

南投縣名間鄉薑熱病及薑白星病之危害現況與藥劑感受性分析¹

王照仁^{2*}、黃盈彥²、黃于芳²

摘 要

近年來南投縣名間鄉之薑葉部持續發生異常病徵，罹病葉片表面出現點狀或紡錘狀病斑，中央呈白色薄膜狀或褐色壞疽狀，且紡錘狀病斑周圍具明顯黃暈；現場調查表明其發病率約在40-60%，對植株生長與後期產量造成影響。為釐清病因，罹病樣本經組織分離後證實為多種真菌複合感染所致，進一步透過形態特徵與分子鑑定，證實該葉部病害分別為*Proxipyricularia zingiberis*造成之薑熱病(紡錘狀壞疽病斑)，以及由*Phyllosticta zingiberi*引起之薑白星病(白化點狀病斑)；後續評估兩種病原菌之最適生長溫度，結果顯示兩種病原菌之菌絲最適生長溫度皆為24℃。進一步選取不同作用機制之化學藥劑進行孢子發芽率與菌絲生長抑制試驗，結果顯示撲滅寧(procymidone)在1 a.i. mg/L下可完全抑制白星病菌之孢子發芽，在10 a.i. mg/L下可完全抑制白星病菌菌絲生長；待克利(difenoconazole)及普克利(propiconazole)在10 a.i. mg/L下即可完全抑制兩種病原菌孢子發芽與菌絲生長，而克熱淨(iminoctadine)與普克利於1 a.i. mg/L下即具有完全抑制兩種病原菌孢子發芽與菌絲生長之效果。

關鍵字：薑熱病、薑白星病、藥劑感受性分析

前 言

薑(*Zingiber officinale* Roscoe)為薑目(Zingiberales)薑科(Zingiberaceae)多年生單子葉作物，原產熱帶亞洲及東印度(陳等人, 2020)；臺灣地區主要產地多集中在臺東縣、南投縣及嘉義縣(新須, 1965)栽培面積最高曾達 4,600 ha，由於薑萎凋病發生嚴重，影響農民種植意願(林等人, 1999)，近年已縮減為 837 ha (農業統計要覽, 2022)。薑為臺灣最重要之香辛料經濟作物之一，用於醫藥、佐料、醃漬、生食、飲品及烹調等，最適生長溫度落在 25-32℃ (蔡與蕭, 2011)，可食用部分為根莖部，依栽培時間、生育方式及經濟用途可分為嫩薑、粉薑、老薑(薑母)及種薑(陳等人, 2020；蔡與蕭, 2011)。

¹ 農業部臺中區農業改良場研究報告第 1078 號。

² 農業部臺中區農業改良場助理研究員、前計畫助理、計畫助理。

*通訊作者 chaowang@tcdares.gov.tw

薑之根莖部主要的病害為 *Fusarium oxysporum* 與 *F. solani* 引起之萎凋病、立枯病(由 *Rhizoctonia solani* 引起)、疫病(由 *Phytophthora citrophthora* 引起)、軟腐病(由 *Pythium zingiberum* 引起)以及由 *Pseudomonas zingiberi* 或 *Pectobacterium carotovora* 引起之細菌性軟腐病等(林等人, 1999; 王誌偉, 2010; 山崎睦子, 2015; 矢野等人, 2015; Merga, 2021), 尤其連作時疫病的發生更為嚴重(一谷與新須, 1981a、b), 甚至在倉儲過程及加工醃漬後仍持續腐敗, 造成嚴重經濟損失(帆足等人, 2016)。臺灣以疫病、軟腐病以及根瘤線蟲(*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood) 引起之線蟲病害最為嚴重(李與黃, 1998)。薑主要地上部病害為 *Pyricularia zingiberi* Nishikado 感染之薑熱病(blast), 以及 *Phyllosticta zingiberi* Ramkr 造成之薑白星病(leaf spot)(李與黃, 1998)。在印度, 嚴重時甚至曾造成 141,000 英畝的危害(Ramakrishnan, 1942)以及 13-66%減產(Merga, 2021)。

近年臺中農改場轄區南投縣埔里鎮及名間鄉薑農多次反映薑葉出現異常病斑, 且連續施用藥劑仍無法防治, 經調查後發現, 葉部病害在田間發生率約為 45% 以上, 秋季老薑收穫期葉面大量病斑發生, 嚴重時病斑融合造成薑葉片破損穿孔無法進行光合作用, 導致薑塊營養不良, 產量及售價皆受影響, 經初步調查為白星病引起, 根據臺灣植物病害名彙, 白星病最早可追溯至臺灣農家便覽(1944), 薑熱病初次報導則為 Sawada 氏於 1959 年首次記錄(曾等人, 2019), 但後續研究甚少, 僅李與黃氏(1998)及林氏等人(1999)針對病徵和生態初步描述。故本研究主要目標為(一)病原菌之形態與鑑定, (二)病害發生原因及生態資料建立, 及(三)化學藥劑的效果評估。以提供日後防治之推薦與學術研究參考。

研究方法

一、現地調查

南投縣名間鄉為重要薑栽培產區, 然近年持續接獲農友反映葉片出現不明症狀, 因此於 2021 年 10 月 26 日前往該地區隨機進行薑田調查, 本調查隨機選取五處薑栽培田, 調查點薑田植株皆採密集性栽培, 且多使用噴灌系統進行灌溉, 田間調查方法則以目測法評估各田區植株葉片異常比例。

二、病原菌分離純化與鑑定

將罹病薑葉組織以 75% 酒精混合漂白水表面消毒 2 min 後, 移至無菌水中漂洗兩回, 以滅菌後之乾淨紙巾拭去表面水分後, 切取病健交界處組織, 置於 1.5% WA (水瓊脂培養基, water agar) 中。選取單一菌絲尖端培養於 PDA (馬鈴薯瓊脂培養基, potato dextrose agar), 觀察其菌落、孢子形態與菌絲生長情形, 以作為鑑定依據。培養一週後, 以移植針刮取部分菌絲置於 1.5 ml 微量離心管中, 利用植物基因體純化試劑組(Plant Genomic DNA Purification kit, GeneMark)抽取其 DNA, 以核酸引子對 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3')/ ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') 進行 PCR 聚合酶連鎖反應, PCR 產物委託源資生物科技公司定序後, 與美國國家生技資訊中心(NCBI,

National Center for Biotechnology Information)資料庫進行分析比對。

三、最適培養溫度測試

於長滿病原菌之 PDA 上，以二號打洞器隨機取菌落邊緣直徑 5 mm 菌絲塊，另培養於 90 mm PDA 平板中心處，於 16°C、20°C、24°C、28°C 及 32°C 定溫培養箱中，以半徑為基準線，每二日測量其菌絲生長速度各取三組數據，每組處理三重複。

四、藥劑對菌絲生長影響試驗

供試藥劑依其有效成分於 90 mm 四分格培養皿中按比例分別配製含有 1 a.i. mg/L、10 a.i. mg/L 及 100 a.i. mg/L 之 PDA，以未加藥劑者作為對照組(供試藥劑如表一)。每一格中心植入直徑 5 mm 薑熱病或白星病菌絲塊，於 28°C 黑暗定溫箱培養 5 日後測量其菌絲生長情形，並參考 Neha 等人 (2021a, b)之方法各別計算菌絲生長抑制率，每皿各取三組數據，每組處理三重複。

$$\text{菌絲生長抑制率(\%)} = \frac{\text{對照組菌絲長度(mm)} - \text{藥劑處理組菌絲長度(mm)}}{\text{對照組菌絲長度(mm)}} \times 100$$

五、藥劑對孢子發芽影響試驗

供試藥劑依其有效成分於 90 mm 培養皿中按比例分別配製含有 1 a.i. mg/L、10 a.i. mg/L 及 100 a.i. mg/L 之 WA，以未加藥劑者作為對照組，並滴入 2×10^5 spores/ml 薑熱病病原菌孢子懸浮液 10 μ l 或 5×10^4 spores/ml 白星病病原菌孢子懸浮液 10 μ l，置於 28°C 黑暗定溫箱 16 hr，以解剖顯微鏡觀察孢子發芽狀況，並參考 Neha 氏等人(2021a, b)的方式計算孢子發芽抑制率，每組處理三重複。供試藥劑如表一。

$$\text{孢子發芽抑制率(\%)} = \frac{\text{對照組孢子發芽率} - \text{藥劑處理組孢子發芽率}}{\text{對照組孢子發芽率}} \times 100$$

表一、供試藥劑與成分資訊

Table 1. The information of the fungicides used in this study

作用機制	英文名	中文名	含量	劑型	廠商	備註
C3	Azoxystrobin	亞托敏	25%	EC 乳劑	先正達	薑推薦藥劑
C2	Flutolanil	福多寧	20%	SC 水懸劑	日佳	
E3	Procymidone	撲滅寧	50%	WP 可施性粉劑	易利特	
I1	Tricyclazole	三賽唑	75%	WP 可施性粉劑	日農	
M7	Iminoctadine triacetate	克熱淨	25%	SL 溶液	億豐	
B1	Thiophanate-methyl	甲基多保淨	70%	WP 可施性粉劑	台益	水稻推薦藥劑
M3	Mancozeb	鋅錳乃浦	33%	SC 水懸劑	道禮	
G1	Difenoconazole	待克利	25%	EC 乳劑	先正達	
G1	Propiconazole	普克利	25%	EC 乳劑	先正達	
G1	Difenoconazole+ Propiconazole	待普克利	25%	EC 乳劑	先正達	

結 果

一、現地調查

於南投縣名間鄉共調查五處薑栽培田區(相關 GPS 資料如下: 23.868144, 120.655180 ; 23.879147, 120.669420 ; 23.872958, 120.634863 ; 23.868145, 120.655157 ; 23.868146, 120.655185) , 經調查五處田區的植株葉片(成熟展開葉)均有出現點狀或紡錘狀病斑, 而點狀病斑中央多呈白色薄膜狀, 紡錘狀病斑中央多呈褐色壞疽狀且周圍具明顯黃暈, 經現場目視調查田區出現異常比例在 40-60% 。

二、病原菌分離純化與鑑定

將自病斑培養之病原菌孢子及形態特徵, 參照 Ramakrishnan 氏(1941)和 Kotani 與 Kurata 氏(1992) 的研究報告, 推測所分離之病原分別為 *Proxipyricalaria zingiberis* 與 *Phyllosticta zingiberi* , 並利用兩者 ITS 片段以 BioEdit (Hall, 1999) 序列分析軟體進行分析後, 與 NCBI 資料庫(Genbank) 進行比對, 分析結果與基因庫中 *P. zingiberis* 以及 *Phoma matteucciicola* 最為相近, 其序列相似度分別為 99.36% 和 99.6% (附件一與附件二), 而由於 Zhang 氏等人(2015)已針對 *Phyllosticta* 屬再次進行分子親緣分類鑑定, 並將 *Ph. zingiberi* 重新分類鑑定為 *Phoma* sp.。因此, 綜合供試菌株之菌落形態特性之鑑定結果與基因序列分析, 鑑定本病害為薑熱病 *P. zingiberis* 及薑白星病 *Ph. zingiberi* 複合感染導致。

三、最適培養溫度測試

根據研究顯示 *P. zingiberis* 與 *Ph. zingiberi* 於 24°C 及 28°C 測得較佳生長曲線，且 24°C 下培養第 6 天生長速度最快，20°C 時則需培養 8 天才可達高峰，16°C 及 32°C 極端的環境之下較不利於菌絲生長(圖二)。

四、藥劑對菌絲生長影響試驗

在培養 5 日之後測量發現，推薦藥劑組僅福多寧(Flutolanil)100a.i. mg/L 下對 *P. zingiberis* 有 54.3% 抑制率(表一)，而撲滅寧(Procymidone)1 a.i. mg/L 對 *Ph. zingiberi* 即有抑制效果，稻熱病用藥中，低濃度克熱淨(Iminoctadine triacetate)對兩者抑制率可達 100%，鋅錳乃浦(Mancozeb)則無明顯抑制效果，廣效性藥劑待普克利(Difenoconazole+ Propiconazole)1 a.i. mg/L 即有完全抑制能力，且混合劑的防治效果優於單劑。

五、藥劑對孢子發芽影響試驗

所有推薦藥劑之中，僅撲滅寧對 *Ph. zingiberi* 有抑制效果，福多寧則 100 a.i. mg/L 高濃度下才有 77.9% 能力，但無法抑制 *P. zingiberis* 孢子發芽，稻熱病用藥克熱淨 1 a.i. mg/L 對兩者均有極佳抑制率，廣效性藥劑待普克利 1 a.i. mg/L 有良好抑制效果，同樣混合劑的防治效果明顯優於單劑(表二)，而含 100 a.i. mg/L 甲基多保淨之 WA 培養基整體呈現乳白色無法順利觀察。

表二、不同濃度化學藥劑對 *Proxipyricularia zingiberis* 與 *Phyllosticta zingiberi* 菌絲生長抑制率
Table 2. The growth rate inhibition of fungicides on *Proxipyricularia zingiberis* and *Phyllosticta zingiberi*

Treatments	Inhibition rate (%) of mycelial growth					
	<i>Proxipyricularia zingiberis</i>			<i>Phyllosticta zingiberi</i>		
	1	10	100	1	10	100 a.i. mg/L
Azoxystrobin	6.6	13.8	36.4	17.0	26.9	46.4
Flutolanil	18.8	29.6	54.3	20.3	27.7	33.5
Procymidone	39.4	37.7	38.1	100	100	100
Tricyclazole	0	0	37.6	0	0	3.0
Iminoctadine triacetate	100	100	100	100	100	100
Thiophanate-methyl	0	3.2	51.7	2.7	0	65.2
Mancozeb	1.7	7.0	67.3	1.9	0	35.5
Difenoconazole	44.4	100	100	100	100	100
Propiconazole	38.4	100	100	100	100	100
Difenoconazole+ Propiconazole	100	100	100	100	100	100

討 論

在臺灣，薑的研究多著重在直接影響收益的地下莖病害，尤其根瘤線蟲、疫病及細菌性軟腐病等，葉部病害相關研究甚少，本研究在南投縣名間鄉多次調查發現，田間常見病害仍為薑熱病(由 *P. zingiberis* 引起)及薑白星病(由 *Ph. Zingiberi* 引起)，且多為複合感染，單一病原菌大規模危害極為罕見。經調查 *Ph. zingiberi* 好發於上位葉，薑全生育期皆可感染，且病勢容易在雨天急增，而乾燥時幾乎停滯，尤其新葉展開後遇上夏季強降雨後最為嚴重(新須，1965)。然而在臺灣，為避免連作障害(陳等人，1993)，薑常與茶葉、鳳梨、百香果及火龍果等輪作，輪作等待期長達 3-4 年，薑總量需求不變但在可耕地日益減少的情況下，迫使農民必須維持高密度種植，田間過於密植，藥劑防治很難全面均勻撒布，甚至施肥及移除病葉等基本田間管理後期皆難以順利進行。根據新須氏(1966)研究指出，白星病菌分生孢子最適發芽溫度區間為 20-30°C，且對濕度非常敏感，在 40 min 自然乾燥可有效防止孢子發芽。與對照組相比，相對濕度 98%時 *Ph. zingiberi* 發芽率為 3 成，發芽臨界濕度為 93%，而其柄孢子極微小，長度僅 3.13-5.55 μm (Rai *et al.*, 2017)，非常容易散佈。而名間鄉薑農在栽培期間，為避免淹水導致軟腐病及疫病大發生，田間灌溉多採用動力噴灌模式，然自動噴灌系統恰可完美模擬雨天的環境，讓病原菌孢子藉由水滴噴濺加速傳播，使得病程加速擴展。而 Carbendazim (貝芬替)、Fosetyl(福賽得)及 Bordeaux(波爾多液)已被證實可有效抑制 *Ph. zingiberi* 生長(Gorule and Kamble, 2017; Merga, 2021)，進一步測試其他藥劑證明，施用撲滅寧 1 a.i. mg/L 以上，可有效抑制薑白星病菌的生長(表二、三)，但撲滅寧主要推薦於薑白網病之防治使用，僅在定植前期於莖基部澆灌，農民與業者多未曾應用於葉部病害的防治，未來或許可評估該藥劑對於薑白星病於田間施用後之防治效果。

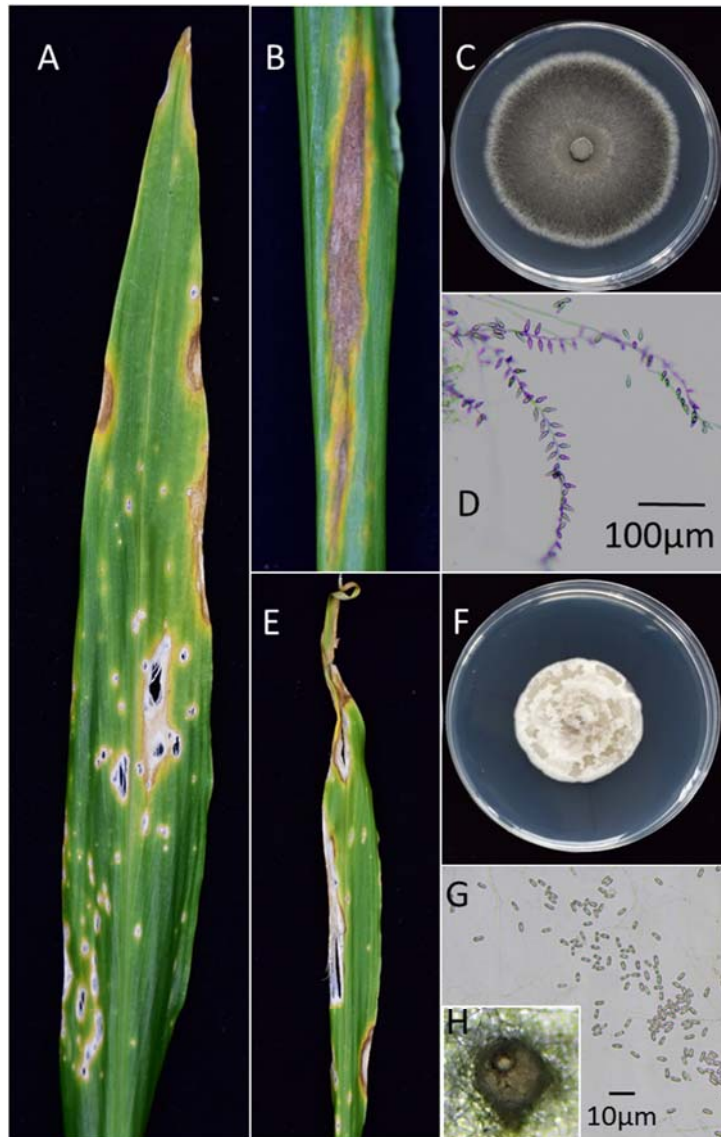
本研究中指出撲滅寧對薑熱病無明顯抑制效果(表三)，推薦藥劑中僅 100 a.i. mg/L 福多寧抑制率達 54.3%(表二)，*P. zingiberis* 可產生特殊菌核狀構造越冬，除了感染薑葉片之外，亦可侵入根莖部，造成黑點及斑紋，並產生分生孢子傳播(古谷，1994a)，作為次年的初次接種源(古谷，1994b)。另外 Kotani 與 Kurata 氏(1992)針對 50 種以上的禾本科作物及雜草進行寄主範圍測試調查發現，*P. zingiberis* 無法感染禾本科，僅可感染薑科中的薑(*Zingiber officinale* Roscoe)及茗荷(*Z. mioga* (Thunb.) Roscoe)，且來自兩種寄主之菌株可以相互感染(Kotani and Kurata, 1992)；在臺灣，薑科作物有 6 屬 25 種(陳，2008)，常見如野薑花(*Hedychium coronarium* Koenig)、月桃(*Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burt & R. M. Smith)及薑黃(*Curcuma longa* L.)，然該類植物則尚未有相關報導，而病徵相似之水稻稻熱病(*P. oryzae* Cavara)用藥多無防治力，只有克熱淨與待普克利有良好抑制效果，惟法規面藥劑殘留試驗及農藥推薦使用上仍待日後探討。本研究證明，由於現行推薦藥劑在孢子發芽及菌絲抑制率兩方面皆無法有效控制薑熱病的發生(表二、三)，因此初次接種源的防堵非常重要。古谷氏(1994b)研究顯示，相對濕度在 67-86%時，*P. zingiberis* 分生孢子的發芽率會急速下降，45 日後則完全不發芽，在日本高知，也曾為了增加產量引進新灌溉技術而到導致薑熱病大量發生(Kotani and Kurata,

1992)，密植加上噴灌系統帶來的高濕加速病害發展，故筆者認為現階段薑熱病的防治應首重田間衛生管理與健康種苗的導入。

表三、不同濃度化學藥劑對 *Proxipyricularia zingiberis* 與 *Phyllosticta zingiberi* 孢子發芽抑制率
Table 3. The inhibition effect of fungicides on *Proxipyricularia zingiberis* and *Phyllosticta zingiberi* conidia spore germination

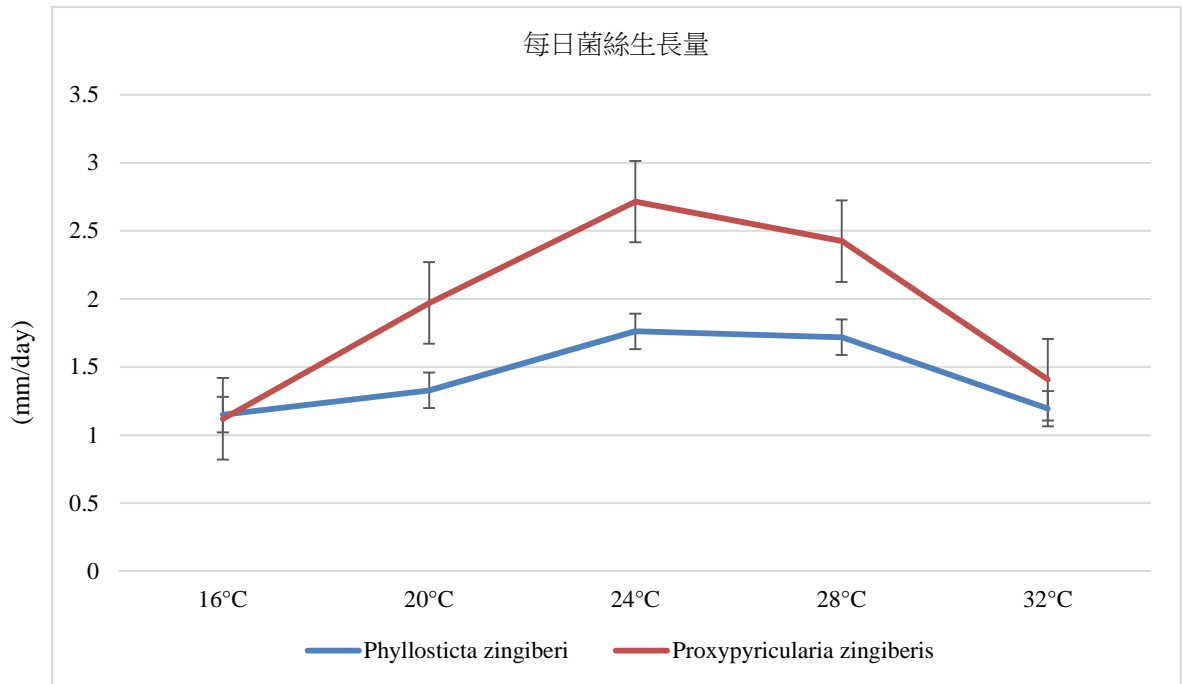
Treatments	Inhibition rate (%) of spore germination					
	<i>Proxipyricularia zingiberis</i>			<i>Phyllosticta zingiberi</i>		
	1	10	100	1	10	100 a.i. mg/L
Azoxystrobin	0	0	0.9	0	31.7	23.0
Flutolanil	0.7	0	2.1	4.8	49.0	77.9
Procymidone	2.5	0	3.2	31.7	100	100
Tricyclazole	6.4	18	15.1	0	4.5	0
Iminoctadine triacetate	100	100	100	100	100	100
Thiophanate-methyl	10	3.5	ND	5.4	0.9	ND
Mancozeb	4.6	1.6	4.0	0	8.0	3.6
Difenoconazole	0.9	95	100	66.0	100	100
Propiconazole	1.5	10.4	97.8	51.0	100	100
Difenoconazole+ Propiconazole	100	100	100	100	100	100

已知引起薑白星病 *Ph. zingiberi* 發芽率在 20-30°C 最佳，發芽管的生成在 25-30°C，菌絲最適溫為 24-28°C(圖二)，而薑熱病分生孢子發芽以 18-23°C 最佳，侵入寄主組織速度則以 24°C 時最快 (Kotani and Kurata, 1992)，與本研究菌絲生長適溫一致(圖二)，臺灣地處亞熱帶，薑栽培全期無明顯極端氣候，有利於病勢發展。此外，早年因薑軟腐病發生嚴重，使得農友須不斷尋求新地輪作使得栽培密度滿載(蔡等人, 2013)，導致田間管理難以進行。而 *P. zingiberis* 可藉由菌核狀構造在植物殘體越冬，成為初次感染原，且 *Ph. zingiberi* 因自動噴灌造成之高濕提供良好生育及傳播條件，所以在環境適合下，原本低威脅的白星病及薑熱病大發生。由於濕度對孢子發芽及侵入極為關鍵，故筆者認為降低種植密度以保持通風，同時改良栽培模式如滴灌或使用美植袋等，可望有效降低病勢發展；此外，本研究發現目前薑推薦藥劑-撲滅寧可對白星病菌有較佳之抑制效果；而克熱淨與待普克利雖對兩種病原菌有較佳之抑制效果，但相關田間試驗仍尚待日後研究探討。



圖一、薑熱病與白星病之病徵與其病原菌形態特性。(A)薑熱病(上半部)與薑白星病(下半部)複合感染病徵；(B)薑熱病病徵；(C,D) *Proxipyricularia zingiberis* 菌落與分生孢子；(E)薑白星病病徵；(F,G) *Phyllosticta zingiberis* 菌落與分生孢子；(H) *Phyllosticta zingiberis* 柄子殼。

Fig 1. The symptoms and morphology characteristics of leaf blast and leaf spot diseases on ginger. (A) coinfection symptom of leaf blast (up site) and leaf spot (down site) on ginger leaf; (B) symptoms of leaf blast (C) *Proxipyricularia zingiberis* colony on PDA (D) conidia spore of *Proxipyricularia zingiberis*; (E) symptom of leaf spot; (F) *Phyllosticta zingiberis* colony on PDA; (G) conidia spore of *Phyllosticta zingiberis*; (H) pycnidium of *Phyllosticta zingiberis*.



圖二、在不同溫度下 *Proxypyricularia zingiberis* 與 *Phyllosticta zingiberi* 於 PDA 中生長速率比較。
 Fig 2. The growth rate of *Proxypyricularia zingiberis* and *Phyllosticta zingiberi* at different temperatures.

參考文獻

1. 一谷多喜郎、新須利則 連作ハウスにおけるショウガ根茎腐敗病菌の動向と根茎腐敗病の発生経過 1981a 日植病報 47: 151-157。
2. 一谷多喜郎、新須利則 連作ハウス周辺土壤からのショウガ根茎腐敗病菌 *Pythium zingiberum* の検出 1981b 日植病報 47: 158-165。
3. 山崎睦子 高知県におけるニラとショウガの土壤伝染性病害の発生生態と防除に関する研究 2015 高知県農業技術センター特別研究報告 15 号 pp. 115。
4. 王誌偉 2010 薑軟腐病與細菌性青枯病之介紹 台東區農業專訊第 113 期。
5. 矢野和孝、森田泰彰 種根茎の薬剤浸漬処理によるミョウガ根茎腐敗病の防除 2015 高知県農業技術センター研究報告 24: 1-7。
6. 古谷眞二 1994 *Pyricularia zingiberi* の菌核様構造物と分生子の形成, 発芽および宿主への侵入に及ぼす温度の影響 日植病報 60: 527-530。

- 7.古谷眞二 1994 *Pyricularia zingiberi* Nishikado によるショウガおよびミョウガのいもち病の伝染環 日植病報 60: 644-647。
- 8.李惠鈴、黃德昌 薑主要病害及其防治 1998 台東區農業專訊第 24 期。
- 9.林益昇、蔡幸君、陳啟吉、白桂芳、王文哲 1999 根莖類-薑 蔬菜病蟲害綜合防治專輯 根 108。
- 10.帆足美伸、東諒之介、高橋泉 ショウガの塩蔵工程で確認された青枯病細菌による腐敗症状 2016 農業および園芸 1005-1007。
- 11.陳俊位、高德錚、蔡宜峰。介質耕薑連作障礙原因之探討 1993 臺中區農業改良場 93 年度試驗研究暨推廣成果海報展示論文摘要 85-86。
- 12.陳義男 2008 臺灣薑科植物資源之調查與利用 國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝學系博士論文。
- 13.陳威臣、夏奇鈺、曹進義 2020 利用無特定病原組培薑苗建構健康種薑養成體系簡介 農業試驗所技術服務季刊 20-25。
- 14.黃德昌 薑病害 1989 臺灣農家全書 第 190-191 頁 行政院農業委員會。
- 15.新須利則 ショウガ白星病の生態ならびに防除に関する研究 1966 九州病害虫研究会報, 85-87。
- 16.新須利則 1965 ショウガ白星病の防除時期について 九州病害虫研究会報 11:17-18。
- 17.蔡正宏、劉興隆、陳俊位、蔡宜峰、張致盛 2013 薑連作病害與催芽技術之研究 植物種苗, 15(4): 57-67。
- 18.蔡正宏、蕭政弘 2011 臺灣生薑產業現況 臺中區農情月刊第 140 期。
- 19.曾顯雄、曾國欽、張清安、蔡東纂、嚴新富 2019 臺灣植物病害名彙(第五版) 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 pp. 320。
- 20.臺灣總督府農業試驗所 1944 臺灣農家便覽 臺灣農友會 pp.1249。
- 21.農業部 2022 農業統計要覽 2024 年 6 月 27 日取自 <https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
- 22.Gorule, J. M., Kamble, S. S. 2017. Effect of passages on the development of carbendazim resistance in sensitive isolate of *Phyllosticta zingiberi* causing leaf spot of ginger. IJRBAT, Vol. V, Special Issue(3): 72-76.
- 23.Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser. 41:95.
- 24.KotaniI, S., Kurata, M. 1992. Black Blotch of Ginger Rhizome by *Pyricularia zingiberis* Nishikado. Ann. Phytopath. Soc. Japan 58: 469-472.
- 25.Merga, J. 2021. Epidemiology and Management Strategies of Ginger Leaf spot Disease (*Phyllosticta zingiberi*), Plant Pathol. Quar. J. Fungal Biolog. 11(1): 138-143.

- 26.Neha, N. P., Suryawanshi, A. P., Biradar, P. D., Wadhawe, V. R. 2021. Efficacy of fungicides against *Phyllosticta zingiberi*, causing Phyllosticta leaf spot of ginger in In vitro conditions. *Pharma Innov.* 10(12): 1788-1792.
- 27.Neha, N. P., Suryawanshi, A. P., Biradar, P. D., Wadhawe, V. R., Kharade, M. R. 2021. Bioefficacy of Bioagents and Phytoextracts against *Phyllosticta zingiberi*, causing Phyllosticta leaf spot of ginger in In vitro conditions. *Pharma Innov.*10(12): 1804-1809.
- 28.Rai, B., Bandyopadhyay, S., Thapa, A., Rai, A., Baral, D. 2017. Morphological and cultural characterization of *Phyllosticta zingiberi* (Ramkr.) causing leaf spot disease of ginger. *J. Appl. Nat. Sci.* 9(3): 1662-1665.
- 29.Ramakrishnan, T. S. 1942. A leaf spot disease of *zingiber officinale* caused by *Phyllosticta zingiberi* n. sp. In *Proceedings of the Indian Academy of Sciences-Section.* Springer India 15(4): 167-171.
- 30.Summanwar, A. S., Bhide, V. P. 1962. Leaf Spot of Turmeric (*Curcuma Longa* L.) Caused by *Phyllosticta Zingiberi* Ramakrishnan, *J. Indian Bot. Soc.* XLI(2): 313–315.
- 31.Zhang, K., Shivas, R. G., Cai, L. 2015. Synopsis of *Phyllosticta* in China. *Mycology* 6(1): 50-75.

Current situation of ginger leaf blast and leaf spot diseases on ginger in Mingjian township, Nantou county and the fungicide sensitivity of their pathogens¹

Chao-Jen, Wang ^{2*}, Yig-Yen, Huang ², Yu-Fang Huang ²

ABSTRACT

In recent years, abnormal conditions have persistently affected the ginger leaves in Mingjian Township, Nantou County. These leaves display spot or spindle-shaped lesions, with white membranous or brown necrotic centers. In the case of spindle-shaped lesions, they are surrounded by distinct yellow halos. Field surveys conducted across multiple plots indicate that an incidence rate of approximately 40 to 60%, which has adversely impacted plant growth and subsequent yields. To elucidate potential causes, samples from diseased plants underwent tissue isolation, confirming a complex fungal infection. Further morphological and molecular identification revealed that *Proxipyricularia zingiberis*, responsible for ginger rhizome rot characterized by spindle-shaped necrotic lesions, and *Phyllosticta zingiberi*, causing ginger white leaf disease with white speck lesions, were the culprits. In evaluating the optimal conditions for disease occurrence, the study assessed the preferred growth temperatures for both pathogens, finding their optimal mycelial growth temperature to be 24°C. Subsequently, various chemical agents with different modes of action were selected to conduct spore germination rate and mycelial growth inhibition tests. Results showed that procymidone at 1 a.i. mg/L completely inhibited spore germination of the white leaf disease pathogen, while at 10 a.i. mg/L, it fully suppressed its mycelial growth. Difenoconazole and propiconazole at 10 a.i. mg/L also completely inhibited spore germination and mycelial growth of both pathogens. Additionally, iminoctadine and propiconazole at 1 a.i. mg/L exhibited complete inhibition of spore germination and mycelial growth on both tested pathogens.

Key words: leaf blast of ginger, leaf spot of ginger, fungicides sensitivity analysis

¹Contribution No. 1078 from Taichung DARES, MOA.

²Assistant Researcher, former project assistant, project assistant of Taichung District Agricultural Research and Extension Station, MOA.

*Corresponding Author: chaowang@tcdares.gov.tw