

## 由 *Sclerotium rolfsii* 引起之甘藷白絹病

黃巧雯<sup>1</sup> 楊宏仁<sup>2</sup> 林靜宜<sup>3</sup> 許淑麗<sup>4</sup> 賴素玉<sup>4</sup> 柯文琪<sup>4</sup> 倪蕙芳<sup>5,\*</sup>

### 摘要

黃巧雯、楊宏仁、林靜宜、許淑麗、賴素玉、柯文琪、倪蕙芳。2017。由 *Sclerotium rolfsii* 引起之甘藷白絹病。台灣農業研究 66(2):158–166。

甘藷白絹病為 2015 年陸續在彰化、雲林及屏東甘藷栽培田出現之嚴重病害。其主要病徵為藷塊上產生黃褐色圓型病斑，大多數病斑在甘藷採收後雖不會繼續擴大，但嚴重影響品質。由病組織所分離之病原菌，培養時產生白色菌絲，具有孢子體，並會產生褐色菌核 (brown sclerotia)，依據形態及分子鑑定為 *Sclerotium rolfsii* Sacc.。本菌於 15–35°C 培養時菌絲均會生長，30°C 為最適生長溫度。病原菌不僅在甘藷藷塊造成病斑，亦對葉用甘藷苗具有病原性，造成幼苗莖基部褐化，植株倒伏，枯死。測試 9 種殺真菌劑對本菌菌絲之生長抑制情形，結果顯示 50.0% 福多寧 (flutolanil)、75.0% 滅普寧 (mepronil)、7.5% 依普座 (epoxiconazole)、23.0% 菲克利 (hexaconazole) 及 25.0% 賓得克利 (pencycuron + btebuconazole) 在 10 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度下對其菌絲生長抑制率均可達 89.2% 以上。本文為國內第一篇闡明由 *S. rolfsii* 引起之甘藷白絹病並提供防治藥劑篩選結果之報告，可供農業研究人員參考。

關鍵詞：甘藷、白絹病、藥劑篩選。

### 前言

甘藷在台灣俗稱番藷，為旋花科 (Convolvulaceae) 植物，原產於熱帶美洲墨西哥，其後傳至熱帶亞洲及非洲等地，為熱帶及亞洲地區重要的飼料作物、糧食作物及工業原料 (Lai *et al.* 2008)。甘藷生長範圍廣，在南北緯 40 度及海拔 2,000 m 的地區均可生長，全世界超過 100 個國家生產甘藷，亞洲所生產之總量占 80% 以上 (Anonymous 1998)。目前全世界栽培面積約有 1,500 萬公頃，年產量達 1 億 3 千萬公噸。台灣以往最高生產面積為 1971 年間，曾達 20 萬公頃左右，其後逐漸減少，至 2004 年達最低，約 8,184 ha，2004 年以後甘藷種植面積維持在 9,500–10,600 ha 之間。2014

年統計年報顯示總計 70,565 ha，主要產區在雲林縣及台南市分別為 26,585 ha 及 10,838 ha (<http://www.afa.gov.tw/Public/GrainStatistics/2015511838435334.pdf>)。主要栽培品種為塊根用之「台農 57 號」及「台農 66 號」及葉菜用之「台農 71 號」及「桃園 2 號」等品種。

在台灣危害甘藷屬植物的病原紀錄有青枯病 (Southern wilt; *Ralstonia solanacearum*)、縮芽病 (Scab; *Elsinoe batatas*)、蔓割病 (Stem rot; *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*)、軟腐病 (Soft rot; *Rhizopus stolonifer*)、黑腐病 (Java Black rot; *Lasiodiplodia theobromae*)、基腐病 (Stem rot; *Phomopsis destruens*)、簇葉病 (Witches' broom; ycoplasma-like organism)、病毒病 (Virus disease; *Leaf curl virus*, *Yellow*

投稿日期：2016 年 8 月 3 日；接受日期：2016 年 10 月 5 日。

\* 通訊作者：hfni@dns.caes.gov.tw

<sup>1</sup> 農委會農業試驗所植物病理組助理研究員。台灣 台中市。

<sup>2</sup> 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所研究員兼分所長。台灣 嘉義市。

<sup>3</sup> 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所助理研究員。台灣 嘉義市。

<sup>4</sup> 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所植物保護系研究助理。台灣 嘉義市。

<sup>5</sup> 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所植物保護系副研究員兼系主任。台灣 嘉義市。

*spot virus*, *Feathery mottle virus*, *Latent virus*) 等 (Shen 1992; Hsu *et al.* 2002; Wang 2007; Chen *et al.* 2012; Hung *et al.* 2012)。而近年來在田間常見甘藷於採收時，於藷塊上發生圓形凹陷褐斑，偶而於病徵上發現類似 *Sclerotium rolfsii* 之菌絲及菌核，藉由研究報告比對後發現可能為由 *S. rolfsii* 引起之甘藷 Circular spot 病害。已知國外報告中 *S. rolfsii* 亦會引起甘藷幼苗 southern blight，然於台灣並未見上述有關由 *S. rolfsii* 引起之甘藷白絹病研究報告 (Clark *et al.* 2013)。為進一步瞭解甘藷白絹病在田間發生之情形及確認病原菌種類，本研究於甘藷田間實際於採收時進行甘藷白絹病之發生率調查，並進行病原鑑定及室內防治藥劑篩選，期望能對本病害之防治有所助益。

## 材料與方法

### 甘藷白絹病之發生調查

本研究在 2015 年 2–3 月期間，分別於雲林縣水林鄉、屏東縣鹽埔鄉、彰化縣福興鄉等地進行秋作甘藷之調查；在 2015 年 9 月期間於台北市金山區及萬里區進行春作甘藷之調查；在 2015 年 11 月期間於彰化縣大城鄉進行夏作甘藷調查，調查方式為於採收時至田間隨機調查每個田區 200 個甘藷的白絹病發生率。

### 甘藷白絹病病原菌之分離與鑑定

將田間發病之病藷攜回實驗室，如發現病徵上有菌絲及菌核等病兆者，則直接挑取病原置於以乳酸 (lactic acid) 酸化 PDA (acidified PDA; APDA) 平板上 (pH 3.8)。其配製方法為將 50% (v/v) 乳酸溶液 750  $\mu$ L 加入經滅菌後降溫到 55°C 之 300 mL PDA (potato dextrose agar, Merck KGaA, Darmstadt, Germany) 中輕晃混勻，若無病兆者，則直接將罹病藷塊以 75% 酒精消毒陰乾後，切取病健部相鄰組織置於 APDA 培養基上分離，待長出菌絲後切取菌絲尖端移至 PDA 培養基上進行純化，並置於 10°C 保存備用。本研究使用之 SCL-001 及 SCL-003 菌株為分別由台南市新化區及彰化縣福興鄉甘藷病藷所分離之菌株。此外，將所純

化之病原置於 1.5% WA 培養 2 d 後，同時以顯微鏡 (Nikon, ECLIPSE 80i, Tokyo, Japan) 觀察其菌絲形態，並以數位影像系統 (NIS-Elements BR 3.0, Nikon, Japan)，進行拍照，並測量菌絲寬度。

為進行病原菌分子鑑定，將以 PDA 培養之 SCL-003 菌絲以 NaOH 進行核酸簡易萃取 (Wang *et al.* 1993)，再以用於增幅真菌 ITS 序列之通用性引子 ITS1 (5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') 及 ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (White *et al.* 1990) 進行 PCR 增幅。進行核酸增幅反應時，使用 Bio-Rad iCycler Thermal cycler (Hercules, California, USA)，反應條件如下：94°C 4 min；94°C 30 s、52°C 30 s、72°C 30 s，共 30 個循環；72°C 7 min，最後以 1.5% Agarose gel 0.5×TBE 緩衝液進行核酸電泳分析，並以無毒染劑 (EZ-Vision Three DNA Dye as Loading Buffer, Amresco, Pollster) 染色觀察。所得 PCR 產物再委託源資生物科技公司 (台北，台灣) 以 dideoxy termination 進行核酸定序，定序後之核酸序列利用美國國家生物科技資訊中心 (National Center for Biotechnology Information; NCBI) 基因資料庫進行序列查詢與比對。

### 甘藷白絹病菌之病原性測試

將所分離之 SCL-003 菌株培養於 PDA 平板上 2 d，以直徑 5 mm 之打孔器將邊緣菌絲做成菌絲塊。將馬鈴薯塊莖、「台農 57 號」甘藷塊根、紅蘿蔔塊根等以酒精表面消毒後，以滅菌之解剖刀製造長寬約 10 mm，深約 1 mm 之傷口，再將上述菌絲塊接種至植物組織內，置於塑膠盒中保濕，並放置於 25°C 之定溫箱中，逐日觀察病徵出現之情形，並記錄病斑直徑大小，每處理 5 重覆。另為將病原菌菌絲塊接種於「台農 71 號」之葉用甘藷扦插苗基部，並置於 30°C 定溫箱中，逐日觀察植株是否有基部褐化，植株枯死之情形。

### 溫度對甘藷白絹病菌菌絲生長之影響

將供試菌株 SCL-003 移植至 PDA 平板並置於 30°C 定溫箱培養 2 d 後，以滅菌過孔徑 0.5 cm 之打孔器切取菌絲邊緣之菌絲塊，接種於

PDA 培養基平板上 (直徑 9 cm 之培養皿)。分別置於 15、20、25、30、35 及 40°C 之定溫箱中黑暗培養，每處理 3 重複，於培養後第 1、3、7、10 及 20 d 測量菌落生長直徑。

### 化學藥劑對甘藷白絹病菌菌絲生長之影響

將供試菌株 SCL-001 及 SCL-003 移植至 PDA 平板並於 30°C 定溫箱培養 2 d 後，以滅菌過孔徑 0.5 cm 之打孔器切取菌絲邊緣之菌絲塊供試，並利用藥劑平板測試法測定供試藥劑之抑菌效果。所使用 9 種藥劑及種類如下：10.0% 保粒黴素 (甲) WP (polyoxins, 興農股份有限公司)、50.0% 撲滅寧 WP (procymidone, 立農化學股份有限公司)、50.0% 福多寧 WP (flutolanil, 日佳農藥股份有限公司)、50.0% 貝芬同 WP (carbendazim + iprodione, 龍燈生物科技股份有限公司)、75.0% 滅普寧 WP (mepronil, 庵原農藥股份有限公司)、7.5% 依普座 SC (epoxiconazole, 巴斯夫股份有限公司)、21.0% 賽氟滅 SC (thifluzamide, 惠光股份有限公司)、23.0% 菲克利 SC (hexaconazole, 嘉泰企業股份有限公司) 及 25.0% 賓得克利 SC (pencycuron + tebuconazole, 拜耳股份有限公司), 配製成含有效成分濃度為 1 mg a.i. L<sup>-1</sup>、10 mg a.i. L<sup>-1</sup>、100 mg a.i. L<sup>-1</sup> 之 PDA 培養基, 另以不添加藥劑之 PDA 平板作為對照。將上述直徑 0.5 cm 的菌絲塊, 菌絲面朝下置入直徑 8.5 cm 之含藥的 PDA 培養基平板中央, 置於 25°C 之定溫箱中黑暗培養, 待對照組菌絲長滿, 測量其菌絲生長直徑, 每處理 6 重複, 本試驗重複進行 2 次。試驗結果按下述公式換算藥劑對菌絲之生長抑制率。抑制率 (%) = [(對照組平均生長直徑 - 藥劑處理組平均生長直徑) / 對照組平均生長直徑] × 100%。

### 統計分析

各項處理之試驗資料利用 SAS 9.1 版統計分析軟體先進行變異分析 (analysis of variance; ANOVA), 再以最小顯著性差異 (least significant difference; LSD) 測驗在 5% 顯著水準下, 比較處理間平均值之異。

## 結果

### 甘藷白絹病之發生與病徵

本研究於甘藷採收期至雲林縣水林鄉西井村、海埔村、大溝村, 彰化縣福興鄉, 屏東縣鹽埔鄉等地進行逢機調查, 結果顯示此些區域之秋作甘藷為「台農 57 號」, 而白絹病之發生率為 0–53.0% 不等 (表 1), 依不同田區之管理不同而有差異。白絹病主要造成甘藷諸塊產生黃褐色圓型病斑, 在採收後病斑大都不會繼續擴大, 呈圓形壞疽斑 (圖 1A)。有些發病嚴重之田區, 會在採收時之罹病諸週邊土上有明顯的白絹病菌絲及菌核 (圖 1B)。而春作及夏作甘藷大多為「台農 66 號」, 就本研究調查之資料顯示完全未調查到有發生白絹病之田區。

### 甘藷白絹病菌之培養形態、分子鑑定及病原性測試

甘藷白絹病菌培養於 PDA 平板, 菌絲平鋪, 呈白色絹絲狀, 偶有氣生菌絲, 於 30°C 培養 1 wk 後會產生白色至褐色之球狀菌核, 培養 21 d 後菌核大小約 0.8–1.5 mm (圖 1C)。本菌具有兩型菌絲, 粗菌絲約寬 5.6–8.97 μm, 細菌絲約寬 2.17–3.49 μm (圖 1D), 具有扣子體, 此些特徵與 Mordue (1974) 所述之 *S. rolfii* 相似。為進一步確認菌株鑑定之正確性, 將 SCL-003 菌株之 ITS 片段序列純化定序後, 並登錄於 NCBI 之 GenBank, 其序列之 Accession number 為 KX186998。再利用多重序列比對分析菌株間之序列相同度, 發現與 NCBI 上登錄之 *S. rolfii* 菌株 (Accession No. HQ42086) 的 ITS 序列相同度均為 99%。為了進一步測定其病原性, 本研究將培養於 PDA 平板之白絹病菌菌絲塊接種於甘藷諸塊, 並置於定溫箱中保濕, 於接種 2 d 後, 諸塊接種點開始出現白絹病菌絲及褐色斑, 於接種 5 d 後病斑漸擴大, 於接種 7 d 時病斑凹陷並裂開, 切開內部呈木栓化, 病斑直徑大小約 2.5 cm 左右 (圖 2A)。而接種於「台農 71 號」葉用甘藷時, 莖部出現水漬狀黃褐色病斑, 而後逐漸變褐腐爛, 土表面產生大量白絹病菌絲, 並呈輻射狀擴展, 最後植株整株萎凋並倒伏 (圖

表 1. 由 *Sclerotium rolfsii* 引起的甘藷白絹病發生調查。Table 1. Disease survey on circular spot disease of sweet potato caused by *Sclerotium rolfsii* in the field.

Location	Harvest time (month/year)	Disease incidence (%)
Yunlin Shuilin 1 (TN-57)	02/2015	53.0
Yunlin Shuilin 2 (TN-57)	02/2015	19.0
Yunlin Shuilin 3 (TN-57)	02/2015	0.0
Yunlin Shuilin 4 (TN-57)	03/2015	9.0
Yunlin Shuilin 5 (TN-57)	03/2015	4.5
Yunlin Shuilin 6 (TN-57)	03/2015	11.5
Changhua Fusing1 (TN-57)	02/2015	53.0
Changhua Fusing 2 (TN-57)	02/2015	21.5
PingTung YenPu 1 (TN-57)	03/2015	6.0
PingTung YenPu 2 (TN-57)	03/2015	18.5
Taipei Jinshan 1 (TN-66)	09/2015	0.0
Taipei Jinshan 2 (TN-66)	09/2015	0.0
Taipei Jinshan 3 (TN-66)	09/2015	0.0
Taipei Wanli 1 (TN-66)	09/2015	0.0
Taipei Wanli 2 (TN-66)	09/2015	0.0
Changhua Dancheng 1 (TN-66)	11/2015	0.0
Changhua Dancheng 2 (TN-66)	11/2015	0.0

2B)。由甘藷植株所分離之白絹病菌接種在馬鈴薯塊莖及紅蘿蔔塊根上亦具有病原性，於接種後 10 d，紅蘿蔔完全布滿菌絲並腐爛，馬鈴薯病斑直徑則約為 2.0 cm 左右 (圖 2C、2D)。

#### 溫度甘藷白絹病菌菌絲生長之影響

甘藷白絹病菌 SCL-003 菌株於 15–20°C 生長較其他培養溫度緩慢，20°C 培養時於培養 7 d 時菌絲長滿約 9 cm 之培養皿，15°C 培養則於培養後 10 d 菌絲長滿約 9 cm 培養皿；30°C 生長最快速，培養後 3 d 菌絲長滿 9 cm 培養皿，於 40°C 培養時，菌絲均不生長 (圖 3)。

#### 藥劑對甘藷白絹病菌菌絲生長之影響

為篩選甘藷白絹病之有效防治藥劑，於室內進行 9 種藥劑對白絹病菌絲生長之影響，試驗結果如表 2 所示。兩測試之甘藷白絹病菌株在 50.0% 福多寧、75.0% 滅普寧、7.5% 依普座、23.0% 菲克利及 25.0% 賓得克利 10 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度下，其菌絲生長抑制率均可達 84% 以上之抑制率，當培養基內含 100 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度時則可完全抑制菌絲之生長。

貝芬同及賽氟滅需於 100 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度時方分別有 80% 之生長抑制率。撲滅寧及保粒黴素在於 100 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度時對甘藷白絹病菌之菌絲生長抑制率則分別僅有約 15% 及 40% 左右之抑制率。

## 討論

本研究為國內針對由 *S. rolfsii* 引起之甘藷白絹病的首次完整報告，從本研究調查顯示甘藷一旦罹患白絹病後，賣相極差，且就國外資料顯示罹患甘藷白絹病 (Circular spot) 之甘藷會有苦澀味 (Clark *et al.* 2013)，因此造成農友莫大之損失。根據調查結果顯示，在台灣，甘藷白絹病目前僅發生在秋作之「台農 57 號」諸塊上，於春作及夏作較少發生。由於台灣的春、夏作多種植「台農 66 號」，是否與品種之抗病性有關，則仍需進一步闡明。本試驗由白絹病病斑進行組織分離後發現確實有似 *S. rolfsii* 之菌體，經培養特性及核酸序列比對確定引起甘藷白絹之病原為 *S. rolfsii*，病原菌接種在甘藷諸塊上亦引起白絹病徵，經再分離

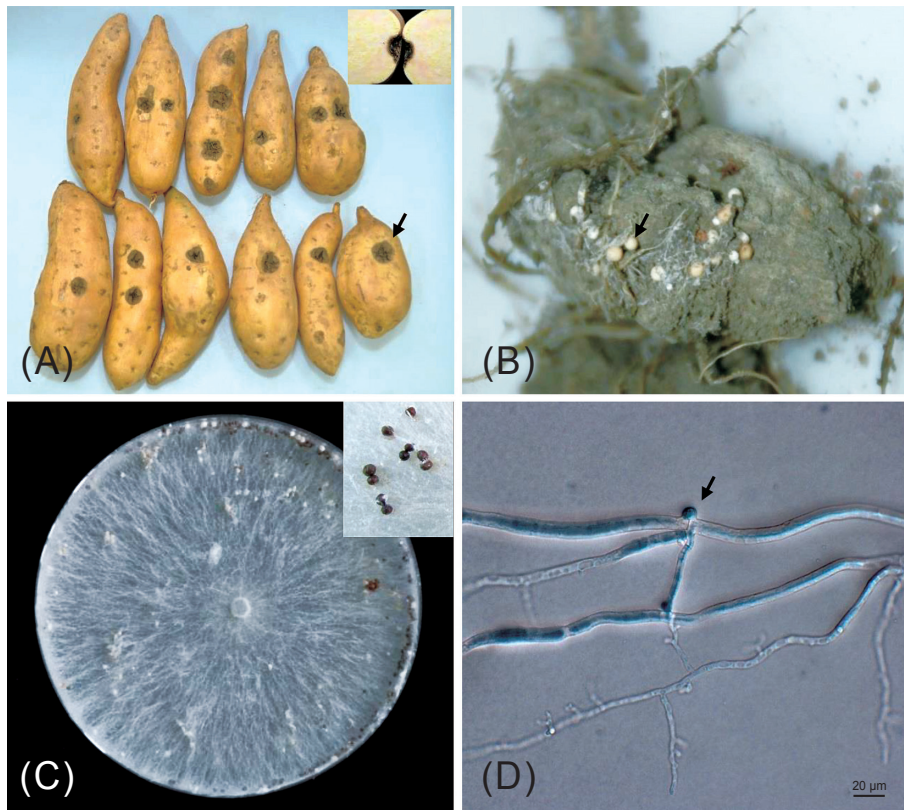


圖 1. 甘藷白絹病病徵 (箭頭所示) (A) 及菌核 (B)；*Sclerotium rolfsii* SCL-003 分離株培養於 PDA 之菌絲形態、菌核 (C) 及 *Sclerotium rolfsii* SCL-003 分離株培養於 WA 之扣子體 (箭頭所示) (D)。

**Fig. 1.** Circular spot symptom (arrow) of naturally infected storage root of sweet potato 'TN57' (A) and white to brown sclerotia production on the field soil (B). Colony of *Sclerotium rolfsii* SCL-003 isolate cultured on PDA showing white mycelium and dark brown sclerotia (C). Clamp connection (arrow) of hyphae in *Sclerotium rolfsii* SCL-003 cultured on 1.5% WA for 2 days (D).

亦可得到相同病原，證明其對甘藷之病原性，而由甘藷分離之 *S. rolfsii* 病原對紅蘿蔔及馬鈴薯亦具有致病性。此外，在溫度對其菌絲生長之影響結果顯示，15–35°C 本菌均可生長，其中 30°C 為其生長最適溫度，此結果與 Chen *et al.* (2002) 由星辰花分離之 *S. rolfsii* 結果有相似性。*S. rolfsii* 為一土壤傳播性真菌，寄主範圍廣泛，可為害 100 科 500 種以上植物，幾乎全世界均有病例發生 (West 1961)，而以熱帶及亞熱帶地區發生較為嚴重；台灣地處亞熱帶，故本菌引起之病例相當多，經記載其寄主包已有 45 科 131 種 (Hsieh *et al.* 1990)，然本病原在甘藷薯塊上所造成之白絹病徵未曾正式報告記錄。

白絹病在「台農 57 號」甘藷之病徵與國外報告之描述相似 (Clark *et al.* 2013)，值得注意的是本病在「台農 57 號」鮮少造成甘藷完全腐爛，大多具有侷限性，病斑圓形，直徑大小鮮少超過 3 cm，深度亦不超過 2 cm，此與國外報告中顯示大多甘藷白絹病病斑直徑大多為 1–2 cm，深度不超過 5 mm 稍有差異性，此可能與品種間之差異性有關。此種侷限性病徵亦與 *S. rolfsii* 在紅蘿蔔上造成腐爛病徵不同。究其原因可能與甘藷含有抗菌物質對 *S. rolfsii* 之侵染產生抑制作用，導致無法造成薯塊腐爛等嚴重病徵。已知酚類化合物之存在與多數植物之抗病性相關，同時甘藷可經由傷害或病原菌刺激誘導產生 furanoterpene 及 butenolide 等

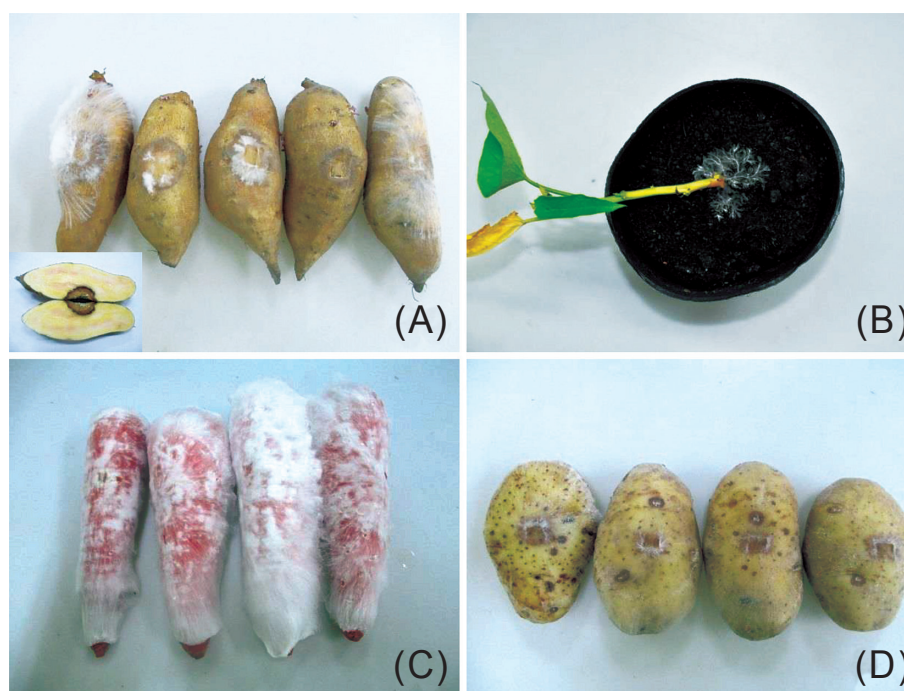


圖 2. 甘藷白絹病病原菌 (*Sclerotium rolfsii*) SCL-003 接種於甘藷 (A)、甘藷幼苗「台農 71 號」(B)、紅蘿蔔 (C) 及馬鈴薯 (D) 之病徵。

Fig. 2. Disease symptoms showing on sweet potato storage root (A), sweet potato seedling 'TN71' (B), carrot tuber (C), and potato tuber (D) after inoculation with *Sclerotium rolfsii* SCL-003 isolate for 10 days.

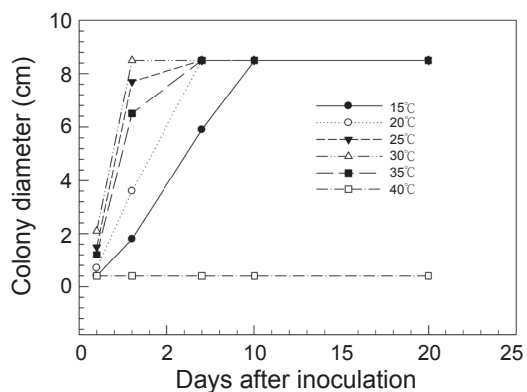


圖 3. 溫度對甘藷白絹病菌 *Sclerotium rolfsii* SCL-003 分離株菌絲生長之影響。

Fig. 3. Effect of temperature on the mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* SCL-003 isolated from circular spot disease of sweet potato.

抗真菌物質及增加 caffeic acid 與其衍生物之量 (Stange *et al.* 2001)。本研究中甘藷白絹病之病徵受侷限及田間實際調查結果顯示，「台

農 66 號」較不易發生白絹病等現象是否與此些酚類化合物之誘導或含量不同有關，則有待進一步闡明。

由田間採集之甘藷病斑若已乾褐，常不易再分離到 *S. rolfsii*，大多僅能分離到木黴菌 (*Trichoderma* spp.)，而木黴菌拮抗 *S. rolfsii* 之研究，已有相當多之報告闡述，顯示未來木黴菌之應用應可做為甘藷白絹病防治之方法之一。另外，有關本病害之發生，國外研究大多著重在由 *S. rolfsii* 引起甘藷苗之 Southern blight 病害，在苗床造成大面積損失 (Jenkins & Averre 1986)，本研究將 *S. rolfsii* 接種在「台農 71 號」葉用甘藷上，發現能造成甘藷苗腐爛枯死，為 Southern blight 典型病徵。在台灣雖仍未有此病害造成甘藷苗大量死亡之記錄，然仍應加強防範避免「台農 71 號」甘藷苗受其危害。至於「台農 57 號」品種之甘藷苗在田間未曾發現有苗期受到 *S. rolfsii* 危害之現象，則可能與甘藷苗期之栽培環境不利發病有關，未

表 2. 不同殺菌劑對甘藷白絹病菌 *Sclerotium rolfsii* SCL-001 及 SCL-003 菌絲生長之影響。**Table 2.** Effects of different synthetic fungicides on inhibition of mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* SCL-001 and SCL-003 isolate.

Fungicide	Inhibition (%) <sup>z</sup>					
	SCL-001			SCL-003		
	1 mg a.i. L <sup>-1</sup>	10 mg a.i. L <sup>-1</sup>	100 mg a.i. L <sup>-1</sup>	1 mg a.i. L <sup>-1</sup>	10 mg a.i. L <sup>-1</sup>	100 mg a.i. L <sup>-1</sup>
10.0% polyoxins WP	1.1 f <sup>y</sup>	2.5 f	45.0 d	1.7 f	12.2 f	42.8 d
50.0% procymidone WP	0.0 f	14.5 e	19.1 e	0.0 f	9.9 g	14.0 e
50.0% flutolanil WP	85.0 b	100.0 a	100.0 a	88.2 b	100.0 a	100.0 a
50.0% carbendazim + iprodione WP	0.3 f	41.9 d	80.2 c	0.0 f	36.6 e	89.0 c
75.0% mepronil WP	66.9 c	84.8 b	100.0 a	67.1 c	89.2 c	100.0 a
7.5% epoxiconazole SC	57.9 d	100.0 a	100.0 a	65.8 c	95.3 b	100.0 a
21.0% thifluzamide SC	11.5 e	55.1 c	91.6 b	11.7 e	61.3 d	95.9 b
23.0% hexaconazole SC	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
25.0% penicuron + tebuconazole SC	80.6 b	100.0 a	100.0 a	59.9 d	100.0 a	100.0 a
LSD ( <i>P</i> = 0.05)	5.7	1.9	3.0	2.4	2.1	1.3

<sup>z</sup> Inhibition (%) = [(Diameter of mycelial growth on PDA without fungicide – diameter of mycelial growth on PDA with fungicides) / diameter of mycelial growth on PDA without fungicide] × 100%.

<sup>y</sup> Means followed by the same letter(s) within a column are not significantly different at 5% by LSD test.

來將持續針對環境因子對甘藷白絹病發生影響進行探討。

本研究進行 9 種藥劑對 *S. rolfsii* 菌絲生長抑制之篩選，結果以 50.0% 福多寧、75.0% 滅普寧、7.5% 依普座、23.0% 菲克利及 25.0% 賓得克利等對白絹病菌菌絲生長具有完全抑制之效果。目前僅有福多寧延伸推薦在甘藷白絹病或苗期白絹病 (southern blight) 之防治上，然而由於其推薦方法為發病初期開始施藥於植株莖基部，以後每隔 10 d 施藥 1 次，連續 3 次，而甘藷白絹病病徵發生在地下部諸塊，並無法在發病初期即行判定，因此未來應再進行詳細的相關田間試驗，以確認最適防治施用時機方法，作為農友施用之參考依據。目前僅知甘藷白絹病多在甘藷肥大後期發生 (Clark *et al.* 2013)，以台灣秋作甘藷生長期程，大約種植 1.5–2 mo 會開始進入諸塊形成期，種植後 4–5 mo 採收。因此，建議在白絹病好發田區，可以在甘藷種植 1 mo 後進行施藥，每隔 10 d 施藥 1 次，連續 3 次，應可得到較佳之防治效果。此外，由於 *S. rolfsii* 腐生能力強，在土壤中可占據未腐熟之有機質，菌絲快速生長並形成大量菌絲 (Boyle 1961)，而台灣栽培甘藷常與水稻輪作，水稻採收後之殘體可能提供了 *S.*

*rolfsii* 有利之生長基質。本試驗所篩選的依普座、菲克利、賓得克利不僅對 *S. rolfsii* 菌絲生長具有極佳之抑制效果外，其等亦已為水稻紋枯病之用藥，因此可建議於白絹病好發之甘藷田。於水稻輪作時，使用上述藥劑防治水稻紋枯病時一併增加田間白絹菌核除滅之機會。

本研究結果釐清了台灣田間甘藷產生褐色圓斑之病害為由 *S. rolfsii* 病原所引起，此一病原寄主範圍極廣，在防治上尤其需注意甘藷輪作的作物是否仍為寄主植物，以免田間感染源逐年加重。目前此病害主要在「台農 57 號」品種甘藷田發生，針對罹病田除加強上述有效藥劑防治外，栽種「台農 66 號」品種或可降低病害之發生率。此外，葉用甘藷極為感病，田間栽培時應特別注意 *S. rolfsii* 之侵染，加強田間衛生，以免病害大面積發生。

## 引用文獻

- Anonymous. 1998. FAO Production Yearbook. Vol. 52. FAO of the UN. Rome, Italy. 239 pp. (in Chinese)
- Boyle, L. W. 1961. The ecology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on the note of saprophytic media. *Phytopathology* 51:117–119.
- Chen S. C. and A. S. Cheng. 2002. The physiological

- properties of *Sclerotium* blight fungus on static plant and its control fungicides screening *in vitro*. Tainan District Agricultural Improvement Station. 40:26–33. (in Chinese with English abstract)
- Chen, Y. J., Y. S. Lin, and W. S. Chung. 2012. Bacterial wilt of sweet potato caused by *Ralstonia solanacearum* in Taiwan. *J. Gen. Plant Pathol.* 78:80–84.
- Clark, C. A., D. M. Ferrin, T. P. Smith, and G. J. Holmes. 2013. *Compendium of Sweet Potato Disease, Pests, and Disorders*. 2nd ed. APS Press. St. Paul, MN. 160 pp.
- Hsieh, T. F., C. C. Tu, and W. H. Tsai. 1990. Effects of temperature and moisture on the occurrence of lily southern blight caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. *J. Agric. Res. China* 39:315–324. (in Chinese with English abstract)
- Hsu, S. T., T. T. Chang, C. A. Chang, J. L. Tsai, and T. T. Tsay. 2002. *List of Plant Diseases in Taiwan*. 4th ed. Taiwan Phytopathology Society. Taichung, Taiwan. 386 pp. (in Chinese)
- Huang, C. W., M. F. Chuang, S. S. Tzean, H. R. Yang, and H. F. Ni. 2012. Occurrence of foot rot disease of sweet potato caused by *Phomopsis destruens* in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 21:47–52. (in Chinese with English abstract)
- Jenkins, S. F. and C. W. Averre. 1986. Problems and progress in integrated control of southern blight of vegetables. *Plant Dis.* 70:614–619.
- Lai, Y. C., L. Li, C. H. Liao, T. T. Li, Z. W. Xin, and S. L. Gaun. 2008. The achievement and prospect of sweet potato breeding in Taiwan. p.22–31. *in: Sweet Potato Research and Development*. (Lo, H. F., ed.) Department of Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University. Taipei, Taiwan. 189 pp. (in Chinese with English abstract)
- Mordue, J. E. M. 1974. *Sclerotium rolfsii*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. No. 410. Commonwealth Mycological Institute. Kew, UK. 686 pp.
- Shen, W. Q. 1992. Development and Application of Monoclonal Antibodies against the Mycoplasma-like Organism (MLO) Associated with Sweet Potato Witches' Broom. Master Thesis, Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University. Taipei, Taiwan. 94 pp. (in Chinese with English abstract)
- Stange Jr., R. R., S. L. Midland, G. J. Holmes, J. J. Sims, and R. T. Mayer. 2001. Constituents from the periderm and outer cortex of *Ipomoea batatas* with antifungal activity against *Rhizopus stolonifer*. *Postharvest Biol. Technol.* 23:85–92.
- Wang, H., M. Qi, and A. J. Culter. 1993. A simple method of preparing plant samples for PCR. *Nucleic Acids Res.* 21:4153–4154.
- Wang, L. Y. 2007. Coat Protein Sequence Analysis, Serological Properties and Development of Detection Tools for Two Filamentous Viruses Isolated from Sweet Potato. PhD Thesis, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University. Taichung, Taiwan. 127 pp. (in Chinese with English abstract)
- West, E. 1961. *Sclerotium rolfsii*, history, taxonomy, host range, and distribution. *Phytopathology* 51:108–109.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. W. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetic. p.315–322. *in: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. (Innis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White, eds.) Academic Press. San Diego, CA. 482 pp.

## Circular Spot of Sweet Potato Caused by *Sclerotium rolfsii* in Taiwan

Chiao-Wen Huang<sup>1</sup>, Hong-Ren Yang<sup>2</sup>, Ching-Yi Lin<sup>3</sup>, Sui-Li Hsu<sup>4</sup>, Su-Yu Lai<sup>4</sup>, Wen-Chi Ko<sup>4</sup>, and Hui-Fang Ni<sup>5,\*</sup>

### Abstract

Huang, C. W., H. R. Yang, C. Y. Lin, S. L. Hsu, S. Y. Lai, W. C. Ko, and H. F. Ni. 2017. Circular spot of sweet potato caused by *Sclerotium rolfsii* in Taiwan. J. Taiwan Agric. Res. 66(2):158–166.

In 2015, a severe disease outbreak on sweet potato storage root with the symptoms of circular yellowish brown to brown lesions occurred in Chunghua, Yunlin, and Pingtung areas. The pathogen isolated from the diseased tissue had white mycelium, clamp connection, and it produced brown sclerotia, which was identified as *Sclerotium rolfsii* Sacc. based on these morphological characters and ITS sequence. The growth temperature of pathogen isolates ranged from 15 to 35°C, and the optimum growth temperature was 30 °C. The pathogen isolate, SCL-003, showed pathogenic ability on sweet potato storage roots and seedlings. Nine fungicides were selected for evaluating the inhibition effect on mycelial growth of two pathogen isolates (SCL-001 and SCL-003). The results showed that the effective fungicides with more than 89% inhibition rate were 50% flutolanil, 75.0% mepronil, 7.5% epoxiconazole, 23.0% hexaconazole, and 25.0% pencycuron + tebuconazole with 10 mg a.i. L<sup>-1</sup> dilution concentration. This is the first report of circular spot disease on sweet potato caused by *Sclerotium rolfsii* in Taiwan.

**Key words:** Sweet potato (*Ipomoea batatas*), Circular spot diseases, Fungicide screening.

---

Received: August 3, 2016; Accepted: October 5, 2016.

\* Corresponding author, e-mail: hfni@dns.caes.gov.tw

<sup>1</sup> Assistant Research Fellow, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Research Fellow and Director, Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>3</sup> Assistant Research Fellow, Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>4</sup> Research Assistants, Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>5</sup> Associate Research Fellow and Head, Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.