

抑制茉莉花基腐病原菌之植物保護資材篩選¹

許晴情^{2*}、蕭卉妤³

摘 要

2021年2月於彰化縣花壇鄉首次發現之茉莉花基腐病，其經植物病原菌形態以及分子特徵鑑定為*Diaporthe tulliensis*所引起。病原菌的菌絲最適生長溫度為28℃。本研究針對此病原菌進行防治資材評估與篩選，以化學殺菌劑、免登記植物保護資材及微生物製劑進行試驗，測試其對此病原菌之菌絲生長與孢子發芽影響，結果顯示化學藥劑之待克利、賽普護汰寧、白列克敏、亞托敏、氟殺克敏以及三元硫酸銅；免登記植物保護資材之木醋液及橘皮精油；微生物製劑之液化澱粉芽孢桿菌YCMA1皆具有顯著抑制病原菌的效果；這些有效的資材未來可推薦應用於田間管理本病害的發生。

關鍵字：莖部潰瘍、基腐、根腐、擬莖點霉屬、非農藥防治資材、植物病害管理

前 言

茉莉花(*Jasminum sambac* (L.) Aiton)為木樨科(Oleaceae)植物，在臺灣不僅是觀賞花卉，更是經濟作物，依據行政院農業委員會農糧署 2021 年農情報告資源網，臺灣種植茉莉花面積約 36 ha，其中以彰化縣花壇鄉種植面積最大，占比近 7 成。花壇鄉茉莉花主要作為經濟加工，製成的產品有茉莉花茶、啤酒、餅乾等食品，過去其栽培方式以慣行農業為主，為防止病蟲害影響花苞產量，每週定期噴灑農藥，在 2013 年，花壇鄉農會為推動產業轉型，鼓勵農民以無毒方式栽種，採用物理及生物防治之技術進行田間病害管理，並藉由無毒契作搭配觀光行銷，實現友善環境、永續經營之理念。

依據臺灣植物病害名彙(曾等人，2019)，茉莉花病害在臺灣紀錄有白絹病(*Sclerotium rolfsii* Sacc.)、炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)以及枝枯病(*Phoma jasmini-sambactis* Sawada)。近年來，在花壇鄉茉莉花田區發現由 *Diaporthe tulliensis* R.G. Shivas, Wawdery & Y.P. Tan 引起之茉莉花基腐病(Hsu et al., 2022)，植株罹病後由莖基部開始產生黑褐色乾

¹ 農業部臺中區農業改良場研究報告第 1082 號。

² 農業部臺中區農業改良場助理研究員。

³ 農業部臺中區農業改良場計畫助理。

* 通訊作者，email:hsuching@tcdares.gov.tw

腐，地下部腐爛並向上造成地上部乾枯、萎凋及生長勢衰落等徵狀，而後枝條上產生黑色凸起之點狀物，是為內含有孢子之柄子器，最終影響花苞品質及產量。目前茉莉花基腐病尚未有相關防治策略，故本研究針對其病原菌進行生理特性之研究，並篩選有效抑制菌絲生長與孢子發芽之防治資材，包含慣行農法之殺菌劑、免登記植物保護資材以及微生物製劑之液化澱粉芽孢桿菌，期作為未來田間防治用藥之參考。

材料與方法

一、病原菌之分離與保存

供試茉莉花基腐病病原菌分離自 2021 年 2 月於彰化縣花壇鄉之茉莉花罹病植株，從田間採取 6 株植株樣本，各樣本以解剖刀切取 4 個約 3 mm² 之罹病與健康部位交界處組織，以 0.1% 次氯酸鈉溶液進行表面消毒 1min，再以無菌水漂洗 2 次，已消毒的組織分別放置於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(potato dextrose agar, PDA) (Difco™ potato dextrose media, BD, New Jersey, U.S.)與 2% 水培養基(water agar, WA)，培養於 28 °C 恆溫培養箱(Panasonic MIR-154-PT, PHCbi, Tokyo, Japan)，而後挑取 4 個代表菌落，完成病原性測試後，切取病原菌的菌絲尖端移至 PDA 上培養並分別以濾紙及菌絲塊保存於 -80 °C，且從中挑取兩菌株寄存於食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心(新竹，臺灣)，菌株編號 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 (Hsu *et al.*, 2022)。

二、病原菌之形態及分子鑑定

將 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 兩菌株分別培養於 PDA，形態鑑定參考 Crous 等人(2015)以光學顯顯微鏡(Leica DM750, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany)放大倍率 400 倍觀察，測量 50 個分生孢子之長寬，並以相機(Canon EOS 90D, Canon, Tokyo, Japan)拍照記錄。分子序列鑑定以培養於 PDA 上之菌株，刮取適量菌絲於離心管內以液態氮研磨後，利用植物核酸萃取套組(Plant genomic DNA extraction miniprep system, Viogene, New Taipei, Taiwan)萃取核酸，以核醣體內轉錄區間(internal transcribed spacer, ITS)之引子對 ITS1 / ITS4 (White *et al.*, 1990)、轉譯延長因子(translational elongation factor subunit 1- α , EF1- α)引子對 EF1-728F / EF1-986R (Carbone & Kohn, 1999)以及 β 微管蛋白(β -tubulin, tub2)引子對 Bt2a / Bt2b (Glass & Donaldson, 1995)，以聚合酶連鎖反應(Polymerase chain reaction, PCR)增幅序列片段，委由源資國際生物科技公司(Tri-I Biotech, Inc., New Taipei)以上述之引子對進行核酸定序分析，組裝序列結果透過 National Center for Biotechnology Information, NCBI 之 BLAST 進行基因庫比對。

三、溫度對茉莉花基腐病病原菌菌絲生長影響

將茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 於 PDA·28 °C 培養 5 天之菌落邊緣，以直徑 5 mm 之打洞器切取菌絲塊，菌絲面朝下放置於 PDA 平板中央，黑暗培養於 16、20、24、

28 以及 32 °C，培養後 5 天，從培養皿的兩個垂直方向量取菌絲生長直徑，各溫度處理 4 重複。

四、防治資材對茉莉花基腐病原菌菌絲生長影響

測試不同防治資材對茉莉花基腐病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 菌絲生長影響，所測試之資材及稀釋倍率參考農藥資訊服務網(2022)，防治資材共分為 3 類，第一類為化學藥劑：白列克敏(臺灣巴斯夫)、亞托敏(臺灣卜內門化學工業)、保粒黴素甲(興農)、待克利(臺灣先正達)、滅芬農(臺灣巴斯夫)、氟殺克敏(臺灣巴斯夫)、賽普護汰寧(臺灣先正達)、碳酸氫鉀(日本片山)、三元硫酸銅(臺灣日產化工)、銅合硫磺(松樹國際)、改良式硫黃(臺中區農業改良場)；第二類為免登記植物保護資材：二氧化矽(臺灣龍燈)、矽酸鉀(微綠)、木醋液(盛發生物科技)、橘皮精油(巨聖油脂化學)；第三類為微生物製劑：液化澱粉芽孢桿菌 PMB01(臺灣必優生技)、液化澱粉芽孢桿菌 YCMA1(百泰生物科技)，各資材劑型及稀釋倍率詳如表一。

測試防治資材的流程如下：將菌株 BCRC FU31566 與 FU31567 分別移植於 PDA，在 28 °C 培養 4 天之菌落，以打洞器切取直徑 5 mm 之邊緣菌絲塊，菌絲面朝下放置於含有藥劑之 PDA 平板，以無添加藥劑之 PDA 作為對照，於 28 °C 恆溫培養箱培養 2 天後，從培養皿的兩個垂直方向量取菌絲生長直徑，各藥劑處理 4 重複。微生物製劑測試流程為：以打洞器切取菌株 BCRC FU31566 與 FU31567 於 28 °C，在 PDA 培養 4 天之直徑 5 mm 之菌落邊緣菌絲塊，菌絲面朝下放置於 PDA 平板，於 28 °C 培養一天後，以玻璃毛細噴霧瓶均勻噴灑含有濃度 10^8 CFU/mL 液化澱粉芽孢桿菌 PMB01 或 YCMA1 之懸浮液，對照組無噴灑菌液，再繼續於 28 °C 培養 2 天後，從培養皿的兩個垂直方向量取菌絲生長直徑，各菌株處理 4 重複，本試驗重複 2 次。資材對菌絲生長直徑影響換算成抑制率(%) = [(對照組平均生長直徑 - 處理組平均生長直徑) / 對照組平均生長直徑] × 100，試驗結果以 R 語言 (R: A Language and Environment for Statistical Computing, R 基金會) 進行變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA) 及 Tukey's Honest Significant Difference 方法進行多重比較分析。

五、植物保護資材對茉莉花基腐病原菌孢子發芽的影響

供試資材對於茉莉花基腐病菌株 BCRC FU31566 與 FU31567 之孢子發芽抑制效果測試步驟如下：在室溫、自然光下將兩供試菌株移植於 PDA 培養約 2-3 週，待菌落生成柄子器後，以無菌水洗下孢子懸浮液，調整濃度至 1×10^6 conidia / mL，將供試資材與兩測試菌株之孢子懸浮液均勻混合於 3 凹載玻片之凹槽內，供試資材劑型與稀釋濃度如同表一，每一凹槽置入 50 μ L 之藥劑與 50 μ L 之孢子懸浮液(凹槽內孢子濃度為 5×10^5 conidia / mL)，每個藥劑 3 凹槽重複，以無菌水作為對照。靜置於室溫含無菌水之密閉箱內，防止水分蒸散，24hr 後於顯微鏡下觀察孢子發芽情形，逢機計算 100 顆分生孢子之發芽率，本試驗重複 2 次，發芽管長度大於其分生孢子之 1/2 者視為發芽。

表一、本研究所使用之植物保護資材

Table 1. List of plant protection materials used in this study

Treatment	Formulation type ¹	Dilution	² FRAC Mode of Action classification
25.2% Pyraclostrobin + 12.8% Boscalid (白列克敏)	WG	1,500	C2+C3
25% Azoxystrobin (亞托敏)	SC	1,000	C3
50% Polyoxins (保粒黴素甲)	WG	5,000	H4
25% Difenoconazole (待克利)	EC	3,000	G1
42.37% Metrafenone (滅芬農)	SC	4,000	B6
25% Fluxapyroxad + 25% Pyraclostrobin (氟殺克敏)	SC	2,500	C2+C3
37.5% Cyprodinil + 25% Fludioxonil (賽普護汰寧)	WG	1,500	D1+E2
99.6% Potassium hydrogencarbonate (碳酸氫鉀)	SP	1,000	NC
27.12% Tribasic copper sulfate (三元硫酸銅)	SC	500	M1
20.3% Copper oxychloride + 14.85% Sulfur (銅合硫磺)	SC	600	M1+M2
18% Sulphur (改良式硫黃)	SL	500	M2
10% Silicon dioxide (二氧化矽)	SC	1,500	NC
13% Potassium oxide + 26.5% Silicon dioxide (矽酸鉀)	SC	1,000	NC
Pyroligneous acid (木醋液)	SL	200	NC
12% Citrus essential oil (橘皮精油)	SL	300	NC
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> PMB01 (液化澱粉芽孢桿菌 PMB01)	WP	10 ⁸ CFU/mL	BM02
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> YCMA1 (液化澱粉芽孢桿菌 YCMA1)	WP	10 ⁸ CFU/mL	BM02

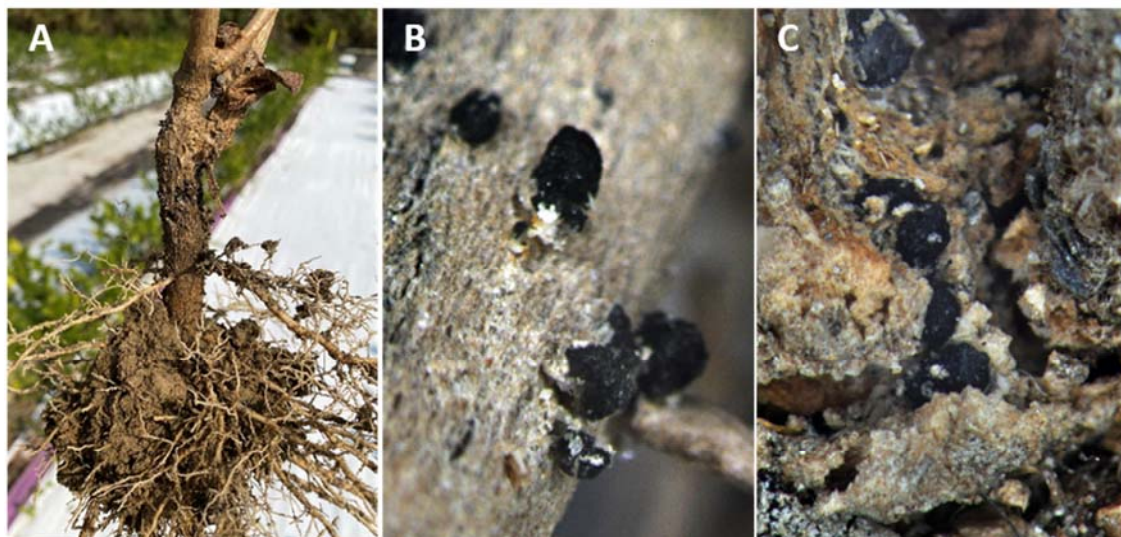
¹ EC, emulsifiable concentrate ; SC, suspension concentrate ; SL, Soluble concentrate ; SP, water soluble powder ; WG, water dispersible granules ; WP, wettable powder.

² FRAC, Fungicide Resistance Action Committee.

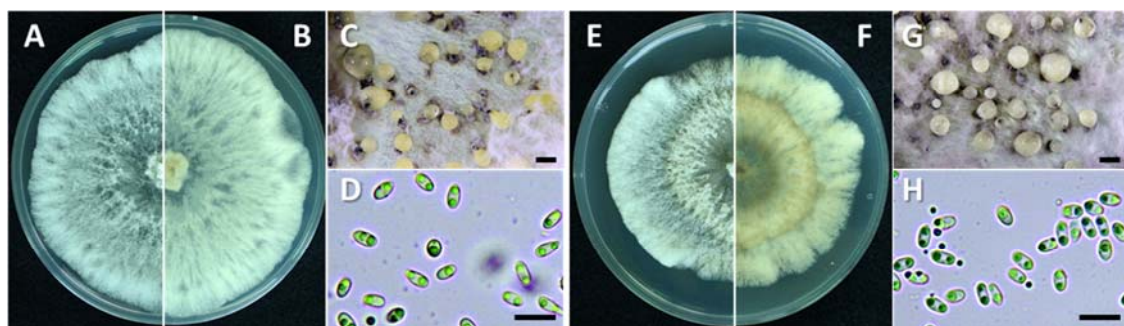
結 果

一、茉莉花基腐病病徵及菌株形態觀察

於彰化縣花壇鄉之田區罹患基腐病(*D. tulliensis*)茉莉花植株出現萎凋、莖基部潰瘍、根部腐爛等病徵(圖一 A)，且於莖基部可觀察到黑色之柄子器(conidiomata)生成(圖一 B-C)。分離之兩菌株於 PDA，28 °C 培養 7 天之菌落形態如圖二 A-B (BCRC FU31566)與圖二 E-F (BCRC FU3157)，菌絲呈現白色、棉花狀，於光照環境下培養會產生黑色子座式柄子器，並泌溢出分生孢子，乳白色至奶油黃(圖二 C-G)，其甲型分生孢子(α -conidia)為透明、橢圓至長橢圓，大小為 $4.4\text{-}6.6 \times 1.8\text{-}3.5 \mu\text{m}$ ，內含 1-2 綠色圓形油滴(圖二 D-H)，未觀察到其他形態之分生孢子。



圖一、茉莉花基腐病。A: 田間茉莉花基腐病病徵。B-C: 茉莉花病株莖基部產生黑色子座式柄子器。
Fig. 1. Stem canker on jasmine. (A) Symptoms of stem canker on jasmine in field (right). (B-C) Black pycnidial conidiomata formed on the base of infected stems.

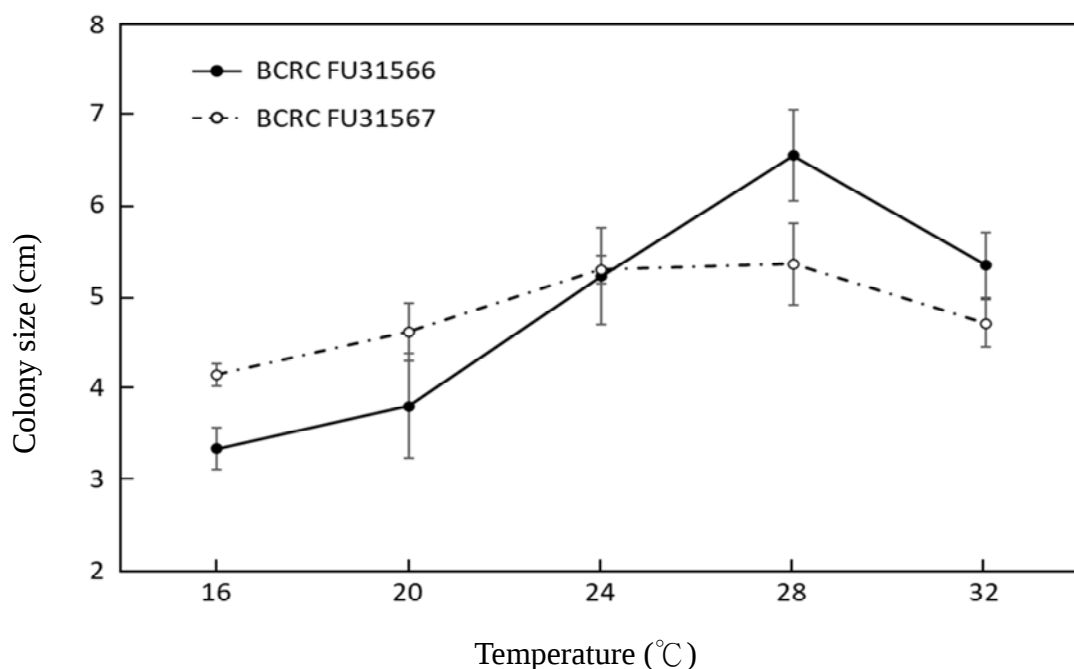


圖二、茉莉花基腐病之菌落及分生孢子形態。BCRC FU31566 (A-D)，A-B: 菌落在 PDA 培養 7 天之形態；C: 黑色柄子器泌溢孢子油滴，比例尺: 1 mm；D: 甲型分生孢子，比例尺: 10 μ m。BCRC FU31567 (E-H)，E-F: 菌落在 PDA 培養 7 天之形態；G: 柄子器泌溢孢子油滴，比例尺: 1 mm；H: 甲型分生孢子，比例尺: 10 μ m。

Fig. 2. Morphological characters of stem canker on jasmine, *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 (A-D), (A-B) Culture on PDA after 7 days, (C) Pycnidial conidiomata with conidial droplets on PDA, scale = 1 mm. (D) α -conidia, scale = 10 μ m; and BCRC FU31567 (E-H), (E-F) Culture on PDA after 7 days, (G) Pycnidia with conidia droplets on PDA, scale = 1 mm. (H) α -conidia, scale = 10 μ m.

二、溫度對茉莉花基腐病病原菌菌絲生長影響

茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566、BCRC FU31567 在 16、20、24、28 以及 32 °C 之不同溫度黑暗培養後第 5 天，菌絲生長直徑如圖三，28 °C 為兩分離株之最適生長溫度，BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 之菌絲生長平均直徑為 6.6 cm 與 5.4 cm；培養於 16 °C 時，菌絲生長緩慢，平均直徑分別為 3.4 cm 以及 4.2 cm；培養於 20 °C 時則分別為 3.8 cm 與 4.6 cm；培養於 24 或 32 °C 時，對於 BCRC FU31566 菌絲生長影響差異不大，兩溫度生長直徑分別為 5.3 cm 及 5.4 cm，在 24 與 32 °C 之 BCRC FU31567 菌絲生長直徑則為 5.3 cm 與 4.7 cm。

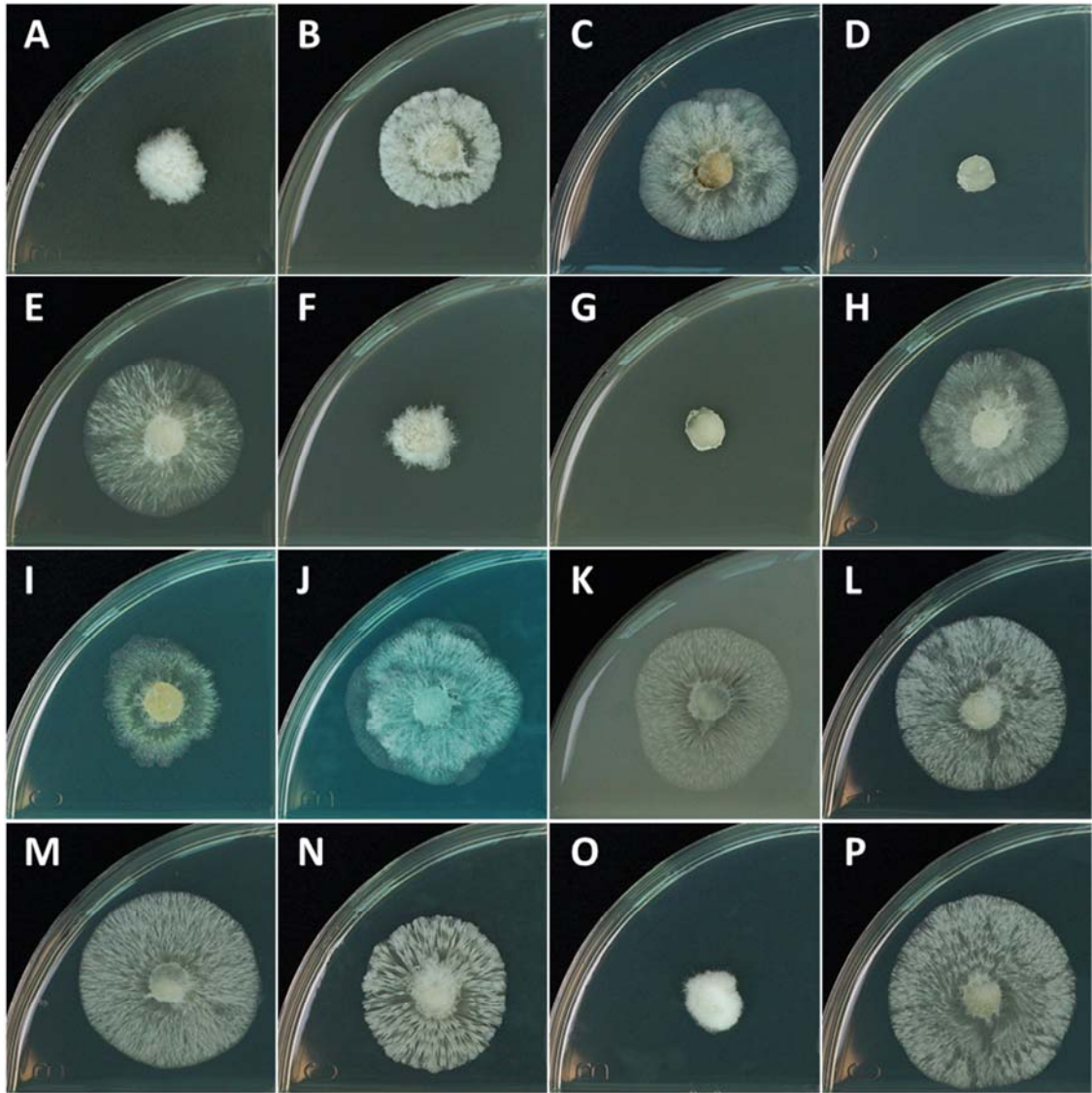


圖三、溫度對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 菌絲生長影響。

Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 and BCRC FU31567 cultured on PDA for 5 days. (Bars indicate standard error of the mean)

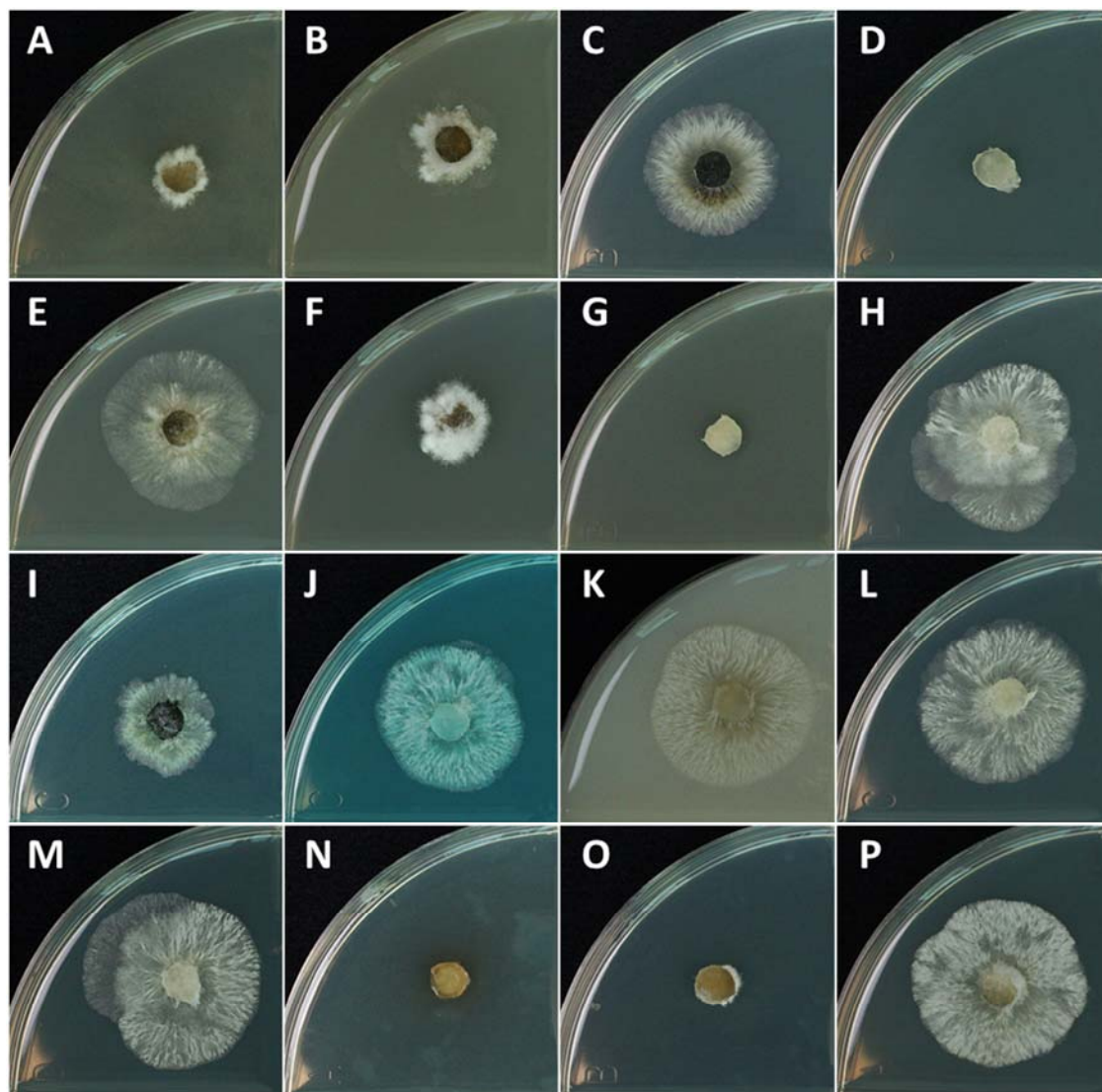
三、藥劑對茉莉花基腐病病原菌菌絲生長之效果評估

依據農藥資訊服務網推薦之使用濃度，利用添加藥劑之 PDA 平板測試其對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566(圖四)與 BCRC FU31567(圖五)菌絲生長影響，結果如表二；另以液化澱粉芽孢桿菌 PMB01 及 YCMA1 之微生物製劑抑制菌絲生長影響試驗，結果如圖六及表三。其中以白列克敏、亞托敏、待克利、氟殺克敏、賽普護汰寧、三元硫酸銅、木醋液、橘皮精油、液化澱粉芽孢桿菌 PMB01 與 YCMA1 均對於兩菌株之菌絲生長可顯著抑制(P value < 0.001)，當中以待克利、賽普護汰寧有完全抑制效果；而碳酸氫鉀、二氧化矽與矽酸鉀則對於兩菌株菌絲生長無抑制。



圖四、殺菌劑對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 菌絲生長影響。A: 白列克敏；B: 亞托敏；C: 保粒黴素甲；D: 待克利；E: 滅芬農；F: 氟殺克敏；G: 賽普護汰寧；H: 碳酸氫鉀；I: 三元硫酸銅；J: 銅合硫磺；K: 硫黃；L: 二氧化矽；M: 矽酸鉀；N: 木醋液；O: 橘皮精油；P: 對照組。

Fig. 4. Effect of fungicides on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566. (A) Pyraclostrobin + Boscalid. (B) Azoxystrobin. (C) Polyoxins. (D) Difenoconazole. (E) Metrafenone. (F) Fluxapyroxad + Pyraclostrobin. (G) Cyprodinil + Fludioxonil. (H) Potassium hydrogencarbonate. (I) Tribasic copper sulfate. (J) Copper oxychloride + Sulfur. (K) Sulphur. (L) Silicon dioxide. (M) Potassium oxide + Silicon dioxide. (N) Pyroligneous acid. (O) Citrus essential oil. (P) Control.



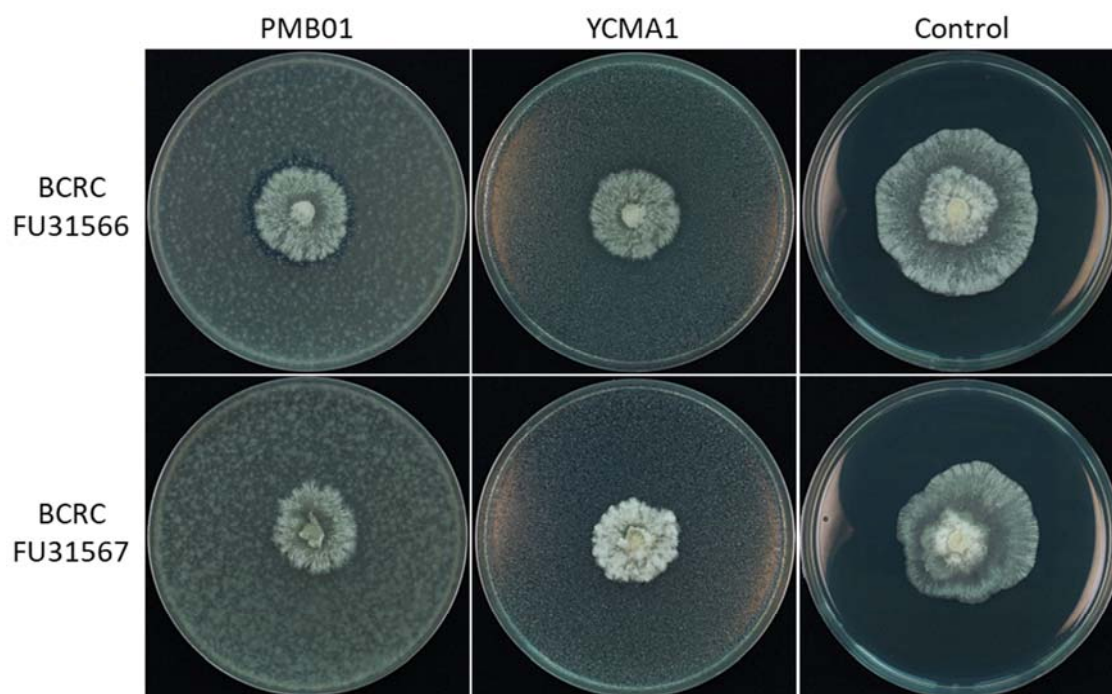
圖五、殺菌劑對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31567 菌絲生長影響。A: 白列克敏；B: 亞托敏；C: 保粒黴素甲；D: 待克利；E: 滅芬農；F: 氟殺克敏；G: 賽普護汰寧；H: 碳酸氫鉀；I: 三元硫酸銅；J: 銅合硫磺；K: 硫黃；L: 二氧化矽；M: 矽酸鉀；N: 木醋液；O: 橘皮精油；P: 對照組。

Fig. 5. Effect of fungicides on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31567. (A) Pyraclostrobin + Boscalid. (B) Azoxystrobin. (C) Polyoxins. (D) Difenoconazole. (E) Metrafenone. (F) Fluxapyroxad + Pyraclostrobin. (G) Cyprodinil + Fludioxonil. (H) Potassium hydrogencarbonate. (I) Tribasic copper sulfate. (J) Copper oxychloride + Sulfur. (K) Sulphur. (L) Silicon dioxide. (M) Potassium oxide + Silicon dioxide. (N) Pyroligneous acid. (O) Citrus essential oil. (P) Control.

表二、殺菌劑對茉莉花基腐病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 菌絲生長影響
 Table 2. Effect of fungicides on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 and BCRC FU31567

Fungicide	Inhibition (%)	
	BCRC FU31566	BCRC FU31567
Azoxystrobin	39.7 cd ¹	56.4 d
Citrus essential oil	88.4 ab	100.0 a
Copper oxychloride + Sulfur	14.8 efg	22.2 ef
Cyprodinil + Fludioxonil	100.0 ab	100.0 a
Difenoconazole	100.0 a	100.0 a
Fluxapyroxad + Pyraclostrobin	76.3 b	74.6 bc
Metrafenone	20.3 def	14.0 fg
Polyoxins	10.6 efg	35.0 e
Potassium hydrogencarbonate	18.3 efg	15.4 fg
Potassium oxide + Silicon dioxide	3.4 fg	-3.8 h
Pyraclostrobin + Boscalid	79.8 b	84.7 ab
Pyroligneous acid	25.0 cde	100.0 a
Silicon dioxide	10.3 efg	-0.2 gh
Sulphur	21.4 def	2.3 gh
Tribasic copper sulfate	44.3 c	58.0 cd
CK	0.0 g	0.0 gh

¹ The same letters shown non-statistically significant difference within a column at P = 0.001 (ANOVA, post-hoc Tukey-HSD test).



圖六、液化澱粉芽孢桿菌 PMB01、YCMA1 對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 菌絲生長影響。

Fig. 6. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens* PMB01 and YCMA1 on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 and BCRC FU31567.

表三、液化澱粉芽孢桿菌 PMB01、YCMA1 對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 菌絲生長影響

Table 3. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens* PMB01 and YCMA1 on mycelial growth of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 and BCRC FU31567

<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Inhibition (%)	
	BCRC FU31566	BCRC FU31567
PMB01	47.6 a ¹	45.6 a
YCMA1	46.2 a	50.4 a
CK	0.0 b	0.0 b

¹The same letters shown non-statistically significant difference within a column at P = 0.001 (ANOVA, post-hoc Tukey-HSD test).

四、藥劑對茉莉花基腐病病原菌孢子發芽之效果評估

不同藥劑抑制茉莉花基腐病之兩菌株 BCRC FU31566、FU31567 分生孢子發芽試驗結果如表四，當中白列克敏、亞托敏、保粒黴素甲、待克利、滅芬農、氟殺克敏、賽普護汰寧、碳酸氫鉀、三元硫酸銅、銅合硫磺、硫黃、二氧化矽、木醋液、橘皮精油及液化澱粉芽孢桿菌 YCMA1 皆可顯著抑制孢子發芽(P value < 0.001)，當中白列克敏、亞托敏、待克利、氟殺克敏、賽普護汰寧、硫黃及橘皮精油可以完全抑制；而孢子在矽酸鉀與液化澱粉芽孢桿菌 PMB01 溶液中雖發芽率較對照組低，但並未達到顯著標準。

表四、殺菌劑對茉莉花基腐病病原菌 BCRC FU31566 與 BCRC FU31567 孢子發芽之影響

Table 4. Effect of fungicides on conidial germination of *Diaporthe tulliensis* BCRC FU31566 and BCRC FU31567

Fungicide	Conidial germination rate (%)	
	BCRC FU31566	BCRC FU31567
Azoxystrobin	0.0±0.0 a ¹	0.0±0.0 a
<i>B. amyloliquefaciens</i> PMB01	61.3±10.7 cd	64.0±7.0 cd
<i>B. amyloliquefaciens</i> YCMA1	42.3±3.2 c	55.0±5.3 c
Citrus essential oil	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Copper oxychloride + Sulfur	18.7±4.7 ab	9.7±1.5 ab
Cyprodinil + Fludioxonil	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Difenoconazole	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Fluxapyroxad + Pyraclostrobin	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Metrafenone	26.0±3.0 ab	10.0±3.5 ab
Polyoxins	13.0±5.0 ab	9.0±2.6 ab
Potassium hydrogencarbonate	38.7±10.7 c	48.7±6.5 c
Potassium oxide + Silicon dioxide	60.3±9.2 cd	62.0±10.8 cd
Pyraclostrobin + Boscalid	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Pyroligneous acid	2.3±3.2 a	1.0±1.0 a
Silicon dioxide	36.3±9.7 b	25.0±4.6 b
Sulphur	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
Tribasic copper sulfate	4.3±0.6 a	6.3±1.2 a
CK	75.7±7.8 d	76.0±3.6 d

¹ The values shown as means ± standard deviations; Different The same letter shown non-statistically significant difference within a column at P = 0.001 (ANOVA, post-hoc Tukey-HSD test).

討 論

Diaporthe 為擬莖點霉屬(*Phomopsis*)之有性世代，常發生於果樹病害，造成葉片、果實黑斑、果腐、基腐、枝枯等病徵，在臺灣紀錄有葡萄、檬果、柑橘類等(曾等人，2012)，亦會在甘藷(黃等人，2015)、甜椒(沈等人，2010)等作物上發生。而植物病原菌 *D. tulliensis* 最先紀錄於 2015 年澳洲可可樹之枝條(Crous *et al.*, 2015)，後續在中國奇異果莖部潰瘍(Bai *et al.*, 2017)、咖啡樹葉片萎凋(Gong *et al.*, 2020)以及菩提樹葉斑(Li *et al.*, 2022)皆有紀錄，臺灣近年則於爬牆虎葉片黑斑(Huang *et al.*, 2021)與茉莉花基腐(Hsu *et al.*, 2022)之病徵分離出相同病原菌，顯示出此病原菌不僅會在果樹上造成枝枯、葉斑、果腐等病徵，亦可感染景觀作物。

茉莉花真菌性病害過去在臺灣紀錄有白絹病(*Sclerotium rolfsii* Sacc.)、炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)以及枝枯病(*Phoma jasmini-sambactis* Sawada) (曾等人，2012; Farr & Rossman, 2022)。茉莉花基腐病(*D. tulliensis*) (Hsu *et al.*, 2022)為近年新發現之紀錄，此病原菌之菌絲最適生長溫度為 28 °C，與茉莉花產期 5-10 月之月均溫相近。

由於茉莉花基腐病為近年新發生之病害，尚未有推薦防治藥劑，本研究依據農藥資訊服務網推薦花木使用之藥劑，以及殺菌劑抗藥性行動委員會(Fungicide Resistance Action Committee, FRAC)之農藥作用機制分類，進行藥劑篩選。在菌絲生長影響之試驗結果顯示，具有完全抑制效果的待克利、賽普護汰寧，分別屬於 G1 類抑制固醇類合成作用過程 C14-去甲基化作用與 D1 類影響胺基酸與蛋白質合成加 E2 類信息傳遞干擾劑；其次具抑制效果的藥劑有白列克敏、亞托敏、氟殺克敏與三元硫酸銅，前三者屬於抑制電子傳遞過程複合體之 C2 和 C3 類，後者屬於 M1 類多點作用機制藥劑之無機銅劑；而在孢子發芽影響試驗結果，上述抑制菌絲生長效果良好之五種藥劑亦可完全抑制孢子發芽，可作為一般景觀茉莉之病害防治參考。

過去農業部嘉義農業試驗分所曾研究甘藷基腐病 *Diaporthe destruens* (Harter) Hirooka, Minosh. & Rossman (syn. *P. destruens*)與檬果果腐病 *Phomopsis mangiferae* S. Ahmad 之藥劑篩選，研究結果顯示可顯著抑制甘藷基腐病病原菌菌絲生長之藥劑，作用機制多屬於 B1 類抑制有絲分裂過程 β -微管蛋白(β -tubulin)組合以及 G1 類抑制固醇類合成作用過程 C14-去甲基化作用，且此兩者機制藥劑亦可抑制孢子發芽，此外C3 亞托敏以及 D1 + E2 賽普護汰寧同可抑制孢子發芽(黃等人，2017)；針對檬果果腐病病原菌菌絲生長抑制，同樣以 B1、G1 類之藥劑有顯著效果，抑制孢子發芽之藥劑則有亞托敏、賽普護汰寧以及 C3 + G1 類之亞托待克利(黃等人，2015)。綜合以上針對 *Diaporthe* spp. (anamorph *Phomopsis*)之防治藥劑篩選結果比較，作用機制為 C2、C3、D1 + E2 以及 G1 類等之藥劑較具防治之潛力，可交替輪用避免產生抗藥性。

臺灣茉莉花不單僅是觀賞花卉，更是經濟作物，用以加工製成茉莉花茶等食品，花壇鄉農會近十年更是鼓勵農民朝向有機及友善方式栽種，以推動產業轉型。本研究除一般農藥外，亦挑選植物免登記保護資材以及微生物製劑進行篩選，結果顯示，木醋液、橘皮精油、液化澱粉芽孢桿菌 YCMA1 在菌絲生長與孢子發芽均有良好抑制效果，可供加工及食用之茉莉花病害防治參考。

誌 謝

本研究感謝本場植物保護研究室團隊協助試驗，謹申謝忱。

參考文獻

1. 行政院農業委員會 2021 農情報告資源網 https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
2. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2022 農藥資訊服務網 <https://pesticide.baphiq.gov.tw/information/>。
3. 沈原民、趙佳鴻、張淑婷、劉興隆 2010 臺灣新紀錄甜椒果腐病菌(*Phomopsis capsici*)之病原性鑑定 臺中區農業改良場研究彙報 109: 1-13。
4. 曾顯雄、曾國欽、張清安、蔡東纂、嚴新富 2019 台灣植物病害名彙第 5 版 中華民國植物病理學會 臺北 臺灣。
5. 黃巧雯、莊明富、曾顯雄、楊宏仁、倪蕙芳 2012 由 *Phomopsis destruens* 引起之甘藷基腐病植病會刊 21: 47-52。
6. 黃巧雯、楊宏仁、林靜宜、許淑麗、柯文琪、倪蕙芳 2017 甘藷基腐病防治藥劑篩選 臺灣農業研究 66: 66-73。
7. 黃巧雯、楊宏仁、林靜宜、許淑麗、賴素玉、柯文琪、倪蕙芳 2015 由 *Phomopsis mangiferae* 引起之檬果採收後病害發生調查及防治藥劑篩選 臺灣農業研究 64: 21-31。
8. Bai, Q., Wang G. P., Hong N., Guo Y. S., Fu M. 2017. First report of *Diaporthe tulliensis* and *Diaporthe actinidiae* causing kiwifruit stem canker in Hubei and Anhui provinces, China. Plant Dis. 101: 508-509.
9. Carbone, I., Kohn L. M. 1999. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. Mycologia. 91: 553-556.
10. Crous, P. W., Wingfield M. J., Le Roux J. J., Richardson D. M., Strasberg D., Shivas R. G., Alvarado P., Edwards J., Moreno G., Sharma R. 2015. Fungal planet description sheets: 371-399. Pers.: Mol. Phylogeny Evol. Fungi. 35: 264-327.
11. Farr, D. F., Rossman A. Y. 2022 Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA Retrieved 13 June 2022, from <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
12. Glass, N. L., Donaldson G. C. 1995. Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. Appl. Environ. Microbiol. 6: 1323-1330.
13. Gong, J. L., Lu Y., Wu W. H., He C. P., Liang Y. Q., Huang X., J. Zheng L., Xi J. G., Tang S. B., Yi K. X. 2020. First report of *Phomopsis heveicola* (anamorph of *Diaporthe tulliensis*) causing leaf blight of

- coffee (*Coffea arabica*) in China. Plant Dis. 104: 570.
14. Hsu, C. C., Hsiao H. Y., Huang T. C., Shen Y. M.. 2022. First report of stem canker caused by *Diaporthe tulliensis* on jasmine in Taiwan. Plant Dis. DOI: 10.1094/PDIS-09-21-1908-PDN.
15. Huang, C. C., Liu H. H., Wu P. H., Chang H. X. 2021. First report of leaf spot caused by *Diaporthe tulliensis* on Boston ivy (*Parthenocissus tricuspidata*) in Taiwan. Plant Dis. 105: 2718.
16. Li, K. Y., Liang J. J., Peng Y. F., Ling X. F., Cai Y. T., Yi R. H. 2022. Leaf spots on bodhi tree (*Ficus religiosa*) caused by *Diaporthe tulliensis*. Plant Dis. DOI: 10.1094/PDIS-01-22-0211-PDN.
17. White, T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR protocols: A Guide to Methods and Applications. Academic Press. San Diego (California).

Screening of Plant Protection Materials for inhibiting *Diaporthe tulliensis*, the Causal Agent of Stem Canker on Jasmine Plants¹

Ching-Ching Hsu^{2*} and Hui-Yu Hsiao³

ABSTRACT

Stem canker symptoms on jasmine plants were observed in Huatan, Changhua in February 2021. Based on the morphological and molecular characters, the pathogen was identified as *Diaporthe tulliensis*. The optimal temperature for the mycelial growth of the pathogen was found at 28 °C. In this study, we conducted the screening test of plant protection materials including chemical fungicides, materials exempted from registration, and biocontrol agents, for inhibiting the pathogen cultured in the PDA plates. The result showed that mycelial growth and conidial germination were effectively inhibited by difenoconazole, cyprodinil + fludioxonil, pyraclostrobin + boscalid, azoxystrobin, fluxapyroxad + pyraclostrobin, tribasic copper sulfate of fungicides, pyroligneous acid, citrus essential oil, and biological control agents *Bacillus amyloliquefaciens* YCMA1. These effective materials are able to be recommended to manage the disease in the field.

Key words: stem canker, root rot, *Phomopsis*, non-pesticide material, plant disease management

¹Contribution No.1082 from Taichung DARES, COA.

²Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³Project Assistant of Taichung DARES, COA.

*Corresponding author: hsuching@tedares.gov.tw.

