

馬拉巴栗苗木疫病之防治藥劑篩選

陳麗鈴¹ 安寶貞^{2,*} 蘇俊峯³ 楊正偉⁴ 蔡幸君⁵ 蔡志濃⁶ 謝廷芳⁷

摘要

陳麗鈴、安寶貞、蘇俊峯、楊正偉、蔡幸君、蔡志濃、謝廷芳。2014。馬拉巴栗苗木疫病之防治藥劑篩選。台灣農業研究 63(4):274–281。

馬拉巴栗苗木是我國重要之外銷觀葉植物，主產區在彰化溪洲一帶。近年來，田間栽培的馬拉巴栗苗木經常發生腐敗情形，造成苗木死亡、嚴重失編及出口貨品腐敗。先前試驗發現疫病菌 [*Phytophthora palmivora* 與 *P. nicotianae* (= *P. parasitica*)] 為引起馬拉巴栗苗木腐敗的重要病原菌之一，它可以感染馬拉巴栗全株，無論在苗期、編辦時或本田期均可發生，愈年幼的苗木發病愈嚴重。為篩選有效防治藥劑，選取 18 種化學藥劑供試，於研究室測試其對疫病菌孢囊發芽與菌絲生長的抑制效果，並將抑菌效果較佳之藥劑進行盆栽苗木病害防治試驗。試驗結果顯示，多種供試藥劑均有良好的病害防治效果，依序為亞磷酸中和水溶液 (1,000 倍稀釋)、4-4 波爾多液、25% 曼普胺 (2,500 倍稀釋)、80% 鋅錳乃浦 (500 倍稀釋)、50% 達滅芬 (3,000 倍稀釋) 及 58% 鋅錳滅達樂 (1,000 倍稀釋)。

關鍵詞：馬拉巴栗、疫病、*Phytophthora palmivora*、藥劑防治。

前言

馬拉巴栗 [Malabar chestnut, *Pachira macrocarpa* (Cham. et Schl.) Schl. et L. H. Bailey] 原產於中南美洲，屬木棉科馬拉巴栗屬，為常綠或半落葉喬木，主要用途在於觀賞 (Shen 2005)。在台灣，馬拉巴栗苗木是栽培最多的觀葉植物，總面積約 480 ha，主要分布於彰化與屏東兩地，以彰化溪州栽培最多。馬拉巴栗苗木的生產流程共分 5 個環節，包括播種、育苗、編辦、定植及採後處理 (Wang 2010)。馬拉巴栗產業以外銷為導向，苗木輸往中國大陸、日本、韓國、歐美各地，已經有多年歷史。外銷總產值每年約新台幣 2 億元。但自 2009 年起，馬拉巴栗外銷貨品在出貨前

即發生嚴重根腐情形，篩選過後的苗木在到岸後腐敗率更高，尤其是白露前後 (國曆 9 月上旬) 的貨品，其根部腐敗率高達 60–70% 以上 (Chern *et al.* 2014)。

在台灣，有關馬拉巴栗病害的研究報導甚少，台灣植物病害名彙記載的馬拉巴栗病害包括褐根病 [*Phellinus noxius* (Corner) Cunningham 引起]、根腐病 [*Phytophthora cinnamomi* Rands, *P. palmivora* (Butler) Butler 引起] 及疫病 [*Phytophthora citrophthora* (Smith & Smith) Lionian 引起] (Hsu *et al.* 2002)。在初步分離接種試驗中，發現有多種真菌均可造成馬拉巴栗幼苗根腐與死亡，其中又以 *Phytophthora* spp.、*Pythium splendens* Braun 及 *Lasiodiplo-*

投稿日期：2014 年 7 月 26 日；接受日期：2014 年 9 月 1 日。

* 通訊作者：pjann@tari.gov.tw

¹ 國立屏東科技大學植物醫學系副教授。台灣屏東縣。

² 農委會農業試驗所植物病理組研究員兼組長。台灣台中市。

³ 農委會農業試驗所植物病理組助理研究員。台灣台中市。

⁴ 農委會農業試驗所植物病理組前研究助理。台灣台中市。

⁵ 農委會動植物防疫檢疫局台中分局嘉義工作站技正。台灣嘉義市。

⁶ 農委會農業試驗所植物病理組副研究員。台灣台中市。

⁷ 農委會農業試驗所花卉研究中心研究員兼主任。台灣雲林縣。

dia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. 較為頻繁 (Chen *et al.* 2010; Ann *et al.* 2012, 2013; Chern *et al.* 2014), 尤其以疫病菌 [*P. palmivora* 與 *Phytophthora nicotianae* (= *P. parasitica*)] 對幼苗生育的威脅最大。

目前台灣對馬拉巴栗疫病並無推薦藥劑, 因此本研究主要目的為藥劑篩選, 於研究室中測試 18 種化學藥劑對疫病菌 *P. palmivora* 孢囊發芽與菌絲生長的影響, 再將抑菌效果較佳藥劑於溫室內進行盆栽苗木病害防治試驗, 篩選優良者提供田間病害防治使用之參考。

材料與方法

供試菌株與產孢

以疫病菌菌株 *P. palmivora* p211052 供試, 該菌株分離自彰化縣溪州鄉馬拉巴栗幼苗根部, 為測試菌株中致病性 (virulence) 最強者 (Chern *et al.* 2014)。先將該菌自保存管移出培養在 5% CVA [5% Clarified V-8 juice agar, 將 5% (v/v) V-8 vegetable juice (Campbell, New Jersey, USA) 與 0.2% (w/v) CaCO₃ 混合後, 經 1,500 rpm 低速離心 5 min。取上層液, 再加入 2% (w/v) Bacto agar (Difco, Maryland, USA)], 3–5 d 後, 切取新鮮菌絲塊移植於 10% VA (10% V-8 vegetable juice agar, 將 10% (v/v) V-8 vegetable juice 與 0.02% CaCO₃ 混合後, 加入 2% Bacto agar 後滅菌) 平板培養基上。在不照光環境下培養 3–5 d 後, 移置於 24°C 定溫箱內照光再培養 1–3 d (1,000–2,000 Lux), 使其產生大量孢囊 (sporangia)。進行試驗前, 將含有孢囊的培養皿放置於 30°C 定溫箱內 1 h, 抑制孢囊間接發芽。以噴霧器將無菌水噴布於含有孢囊的培養基上, 使孢囊脫落, 並經 3 層滅菌紗布過濾。收集孢囊懸浮液, 並調節孢囊濃度為 10³ Sporangia mL⁻¹, 供以下孢囊發芽抑制試驗使用。以游走子 (zoospores) 懸浮液為馬拉巴栗苗木接種源, 當供試菌株產生大量孢囊後, 每皿加入 20 mL 無菌水, 於 15°C 下靜置 30 min, 再放回室溫 30 min, 大部分成熟之孢囊均會間接發芽釋放游走子。將游走子懸浮液濃度調節成

每 mL 含有約 10⁴–10⁵ 游走子, 供接種試驗用。

供試馬拉巴栗苗木培養

供試接種植物包括自行播種萌芽 1–2 個月的馬拉巴栗幼苗, 苗木移植於含有培養土 (Tref, 25-07-12, Jiffy Co., Netherlands) 的塑膠盆 (12.5 cm diam., 13 cm high) 中, 每盆 5 株苗。

化學藥劑抑制疫病菌孢囊發芽的效果

選取曾對疫病有防治效果 (大部分列於植物保護手冊中) 的 17 種化學藥劑供試, 包括中和亞磷酸水溶液 (neutralized phosphorous acid solution) (以等重之氫氧化鉀中和) (Ann *et al.* 2009)、4-4 式波爾多液 (4-4 Bordeaux mixture)、石灰硫磺合劑 (lime sulphur mixture)、27.12% 三元硫酸銅水懸劑 (tribasic copper sulfate SC, 日產化學有限公司)、80% 福賽得水分散性粒劑 (fosetyl-aluminum WG, 拜耳作物科學股份有限公司)、58% 鋅錳滅達樂混合可濕性粉劑 (mancozeb + metalaxyl WP, 惠光化學股份有限公司)、35% 依得利可濕性粉劑 (etridiazole WP, 大勝化學工業股份有限公司)、66.5% 普拔克溶液 (propamocarb hydrochloride SL, 惠光化學股份有限公司)、50% 達滅芬可濕性粉劑 (dimethomorph WP, 興農股份有限公司)、23% 亞托敏水懸劑 (azoxystrobin SC, 台灣先正達股份有限公司)、25% 曼普胺混合水懸劑 (mandipropamid SC, 台灣先正達股份有限公司)、17.7% 安美速水懸劑 (amisulbrom SC, 台灣日產化工股份有限公司)、9.4% 賽座滅水懸劑 (cyazofamid SC, 亞中實業股份有限公司)、80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (mancozeb WP, 世大農化工廠股份有限公司)、70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 (Propineb WP, 台灣拜耳股份有限公司)、18.7% 達滅克敏水分散性粒劑 (pyraclostrobin + dimethomorph WG, 台灣巴斯夫股份有限公司)、及 52.5% 凡殺克絕混合水分散性粒劑 (famoxadone + cymoxanil WG, 台灣杜邦股份有限公司)。並以 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 (prochlorate manganese WP, 台灣拜耳股份有限公司) 為對照藥劑。

將各種藥劑分別添加於滅菌後之 5% CVA 培養基中，並分別調整供試化學藥劑濃度 (a.i.) 為 10 mg a.i. L⁻¹、100 mg a.i. L⁻¹ 及 1,000 mg a.i. L⁻¹ (波爾多液除外)。以微量吸管吸取孢囊懸浮液，滴於含不同濃度供試化學藥劑的 5% CVA 平板培養基中，每皿 10 滴，再以滅菌玻璃棒將孢囊懸浮液抹平，放置於 24°C 無光照定溫箱內，經 16 h 後於顯微鏡下鏡檢孢囊發芽情形，並紀錄其發芽率。本試驗每處理 3 皿，以未添加化學藥劑之 5% CVA 平板為對照組，計算孢囊發芽抑制率 (%)。孢囊發芽抑制率 (%) = [(對照組孢囊發芽率 - 化學藥劑處理孢囊發芽率) / 對照組孢囊發芽率] × 100。

化學藥劑抑制疫病菌菌絲生長的效果

供試化學藥劑與前述孢囊試驗之藥劑相同。將供試菌株 *P. palmivora* p211052 培養於 5% VA 培養基上，置於 24°C 定溫箱光照培養 3-5 d 後，以孔徑 7 mm 打孔器切取菌落先端菌絲，將菌絲塊移置於已配製好含有不同化學藥劑濃度的 5% CVA 平板培養基中央，每處理各 5 皿，並以未添加化學藥劑的 5% CVA 培養基為對照組。處理後第 4、7 d，分別量取菌絲生長長度，並換算成菌絲生長速率 (mmd⁻¹)，再與對照組比較，計算菌絲生長抑制率 (%)。菌絲生長抑制率 (%) = [(對照組菌絲生長速率 - 化學藥劑處理組菌絲生長速率) / 對照組菌絲生長速率] × 100。

化學藥劑在溫室內防治馬拉巴栗苗木疫病的效果

進行溫室試驗時，選擇研究室抑制孢囊發芽及/或抑制菌絲生長有效之藥劑 6 種供試，包括 4-4 波爾多液、50% 達滅芬可濕性粉劑 (3,000 倍稀釋)、58% 鋅錳滅達樂混合可濕性粉劑 (1,000 倍稀釋)、25% 曼普胺混合水懸劑 (2,500 倍稀釋)、18.7% 達滅克敏水分散性粒劑 (1,000 倍稀釋) 及 80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (500 倍稀釋)。此外，亦選擇 4 種實驗室藥效稍差但農民經常使用的藥劑或新藥劑加入供試，包括中和亞磷酸水溶液 (1,000 倍稀釋)、17.7% 安美速水懸劑 (4,000 倍稀釋)、9.4% 賽

座滅水懸劑 (2,000 倍稀釋) 及 66.5% 普拔克溶液 (1,000 倍稀釋)。將上述 10 種藥劑分別按比例稀釋後，以噴霧器均勻噴灑於馬拉巴栗幼苗上，每處理 3 盆 (每盆 5 株馬拉巴栗幼苗)，每盆藥劑噴灑量為 20 mL。7 d 後每盆馬拉巴栗再做相同處理，除亞磷酸施藥 3 次外，其餘各處理皆施藥 2 次。最後一次施藥 7 d 後接種疫病菌供試菌株 *P. palmivora* p211052。每盆噴霧接種 20 mL 游走孢子懸浮液 (濃度 10⁴-10⁵ zoospores mL⁻¹)。無施藥對照處理組為無噴佈藥劑，但有接種游走孢子懸浮液者。調查方式：接種 7 d 後調查馬拉巴栗植株上之病斑數，並換算成發病抑制率 (%)。發病抑制率 (%) = [(對照組病斑數 - 化學藥劑處理組病斑數) / 對照組病斑數] × 100。

統計分析方法

先進行變方分析 (ANOVA)，再以最小顯著差異性 (Fisher's least significant difference; LSD) 測驗，分析各處理間在 5% 顯著水準下之差異性。

結果

化學藥劑抑制疫病菌孢囊發芽之效果

疫病菌 *P. palmivora* p211052 菌株的孢囊接種於 5% CVA 16 h 後，已能完全發芽，發芽管長度在 100 μm 以上，但接種在含有農藥的培養皿上，則發芽能力受到不同程度的抑制 (表 1)。其中，以 50% 達滅芬可濕性粉劑與 58% 鋅錳滅達樂可濕性粉劑抑制孢囊發芽的效果最佳，在 10 mg a.i. L⁻¹ 時，即可完全抑制；其次為 25% 曼普胺水懸劑、18.7% 達滅克敏水分散性粒劑及 80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑，發芽抑制率在 90% 以上；藥劑濃度在 100 mg a.i. L⁻¹ 時，除上述藥劑外，35% 依得利可濕性粉劑、27.12% 三元硫酸銅水懸劑及 70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑亦有相當的抑菌能力，抑制孢囊發芽率在 90% 以上。而 4-4 式波爾多液亦能完全抑制孢囊發芽。亞磷酸中和水溶液與 80% 福賽得水分散粒劑的的抑菌效果中等；而安美速水懸劑、賽座滅水懸劑、亞托敏水懸劑

表 1. 不同化學藥劑與濃度對馬拉巴栗疫病菌 *Phytophthora palmivora* 孢囊發芽抑制之效果。Table 1. Efficacy of different chemicals and concentration on sporangial germination of *Phytophthora palmivora* isolated from Malabar chestnut^z.

Chemical	Mechanism ^y	Germination inhibition (%) at chemical concentration (ppm, a.i.) ^x		
		1,000	100	10
4-4 Bordeaux mixture	M1	100.0 a ^w		
50% dimethomorph WP	F5	100.0 a	100.0 a	100.0 a
58% mancozeb + metalaxyl WP	M3, A1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
25% mandipropamid SC	F5	100.0 a	100.0 a	99.5 a
80% mancozeb WP	M3	100.0 a	100.0 a	97.5 a
18.7% pyraclostrobin + dimethomorph WG	C3, F5	100.0 a	99.2 a	99.4 a
35% etridiazole WP	F3	100.0 a	97.3 a	86.4 a
27.12% tribasic copper sulfate SC	M1	99.4 a	99.5 a	52.4 b
70% propineb WP	M3	100.0 a	100.0 a	14.0 de
52.5% famoxadone + cymoxanil WG	C1, Un01	98.7 a	86.5 ab	31.4 cd
Neutralized phosphorous acid solution	Un02	75.7 b	75.7 b	30.0 cd
50% prochlorate manganese WP	G1	92.5 a	72.2 b	12.9 de
Lime sulphur mixture	M2	45.2 d	18.9 c	14.9 de
80% fosetyl-aluminum WG	Un02	100.0 a	26.4 c	23.1 cde
17.7% amisulbrom SC	C4	100.0 a	34.5 c	31.1 cd
23% azoxystrobin SC	C3	54.5 c	34.9 c	15.5 de
9.4% cyazofamid SC	C4	25.9 f	25.9 c	36.2 c
66.5% propamocarb hydrochloride SL	F4	33.5 e	17.7 c	8.6 d

^z Sporangial suspension were plated on 5% CVA amended with different concentrations of chemicals and germination was counted 16 hr after incubation at 24°C.

^y Feng & Hsu (2010).

^x Germination inhibition (%) = (Sporangial germination without chemical – Sporangial germination with chemical)/Sporangial germination without chemical × 100.

^w Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to LSD test.

及普拔克溶液的抑菌效果不佳，尤其是普拔克與賽座滅的抑制效果均低於 40%，比非防治疫病菌的對照藥劑撲克拉錳的發芽抑制率還低。

化學藥劑抑制疫病菌菌絲生長之效果

在菌絲生長抑制方面，不同藥劑的抑菌效率亦有差異(表 2)，其中以達滅芬、鋅錳滅達樂、曼普胺、達滅克敏的抑制效果最佳，在濃度 10 mg a.i. L⁻¹ 時即可完全抑制疫病菌的菌絲生長；當藥劑濃度提高至 100 mg a.i. L⁻¹ 時，依得利與三元硫酸銅亦可以完全抑制疫病菌的菌絲生長，而中和亞磷酸水溶液亦有 95.7% 的抑菌效果；此外，4-4 式波爾多液亦能完全抑制菌絲生長。與孢囊發芽抑制力相同，安美速水懸劑、賽座滅水懸劑、亞托敏水懸劑、及普

拔克溶液抑制菌絲生長的效果均甚差，尤其是亞托敏與普拔克的抑制效果低於 30%，比非防治疫病菌的藥劑撲克拉錳的藥效都差。

化學藥劑在溫室內防治馬拉巴栗苗木疫病的效果

研究室的藥劑篩選結果顯示，達滅芬、鋅錳滅達樂、曼普胺、達滅克敏、鋅錳乃浦及波爾多液對疫病菌的孢囊發芽與/或菌絲生長有優異的抑制作用。此外，中和亞磷酸水溶液、賽座滅、安美速及普拔克亦經常用來防治作物疫病，因此測試此 10 種藥劑對馬拉巴栗幼苗疫病的防治效果，結果 10 種藥劑都有防病效果(表 3)，與對照不施藥處理達到 5% 顯著性差異，防病率在 68–99% 之間。這些藥劑中

表 2. 不同化學藥劑與濃度對馬拉巴栗疫病菌 *Phytophthora palmivora* 菌絲生長抑制之效果。Table 2. Efficacy of different chemicals and concentration on mycelial growth of *Phytophthora palmivora* from Malabar chestnut^c.

Chemical	Mechanism ^y	Mycelial growth inhibition (%) at chemical concentration (mg L ⁻¹ , a.i.) ^x		
		1000	100	10
4-4 Bordeaux mixture	M1	100.0 a ^w		
50% dimethomorph WP	F5	100.0 a	100.0 a	100.0 a
58% mancozeb + metalaxyl WP	M3, A1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
25% mandipropamid SC	F5	100.0 a	100.0 a	100.0 a
18.7% pyraclostrobin + dimethomorph WG	C3, F5	100.0 a	100.0 a	100.0 a
35% etridiazole WP	F3	100.0 a	100.0 a	42.7 bcd
80% mancozeb WP	M3	100.0 a	85.8 a	29.7 cde
27.12% tribasic copper sulfate SC	M1	100.0 a	100.0 a	11.6 de
Neutralized phosphorous acid solution	Un02	100.0 a	95.7 a	65.2 b
80% fosetyl-aluminum WG	Un02	100.0 a	84.0 a	34.8 cde
70% propineb WP	M3	92.3 a	83.2 a	44.5 bc
52.5% famoxadone + cymoxanil WG	C1, Un01	100.0 a	50.0 b	17.2 cde
17.7% amisulbrom SC	C4	89.7 a	28.4 c	18.1 cde
9.4% cyazofamid SC	C4	74.2 b	33.5 c	14.2 de
Lime sulphur mixture	M2	48.1 c	34.8 c	6.5 e
50% prochlorate manganese WP	G1,	48.1 c	13.6 c	+ ^v
66.5% propamocarb hydrochloride SL	F4	26.5 d	28.4 c	12.3 de
23% azoxystrobin SC	C3	26.5 d	20.6 c	12.3 de

^a A fresh mycelial agar block was plated on 5% CVA amended with different concentrations of chemicals and colonial diameter were measured 4 days after incubation at 24°C.

^y Feng & Hsu (2010).

^x Inhibition (%) = (mycelial growth without chemical – mycelial growth with chemical) / mycelial growth without chemical × 100.

^w Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to LSD test.

^v Mycelial growth faster than that without chemical.

以中和亞磷酸水溶液 (稀釋 1,000 倍) 防治 *P. palmivora* 疫病的效果最佳, 與對照處理組比較, 每株平均病斑數由 19.6 病斑降至 0.14 病斑。其餘藥劑的防治效果依序為 4-4 式波爾多液 (每株 0.46 病斑)、25% 曼普胺混合水懸劑 (稀釋 2,500 倍) (每株 0.66 病斑)、80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (稀釋 500 倍) (每株 1.06 病斑)、18.7% 達滅克敏水分散性粒劑 (稀釋 1,000 倍) (每株 2.34 病斑)、80% 鋅錳滅達樂可濕性粉劑 (稀釋 1,000 倍) (每株 3.46 病斑)、9.4% 賽座滅水懸劑 (稀釋 2,000 倍) (每株 3.74 病斑)、50% 達滅芬可濕性粉劑 (稀釋 3,000 倍) (每株 3.80 病斑)、17.7% 安美速水懸劑 (稀釋 4,000 倍) (每株 4.34 病斑) 及 66.5% 普拔克溶液 (稀釋 1,000 倍) (每株 6.20 病斑)。

討論

在台灣, 外銷馬拉巴栗苗木的生產過程繁瑣且冗長, 病害的發生經常是苗木生產的主要限制因子, 經田間與集貨場調查, 主要病害包括有苗木疫病 (*Phytophthora* species 引起)、腐霉根腐病 (*Pythium splendens* 引起) 及苗編黑腐病 (*Lasiodiplodia theobromae* 引起) (Chen *et al.* 2010; Ann *et al.* 2012, 2013; Chern *et al.* 2014)。除此之外, 經常可以分離到鐮孢菌 *Fusarium solani*, 但都是伴隨上述病菌共同檢測到, 或是在病勢進展停止後的病斑上分離得到。在正在進展的腐敗組織上則未能單獨檢測到鐮孢菌, 推測其非造成植株根腐與編瓣苗失編的主要因子之一, 但可加重病情 (作者未發

表 3. 不同化學農藥防治 *Phytophthora palmivora* 引起之馬拉巴栗幼苗疫病之效果。Table 3. Efficacy of different chemicals on control of *Phytophthora* seedling blight of Malabar chestnut caused by *P. palmivora*.

Chemical	Dilution	Disease severity ^z	Inhibition rate (%) ^y
Neutralized phosphorous acid solution	1,000×	0.14 e ^x	99.29
4-4 Bordeaux mixture		0.46 e	97.65
25% mandipropamid SC	2,500×	0.66 e	96.63
80% mancozeb WP	500×	1.06 de	94.59
18.7% pyraclostrobin + dimethomorph WG	1,000×	2.34 cde	88.06
58% mancozeb + metalaxyl WP	1,000×	3.46 bcd	82.35
9.4% cyazofamid SC	2,000×	3.74 bcd	80.92
50% dimethomorph WP	3,000×	3.80 bcd	80.61
17.7% amisulbrom SC	4,000×	4.34 bc	77.86
66.5% propamocarb hydrochloride SL	1,000×	6.20 b	68.37
Control		19.60 a	

^z Seedlings were sprayed with the chemicals twice, or three times for neutral phosphorous acid, and inoculated with zoospore suspension of *P. palmivora* 7 d after the last chemical application, disease index and disease severity of each treatment were counted 7 d after inoculation.

^y Inhibition (%) = (Disease severity of treatment without chemical – Disease severity of treatment with chemical)/Disease severity of treatment without chemical × 100.

^x Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to least significant difference (LSD) test.

表資料)。

疫病菌可為害馬拉巴栗全株各部位，無論苗期、編辦時及本田期均可發生，但以幼苗期發病最為嚴重，愈年幼的苗木愈感病，尤其是降雨季節，狂風暴雨之後，經常可以造成苗木全園廢耕。經土壤採樣檢測，病害的初次感染源可來自連作田受污染的土壤、或相鄰近的馬拉巴栗田區，環境合適時，病害嚴重至無法控制疫情 (Chern *et al.* 2014)。試驗結果顯示，為害馬拉巴栗的疫病菌有兩種，包括 *P. palmivora* 與 *P. nicotianae* (Chern *et al.* 2014)，這兩種疫病菌在台灣的主寄主範圍都十分廣泛 (Ho *et al.* 1995; Hsu *et al.* 2002)，因此，馬拉巴栗疫病的初次感染源也可能來自鄰近區域的其他寄主作物。

本文主要報告抑制馬拉巴栗疫病菌的藥劑篩選結果及防治病害的溫室試驗結果。在病害防治方面，溫室試驗結果顯示，許多藥劑都對苗木疫病均有良好的防治效果，包括中和亞磷酸水溶液 (1,000 倍稀釋)、4-4 式波爾多液、25% 曼普胺混合水懸劑 (2,500 倍稀釋)、80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (500 倍稀釋)、18.7% 達滅克敏水分散性粒劑 (1,000 倍稀釋) 及 9.4%

賽座滅水懸劑 (2,000 倍稀釋)。這些藥劑中以 4-4 式波爾多液、鋅錳滅達樂、曼普胺、達滅克敏對疫病菌孢囊發芽與菌絲生長均有良好的抑制能力，顯示其對馬拉巴栗疫病的預防與治療效果均佳；而鋅錳乃浦則對孢囊發芽抑制力較佳，但對菌絲生長的抑制力較差，顯示它的預防效果較佳。亞磷酸在實驗室表現的抑菌效果並非最佳，但溫室防病效果最強，可能與它誘導抗病的能力有關 (Ann *et al.* 2009)。此外，安美速、賽座滅、普拔克在研究室表現的抑菌效果並不理想，但在溫室表現的防病效果尚佳，顯示其抑病原因另有其他機制，尚待探討。本藥劑試驗的溫室防病效果原本擬以罹病級數 (disease index) 與罹病度 (disease severity) (或罹病面積) 表示，但因統計分析後大部分的藥劑藥效未達顯著性差異，至該等方法無法將各藥劑的抑病效果有效區分，故改以病斑數為防病效果之調查基準。

綜合兩篇研究報告 [疫病菌引起之馬拉巴栗苗木腐敗 (Chern *et al.* 2014) 與本研究] 的結果，歸納得知生產健康馬拉巴栗苗木的重要關鍵技術為無病菌污染，首要任務為預防疫病菌感染。因此，在選擇育苗地點時，應找尋排

水良好的新植地或是於水稻輪作後之田區播種育苗，切勿選擇連作田或緊鄰馬拉巴栗田區育苗，以降低疫病菌污染。育苗田須做高畦，作好排水設施；由於作物疫病的發生多在潮濕的降雨季節，因此勿在降雨季節播種、拔苗、定植及收穫，該期間發病與傳播機率較高。其次是配合選用適當藥劑來保護苗木，於種子播種萌芽後，施用稀釋 1,000 倍中和亞磷酸水溶液，以增強苗木的抗病性，其餘可施用稀釋 1,000 倍 58% 鋅錳滅達樂或其他有效之防治藥劑。可以葉面噴灑或澆灌水方式進行施藥，每月 1 次，約 3 次，另於拔苗編辮前再施用系統性殺菌劑 1 次，保護拔苗時造成傷口的感染。此外，編辮苗回植後亦應立即施藥 1 次，1 個月後再施用 1 次，以保護傷口。此種處理同時對馬拉巴栗疫病與 *Pythium* 引起之苗編根腐病均具有良好的防治效果（作者未發表資料）。若能於雨季來臨前或下雨過後，加強施藥 1 次，則預防病害發生的效果會更加明顯。而編辮場與集貨場需要定期消毒，於編辮完成時，可將苗木浸於稀釋 1,000 倍之 58% 鋅錳滅達樂（或其他有效藥劑）中 5–10 min；在集貨場貨品修剪完畢後，亦應噴灑或浸泡上述藥劑，以保護傷口。

誌謝

本文承蒙行政院農業委員會科技計畫 [101 農科-14.2.1-檢-B3(3)，102 農科-14.2.1-檢-B3(3)] 補助試驗經費，謹此誌謝。

引用文獻

- Ann, P. J., J. F. Su, C. W. Yang, J. P. Lin, H. C. Tsay, and L. L. Chern. 2013. Seedling disease of Malabar chestnut caused by *Phytophthora* and *Pythium* and chemical control in greenhouse. *Plant Pathol. Bull.* 22:169–170. (in Chinese)
- Ann, P. J., J. F. Su, C. W. Yang, Z. H. Hsu, C. K. Young, H. C. Tsay, and L. L. Chern. 2012. Seedling braiding disease of Malabar chestnut caused by *Lasiodiplodia theobromae* and management of root rot disease of this crop in the fields. *Plant Pathol. Bull.* 21:150–151. (in Chinese)
- Ann, P. J., J. N. Tsai, I. T. Wong, T. F. Hsieh, and C. Y. Lin. 2009. A simple technique, concentration and application schedule for using neutralized phosphorous acid to control *Phytophthora* diseases. *Plant Pathol. Bull.* 18:185–195.
- Chen, J. W., L. L. Chern, S. P. Her, and L. Y. Chen. 2010. Study on stem rot of *Pachira macrocarpa*. *Plant Pathol. Bull.* 19:291. (in Chinese)
- Chern, L. L., P. J. Ann, J. F. Su, I. T. Wang, C. W. Yang, H. C. Tsay, J. N. Tsai, J. P. Lin, and T. F. Hsieh. 2014. Seedling blight of Malabar chestnut caused by *Phytophthora* species in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 23 (in press) (in Chinese with English abstract)
- Feng, H. T. and J. C. Hsu. 2010. Index and Classification of the Mechanism of Action Mode of Pesticides. *Agricultural Chemicals and Toxic Substance Research Institute Pub. Taichung.* 37 pp. (in Chinese)
- Ho, H. H., P. J. Ann, and H. S. Chang. 1995. The Genus *Phytophthora* in Taiwan. *Acad. Sin. Mon. Ser.* 15. Taipei. 86 pp.
- Hsu, S. T., T. T. Chang, C. C. Chang, J. L. Tsai, and T. T. Tsay. 2002. List of Plant Diseases in Taiwan. 4th ed. Taiwan Phytopathological Society, Taichung, 386 pp. (in Chinese)
- Shen, R. S. 2005. Malabar chestnut. p.877–882. *in: Taiwan Agriculture Encyclopedia: Crop.* 2nd ed. Council of Agriculture, Executive Yuan. Taipei. 926 pp. (in Chinese)
- Wang, T. S. 2010. Handbook of Postharvest Treatment for Malabar Chestnut. Chinese Pot Flower Development Association Pub. Taipei. 32 pp. (in Chinese)

Ann, P. J., J. F. Su, C. W. Yang, J. P. Lin, H. C. Tsay, and L. L. Chern. 2013. Seedling disease of Malabar

Screening of Chemicals for Control of Seedling Blight of Malabar Chestnut in Taiwan

Lih-Ling Chern¹, Pao-Jen Ann^{2,*}, Jiunn-Feng Su³, Cheng-Wei Yang⁴, Hsing-Chun Tsay⁵,
Jyh-Nong Tsai⁶, and Ting-Fang Hsieh⁷

Abstract

Chern, L. L., P. J. Ann, J. F. Su, C. W. Yang, H. C. Tsay, J. N. Tsai, and T. F. Hsieh. 2014. Screening of chemicals for control of seedling blight of Malabar chestnut in Taiwan. J. Taiwan Agric. Res. 63(4):274–281.

Malabar chestnut (*Pachira macrocarpa* Schl. et L. H. Bailey) seedlings are important potted ornamental plants for export in Taiwan. The main production area in Taiwan is at Sihou, Changhua County. In recent years, production of Malabar chestnut has been impacted with diseases that caused root and basal rots of seedlings, leading to the death of seedlings in the field, loss of braids, and rots of plants in storage container during shipping. Our previous studies indicated that *Phytophthora palmivora* and *Phytophthora nicotianae* (= *P. parasitica*) were two of the major causal organisms that caused the problem. These *Phytophthora* spp. were able to infect entire Malabar chestnut plant at any production stages, including transplants, braiding, or growth in the field. The main objective of this study was to screen chemicals for Phytophthora disease control in Malabar chestnut seedlings. A total of 18 recommended chemicals for Phytophthora diseases of other crops were tested for their effectiveness in vitro in inhibition of sporangial germination and mycelial growth of *P. palmivora* isolated from the host. Those demonstrated high inhibitions were selected for green house tests. Results showed that several tested chemicals were very effective in reducing seedling blight of Malabar chestnut seedlings, including (listed in descending order of effectiveness) neutralized phosphorous acid (1,000× dilution), 4-4 Bordeaux mixture, 25% mandipropamid (2,500× dilution), 80% mancozeb (500× dilution), 50% dimethomorph (3,000× dilution), and 58% mancozeb + metalaxyl (1,000× dilution).

Key words: Phytophthora diseases, Malabar chestnut, *Phytophthora palmivora*, Chemical control.

Received: July 26, 2014; Accepted: September 1, 2014.

* Corresponding author, e-mail: pjann@tari.gov.tw

¹ Associate Professor, Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, ROC.

² Research Fellow and Director, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

³ Assistant Research Fellow, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

⁴ Former Research Assistant, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

⁵ Associate Plant Pathologist, Animal and Plant Health Inspection and Quarantine Bureau, Taichung Branch, Chiayi, Taiwan, ROC.

⁶ Associate Research Fellow, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

⁷ Research Fellow and Director, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Yunlin, Taiwan, ROC.