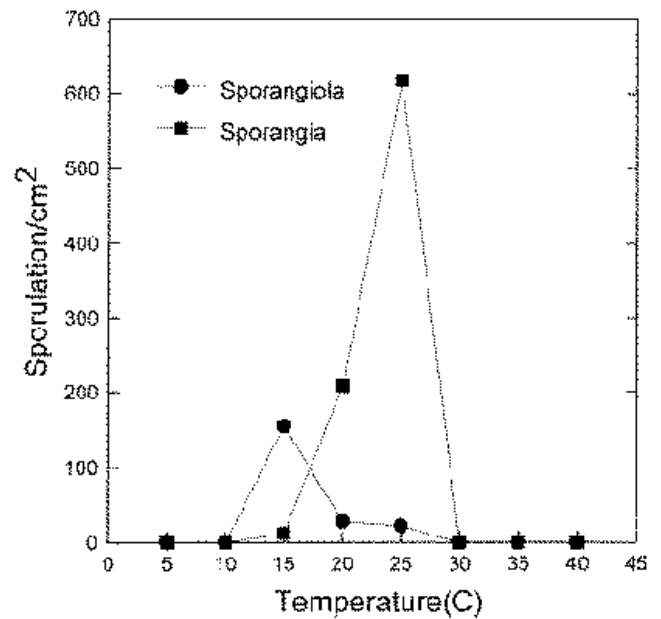
Table 1. Pathogenicity of *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01) in greenhouse test <sup>1</sup>

Legume crops <sup>2</sup>	Pathogenicity
<i>Phaseolus limensis</i> Macf.(菜豆)	+ <sup>3</sup>
<i>Vigna sinensis</i> Hassk.(豇豆)	+
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.(菜豆)	+
<i>Glycine max</i> Merr.(黑豆)	-
<i>Glycine max</i> Merr.(毛豆)	-
<i>Phaseolus angularis</i> (紅豆)	-
<i>Phaseolus vulgaris</i> (花豆)	-
<i>Vigna radiata</i> L.(綠豆)	-
<i>Pisum sativum</i> L.(豌豆)	-
<i>Vicia faba</i> L.(蠶豆)	-

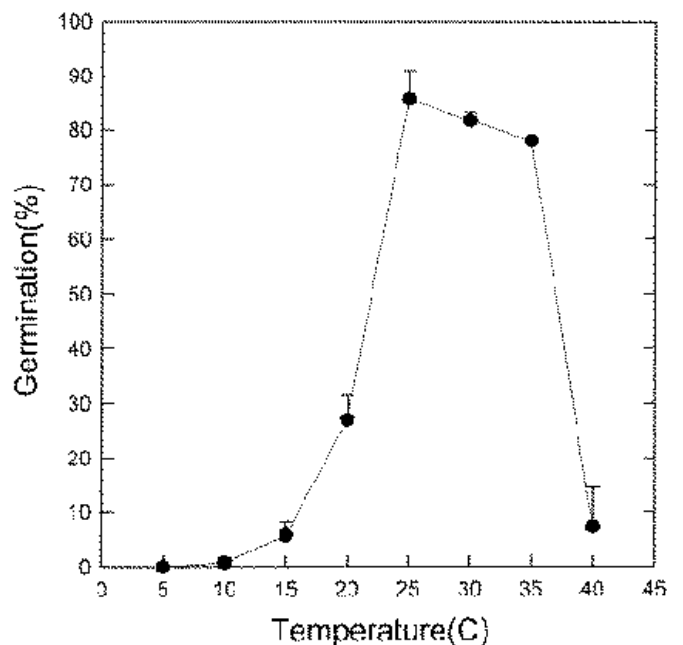
- Daily average temperatures ranged between 24 and 35 .
- Ten-day-old seedlings of legume crops were sprayed with sporangiosporal suspension(10<sup>6</sup> spores/ml) of *C. cucurbitarum*.
- Pathogenicity test was recorded 14 days after inoculation.  
+ : with symptoms; - : no symptoms.



圖二、溫度對菜豆芽枯病菌菌絲生長之影響。  
Fig. 2. Effect of temperature on mycelial growth of *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01) for 24 hrs on PDA. (Bars represent standard deviation).



圖三、溫度對菜豆芽枯病菌產孢之影響。  
Fig. 3. Effect of temperature on sporulation of *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01) on 10% V8. Culture plates were exposed to continuous light for 1 day at 25 C and then shifted to 12 hrs dark / 12 hrs light photoperiod at 25 for the further 6 days.



圖四、溫度對菜豆芽枯病菌孢子囊孢子發芽之影響。  
Fig. 4. Effect of temperature on the germination of sporangiospore of *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01) on 2% WA for 7 hrs. Bars represent standard deviation.



表二、於25℃下，培養基對菜豆芽枯病菌菌絲生長及產孢的影響

Table 2. Effect of various media on mycelial growth and sporulation of *Choanephora cucurbitarum* (isolate LBCH-01) at 25

Medium	Colony <sup>1</sup> diam. (cm) /day	Sporulation <sup>2,3</sup>		
		No. of sporangia /cm <sup>2</sup>	No. of sporangiola /cm <sup>2</sup>	Total
Potato dextrose agar	8.3 a <sup>4</sup>	46 e	27 b	73 cd
Malt extract agar	3.3 f	15 e	3 b	18 d
Corn meal agar	6.5 cd	204 cd	8 b	212 bc
Czapek-Dox yeast extract agar	8.1 a	134 de	202 a	336 b
Yeast-extract malt- extract pepton glucose agar	6.7 bc	20 e	1 b	21 d
Oatmeal agar	6.0 d	202 cd	13 b	215 bc
Sach's medium	4.8 e	371 b	2 b	373 b
10% V8 agar	7.1 b	635 a	0 b	635 a
Pea seed agar	6.2 cd	221 cd	6 b	227 bc
Carrot agar	2.7 g	633 a	1 b	634 a
Lima bean agar	6.4 cd	292 bc	2 b	294 b
Water agar	5.1 e	33 e	0 b	33 d

1. Cultures were exposed to continuous light at 25℃ for 1 day.

2. Cultures were exposed to continuous light at 25℃ for 1 day and then moved to 12 hr dark / 12 hrs light photoperiod at 25℃ for 6 days.

3. The number of sporangia and sporangiola in 32 fields (four Petri dishes, eight fields per dish) was counted at 6 days after incubation. One field = 1 cm<sup>2</sup>.

4 Means (n = 4) in the same column followed by the same letter are not significantly different (P = 0.05) according to Duncan's multiple range test.

菌的寄主範圍時，發現其除了為害菜豆外，本省地區普遍栽種的豇豆亦可受其為害（表一），顯然本菌不具有寄主專一性的特性。

*Choanephora cucurbitarum*會產生孢子囊及小型孢子囊，小型孢子囊在過去的文獻中經常被稱為分生孢子（conidia）（14）。此兩型孢子囊的產生，經常受到外在環境因子的影響，Tiwari及Yadav兩氏（20）指出紫色與綠色光最適於*C. cucurbitarum*之營養生長，而產孢則以紅與黃光為最好。Barnett及Lilly兩氏（9）報導輪替光照與黑暗的先後次序、溫度及養分是影響*C. cucurbitarum*產孢的主要因子，他們發現必須先在強光下讓菌絲生長兩天，促使本菌先形成足夠的conidial head，然後再經黑暗處理12~24小時，才能使本菌形成分生孢子；若先黑暗處理，再給予光照，以及在連續黑暗或連續光照下，本菌均無法產生分生孢子。筆者曾將病原菌依據上述條件培養，卻未能使病原

菌產孢，待修正培養的光照條件，方得以提高病原菌的產孢量。Barnett及Lilly（9）亦指出培養基中加入維生素B1（thiamine），可使*C. cucurbitarum*孢子囊孢子的數目增加，且維生素B1的需求量隨葡萄糖濃度的增加而增加。Saini和Sidhu兩氏（19）進行28種碳素源對*C. cucurbitarum*生長與產孢的影響，發現本菌在含有葡萄糖的培養基生長與產孢最佳。本研究中病原菌在25℃，於大多數的培養基上，均可產生孢子囊，但是在含有葡萄糖成分的PDA及YMPG培養基，其孢子囊的產生卻很少，此項結果與Saini等人的研究並不符合，推測葡萄糖對病原菌產孢的促進作用，可能會因培養基內含有的其他複雜成分所抑制，此外，供試培養基中，以CYA的營養成分最適於小型孢子囊的產生。研究結果也顯示溫度除了影響病原菌的總產孢量之外，孢子囊及小型孢子囊產量的多寡，也會因溫度的高低而有所變化。顯然，病原菌孢子的形成，並非單一因子所能影響，換言之，光照、溫度及養分等多項因子同時主導病原菌產孢的形態及產量。

Naito及Sugimoto（18）報導甜菜花腐病菌（*C. cucurbitarum*）最適生長溫度30℃，10℃以下或40℃以上不適本菌的生長，此結果與本研究相符合。探討溫度對病原菌生長及孢子囊孢子發芽之情形，發現本菌屬於高溫菌，當溫度低於15℃時（圖二），生長與孢子發芽均受抑制。在田間，本病害在夏季多雨的季節容易發生，雨量較少的時期，本病害較少發生；因此，濕度與雨量多寡也會影響病害的發生，唯這方面的相關報導較少，仍待進一步之研究方能澄清。

## 致 謝

本文承蒙行政院農業委員會88農建-2.4-檢-03(2)計畫補助經費，研究期間蒙農業試驗所謝廷芳博士在電子顯微鏡觀察上的協助，特致謝忱。

## 引用文獻

1. 沈再發. 1979. 菜豆. p. 104-110. 豆類蔬菜. 梁鶚主編. 豐年社. 臺北. 152頁。
2. 呂理燦、楊秀珠. 1983. 豌豆芽枯病及其他作物之猝倒病. 植保會刊 25:313. (摘要)
3. 林正忠、楊淑惠、蔡叔芬. 1994. 洋桔梗栽培之新病害. 植病會刊3:255. (摘要)
4. 郭克忠. 1998. 引起菜豆炭疽病的病原及本病之藥劑篩選. 植保會刊 40: 440. (摘要)
5. 郭章信. 1995. 皇帝豆苗期病害之調查及莖枯病菌之防治藥劑篩選. 植病會刊4:214. (摘要)
6. 郭章信. 1998. *Botryodiplodia theobromae*引起的菜豆苗莖枯病. 植保會刊40(4):315- 327。

7. 郭章信、鍾文全、謝文瑞. 1998. 台灣菜豆及菜豆芽枯病的發生. 植保會刊 40: 439. (摘要)
8. 蔡雲鵬. 1991. 臺灣植物病害名彙(三版). 中華植物保護學會及中華民國植物病理學會刊印. 台中.
9. Barnett, H. L., and Lilly, V. G. 1950. Nutritional and environmental factors influencing asexual sporulation of *Choanephora cucurbitarum* in culture. *Phytopathology* 40: 80-89.
10. Chang, C. A., and Liao, Y. Y. 1993. Synergistic effect caused by dual infection of cucumber mosaic virus and two potyviruses on pea and lima bean. *Plant Pathol. Bull.* 2:251. (Abstr.)
11. Dhingra, O. D., and Sinclair, J. B. 1987. *Basic Plant Pathology Methods*. CRC press, Inc. Boca Katon, Florida. USA. 355pp.
12. Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P., and Rossman, A. Y. 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN., USA, 1252 pp.
13. Holcomb, G. E. 1998. First report of *Choanephora* flower spot and blight of periwinkle. *Plant Dis.* 82(4): 447. (Abstr.)
14. Higham, M. T., and Cole, K. M. 1982. Fine structure of sporangiole development in *Choanephora cucurbitarum* (Mucorales). *Can. J. Bot.* 60:2313-2324.
15. Kamal, S. S. 1976. Wet rot of sesame seedlings in India. *Science and Culture* 42(5):267-270.
16. Kirk, P. M. 1977. Scanning electron microscopy of zygospore formation in *Choanephora circinans* (Mucorales). *Trans. Br. Mycol. Soc.* 68(3): 429-488.
17. Kirk, P. M. 1984. A Monograph of the Choanephoraceae. *Mycol. Paper* 152 : 1-61.
18. Naito, S., and Sugimoto, T. 1989. Choanephora rot in sugar beets at flowering. *Res. Bull. Hokkaido Agric.. Exp. Sta. (Jpn)* 151:1-5.
19. Saini, S. S., and Sidhu, H. K. 1983. Studies on the carbon nutrition of two species of *Choanephora*. *Geobios* 10(4):149-151.
20. Tiwari, V. N., and Yadav, A. S. 1975. Effect of light spectrum on the growth and sporulation of two strains of *Choanephora cucurbitarum*. *Indian Phytopathol.* 27(4):611-613.
21. Turkensteen, L. J. 1979. Choanephora blight of potatoes and other crops grown under tropical conditions in Peru. *Neth. J. Plant Pathol.* 85(2):85-86.
22. Walker, J. C. 1852. *Diseases of Vegetable Crops*. McGraw-Hill, Co. New York, 529 pp.
23. Wolf, F. A. 1917. A squash disease caused by *Choanephora cucurbitarum*. *J. Agric. Res. (U.S.A)* 8:319-328.
24. Yasmin, A., and Mirza, M. S. 1988. Maize - a new host for *Choanephora cucurbitarum* in Pakistan. *J. Agric. Res. (Pakistan)* 9(2):268.

**ABSTRACT**

Kuo, C. H. <sup>1,4</sup>, Chung, W. C. <sup>2</sup> and Chang, C. A. <sup>3</sup> 1999. Characterization of the pathogen causing Choanephora wet rot of lima bean in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 8:103-110. (<sup>1</sup> Department of Plant Protection, National Chiayi Institute of Technology, Chiayi, Taiwan, R.O.C., <sup>2</sup> Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Hsinshe, Taichung, Taiwan, R.O.C., <sup>3</sup> Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-Feng, Taichung 413, Taiwan, R. O. C., <sup>4</sup> Corresponding author: E-mail: chkuo@rice.cit.edu.tw; Fax: 05-2782622).

A newly documented disease, namely Choanephora wet rot, of lima bean (*Phaseolus limensis*) caused by *Choanephora cucurbitarum* was found at Chiayi in August 1998. The colonies of the causal fungus grown on potato dextrose agar at 25 C are white in color at early stage of growth with abundant aerial mycelium, but at later stage the color of the medium will turn into pale yellow. Sporangia and sporangiola are readily observed on the tip of upright-like sporangiophores, which are numerous on aerial mycelium. Sporangia spherical in shape, 25- 124 μ m in diameter, white color at young stage but turning to dark brown at maturity. Sporangiola, containing only one spore inside, indehiscent, ellipsoid to broadly ellipsoid, 11-13 x 13-20 μ m in size, subtended by a short cylindrical pedicel. Sporangiospores, ellipsoid to broadly ellipsoid in shape, brown to pale brown in color, 8-12 x 20-24 μ m in size, are characterized with longitudinal striatures on the wall surface and several fine hyaline appendages at both poles. Of the ten leguminous species tested, the fungus also infects snap bean (*Phaseolus vulgaris*) and cowpea (*Vigna sinensis*). The optimum temperature for mycelial growth and germination of sporangiospores of *C. cucurbitarum* was found between 25 to 35 °C, whereas the optimum temperatures for sporangia and sporangiola formation on 10% V8 medium were 25 °C and 15 °C, respectively. Of the twelve media tested, potato dextrose agar and Czapek-Dox yeast extract agar are the most favorable ones, followed by 10% V8 medium, for the mycelial growth of the fungus. On the other hand, maximum sporangia formation was observed on 10% V8 medium and carrot agar, while sporangiola formation was observed on Czapek-Dox yeast extract agar.

Key words : Choanephora wet rot, lima bean, *Choanephora cucurbitarum*