

葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria* spp.) 在台灣引起之酪梨採收後病害研究¹

倪蕙芳² 莊明富² 許淑麗² 賴素玉² 楊宏仁^{3,4}

摘要

倪蕙芳、莊明富、許淑麗、賴素玉、楊宏仁。2011。葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria* spp.) 在台灣引起之酪梨採收後病害研究。台灣農業研究 60:157-166。

本研究調查台灣酪梨之主要採收後病害種類，發現以蒂腐病、果斑病及炭疽病為主。由2008-2009年所調查的18個果園共計731顆果實之發病結果顯示，2008年蒂腐病、果斑病及炭疽病之發生率依序為32.9、31.3及46.2%；2009年蒂腐病、果斑病及炭疽病之發生率則依序為19.3、16.3及29.3%。由蒂腐病及果斑病病斑所分離之病原菌，依其培養之分生孢子型態及核糖體內轉錄區間序列 (Ribosomal DNA, ITS) 分子鑑定後發現 *Lasiodiplodia theobromae*、*Neofusicoccum parvum*、*Neofusicoccum mangiferae* 及 *Fusicoccum aesculi* 等4種葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria*) 真菌為主要之病原菌。上述四種病原以針刺製造傷口接種於酪梨果實時具有病原性，其中又以 *L. theobromae* 之病原性最強，亦是造成酪梨蒂腐病之主要病原菌。

關鍵詞：酪梨、採收後病害、蒂腐病、果斑病、葡萄座腔菌屬。

前言

酪梨 (*Persea americana* Mill.) 別名為幸福果、黃油果、油梨、鱷梨，屬樟科 (Lauraceae)，為一產自中南美洲及墨西哥之常綠果樹，主要栽培地區有墨西哥、智利、南非、美國及以色列。根據行政院農業委員會農糧署所載 (www.afa.gov.tw)，台灣酪梨之栽培起於1918年由日本人自美國引入嘉義農業試驗支所即目前之嘉義農業試驗分所，目前台灣酪梨

栽培面積為873 ha，主要產地集中於台南市大內區、麻豆區、佳里區、嘉義縣竹崎鄉及台東縣關山鎮等地。

台灣酪梨現有紀錄之病害，計有根腐病 (root rot)、炭疽病 (Anthracnose)、瘡痂病 (Scab)、枝枯病、葉枯病 (Leaf blight)、蒂腐病 (Hsu *et al.* 2002) 及果斑病 (Fruit spot rot) (Ni *et al.* 2009) 等，其中炭疽病、蒂腐病及果斑病為採收後病害。在台灣常見造成酪梨果實腐爛之病害，其病徵分為兩種，一為發病由蒂頭開

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2533號。接受日期：100年8月3日。
2. 本所嘉義農業試驗分所植物保護系副研究員兼系主任、助理研究員、研究助理、研究助理。台灣 嘉義市。
3. 本所嘉義農業試驗分所研究員兼分所長。台灣 嘉義市。
4. 通訊作者，電子郵件：yhr@dns.caes.gov.tw；傳真機：(05)2773630。

始，向下蔓延之蒂腐病，另一為發病部位在果實身上任何一個部位產生斑點病徵之果斑病。美國植物病理學會網站 (<http://www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/Avocado.aspx>) 登載之酪梨果腐病害，即包含蒂腐及果斑兩種病徵之病害，其相關之病原菌有 *Colletotrichum gloeosporioides*、*Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*)、*Phomopsis perseae*、*Botrytis cinerea*、*Cylindrocladium scoparium*、*Dorthiorella aromatica*、*D. gregaria*、*Fusarium decemcellulare*、*Pestalotia* sp.、*Rizopus stolonifer* 及 *Sclerotinia sclerotiorum* 等，其中 *L. theobromae*、*D. aromatica*、*D. gregaria* 之有性世代為葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria*) 之病原真菌。

Botryosphaeria 屬真菌為一廣泛存在於自然界且種類繁多之真菌，寄主範圍廣泛，可存在於單子葉植物、雙子葉植物、裸子植物、木本植物枝條、草本植物的葉等。其營養方式可以腐生、寄生及內生菌形式存在，常造成林木嚴重病害 (Crous *et al.* 2006)。在台灣有關本屬病原菌引起之病害報導甚為稀少，僅知有 *Botryosphaeria dothidea* 引起之桃流膠病、梨輪紋病、垂柳枝枯病；由 *B. ribis* 所引起之葡萄房枯病；由 *B. rhodina* (無性世代為 *L. theobromae*) 所引起之番石榴莖潰瘍病、芒果、木瓜、柑橘果實蒂腐病、香蕉軸腐病、菜豆苗莖枯病、番石榴果腐病、蓮霧黑腐病、波羅蜜果腐病等 (Hsu *et al.* 2002; Kuo 1998; Ni *et al.* 2008; Wang *et al.* 2007; Wang & Hsieh 2006)；由 *B. parva* 引起之梨莖潰瘍病及稍枯病 (Shen *et al.* 2010)。

近年筆者在酪梨果實採後病害之調查上，發現酪梨蒂腐病及果斑病確為酪梨採收後重要之病害，然而在台灣並無詳細之病原研究，更遑論提供農民適當之防治方法，為此，本研究擬針對台灣酪梨採收後果腐病害種類進行調

查，並將所分離之不同病原菌種類，分別經由柯霍式法則證明其病原性，並藉由型態及分子技術鑑定病原菌種類，希望藉由系統化之研究，釐清台灣酪梨採收後病害種類及發病嚴重度，以提供農民病蟲害綜合管理之依據。

材料與方法

酪梨採收後病害發生調查

本研究於 2008–2009 年採集嘉義、玉井、麻豆、佳里、關山等主要產地之酪梨，共採樣 18 個果園，每果園隨機調查 10–20 顆果實，共計 731 顆。所採集之果實於實驗室拆除套袋後，逐一置放於塑膠籃內，並擺放於實驗室中，待其後熟後調查其採後病害發生之種類，若由果蒂開始腐爛變黑者，記錄為蒂腐病；若為果身產生果斑則記錄為果斑病，產生果斑並有桔紅色孢子堆者則記錄為炭疽病，並進行病徵拍照及病原菌分離。

病原菌分離與保存

自罹病酪梨果實，經 75% 酒精直接擦拭表面，待表面酒精揮發後，以滅菌解剖刀切取果表病斑組織，置於 APDA (Acidified PDA, 高溫滅菌後 PDA 回溫至約 60°C 時，低入 50% 乳酸調整 PH 值到 3.8, 凝固備用) 平板上，並於室溫下培養。病組織長出菌絲後，再切取菌落邊緣之菌絲，置於 PDA 平板上，待其產孢後，將其孢子塗佈於 2% 水瓊脂平板 (water agar) 進行單孢分離，所得之單孢株培養於 PDA 斜面，並置於 8–10°C 冰箱中保存。

病原菌形態鑑定

將所分離之病原真菌培養於 2% 水瓊脂培養基上經高溫滅菌 (121°C, 15 分鐘) 之木麻黃針葉上，並置於每日 12 小時近紫外光燈照處理之 25°C 定溫箱中，培養 2–4 星期，待其產生柄子器及分生孢子後，挑取分生孢子置於載玻片上，並以顯微鏡 (Nikon 80i, Japan) 進行觀察，並測量至少 50 個分生孢子之長度及寬度。

病原菌分子鑑定

DNA 製備

將所分離之病原真菌以簡易 NaOH 萃取方式 (Tsai 2005) 進行 DNA 之抽取，並以真菌通用性引子 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') 及 ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (White *et al.* 1990)，增幅包含真菌 ITS1、5.8S 及 ITS2 之 rDNA (ITS) 區域片段。所得 PCR 產物再委託源資生物科技公司 (台北，台灣) 進行核酸定序工作，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) 網站內基因資料庫中，所登錄之序列進行查詢與比對。

病原性測試

自市場購買酪梨果實 (Hall 品種)，以自來水洗淨後，再以 75%酒精擦拭後備用。將單孢純化之病原菌培養於 PDA 平板 3-7 天 (依不同病原菌生長速度不同而有差異)，以直徑 5 mm 之打孔器自菌落邊緣打孔製成圓盤，取單一圓盤菌絲塊接種於預先以無菌針頭製造傷口之酪梨果實，每個菌株測試 3 顆果實，另以針頭製造傷口接種不含菌之 PDA 圓盤做為對照，以上處理均置於室溫下套袋保濕 2 天後，逐日記錄病斑大小。所得結果經 SAS 9.1 統計分析軟體 (SAS Institute, Inc. North Carolina, 2003) 進行變方分析 (analysis of variance, ANOVA)，若處理效果顯著 ($P < 0.05$)，則進而利用最小顯著

性差異 (Least significance difference, LSD) 測驗比較各處理平均值間之差異。為符合柯霍氏法則，發病果實再次進行病原菌分離，以確定其病原性。

結 果

酪梨病害調查

本研究於 2008-2009 年由台南市佳里區、麻豆區、玉井區，台東縣關山鎮及嘉義縣中埔鄉、竹崎鄉、番路鄉各產區共 18 個田區所採集之 731 顆酪梨果實，經除去套袋後，置於室溫下觀察其採收後病害發生之情形，結果如表 1 所示。依其病徵表現以蒂腐病、果斑病及炭疽病為主，蒂腐病之病徵初由蒂頭開始呈現褐斑並向下延伸，病斑會呈指狀 (圖 1A)，切開果實後內部呈黑化腐爛 (圖 1B)；果斑病徵初期在果身上造成大小不一之褐色斑點，向下按壓亦有軟腐之情形，形狀為邊緣規則或不規則之圓形斑 (圖 1C)；而炭疽病之病斑 (圖 1D) 會輕微凹陷，與果斑病不容易區別，因此常以其是否產生桔色孢子菌泥加以區分。2008 年及 2009 年調查之 18 個酪梨果園中，酪梨果實之蒂腐病罹病率分別為 32.9%及 19.3%，果斑病罹病率分別為 31.3%及 16.3%，而炭疽病之罹病率則分別為 46.2%及 29.3% (表 1)，完全健康之果實佔 17.8%及 57.5%。

表 1. 2008 年及 2009 年酪梨蒂腐病、果斑病及炭疽病之發生率及 *Botryosphaeria* 屬真菌之分離率

Table 1. Survey on incidence of stem-end rot, fruit spot rot and anthracnose of avocado in Taiwan in 2008 and 2009 and frequency of *Botryosphaeria* spp. in stem-end rot and fruit spot rot samples^z

Disease	2008		2009	
	Incidence (%)	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)	Incidence (%)	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)
Stem-end rot	32.9	86.4	19.3	74.1
Fruit spot	31.3	72.1	16.3	72.5
Anthracnose	46.2		29.3	

^z A total of 731 fruits collected from 18 avocado orchards in Chiayi county, Yujing, Madou, Jiali Dist. and Guanshan township in 2008 and 2009 was used in this survey.

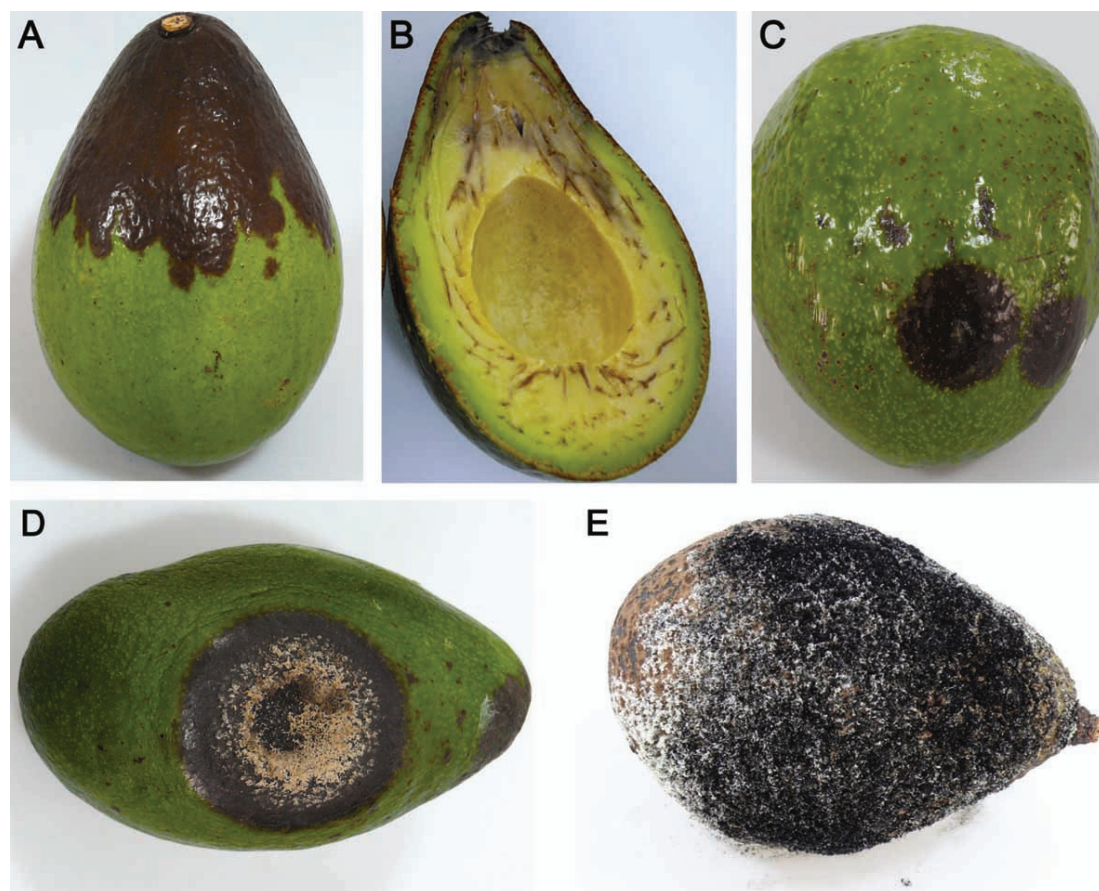


圖 1. 酪梨果實採收後病害之病徵。(A, B) 蒂腐病；(C) 果斑病；(D) 炭疽病；(E) 蒂腐病菌在果實上產孢之情形。

Fig. 1. Post-harvest diseases of avocado fruits showing symptoms of stem-end rot caused by *Lasiodiplodia theobromae* (A, B). Fruit spot rot caused by *Neofusicoccum mangiferae* (C), anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (D). Note sporulation of *C. gloeosporioides* (D) and *L. theobromae* (E) on the surface of infected fruits.

病原菌形態及分子鑑定

為進一步瞭解引起蒂腐病及果斑病之病原菌種類，本研究分別將蒂腐及果斑病病健部組織，以 APDA 培養基進行病原菌分離，結果發現不論由蒂腐病斑或果斑病斑，都可分離到不同型態之葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria* spp.) 之真菌，依其培養及孢子型態可分為四種，第一種為菌絲初期無色繼而呈灰黑色，並有濃密之氣生菌絲，以 APDA 平板分離時，培養基背

面初期會呈現淡橄欖綠色 (圖 2A)。其由柄子器產生之分生孢子，初期無色單室，後轉為褐色、卵圓形，中間有隔，孢子具有縱紋 (圖 2B)。本研究所分離之 2 個分離株其孢子大小平均值約為 $24.7 \mu\text{m} \times 13.52 \mu\text{m}$ (表 2)，為進一步確認其分類地位，利用真菌核糖體 DNA 之通用性引子，以 PCR 增幅本菌之核糖體內轉錄區間，經序列分析後 (表 2, Accession No. HM008597 及 HM008598)，發現與 GenBank 上所登錄之

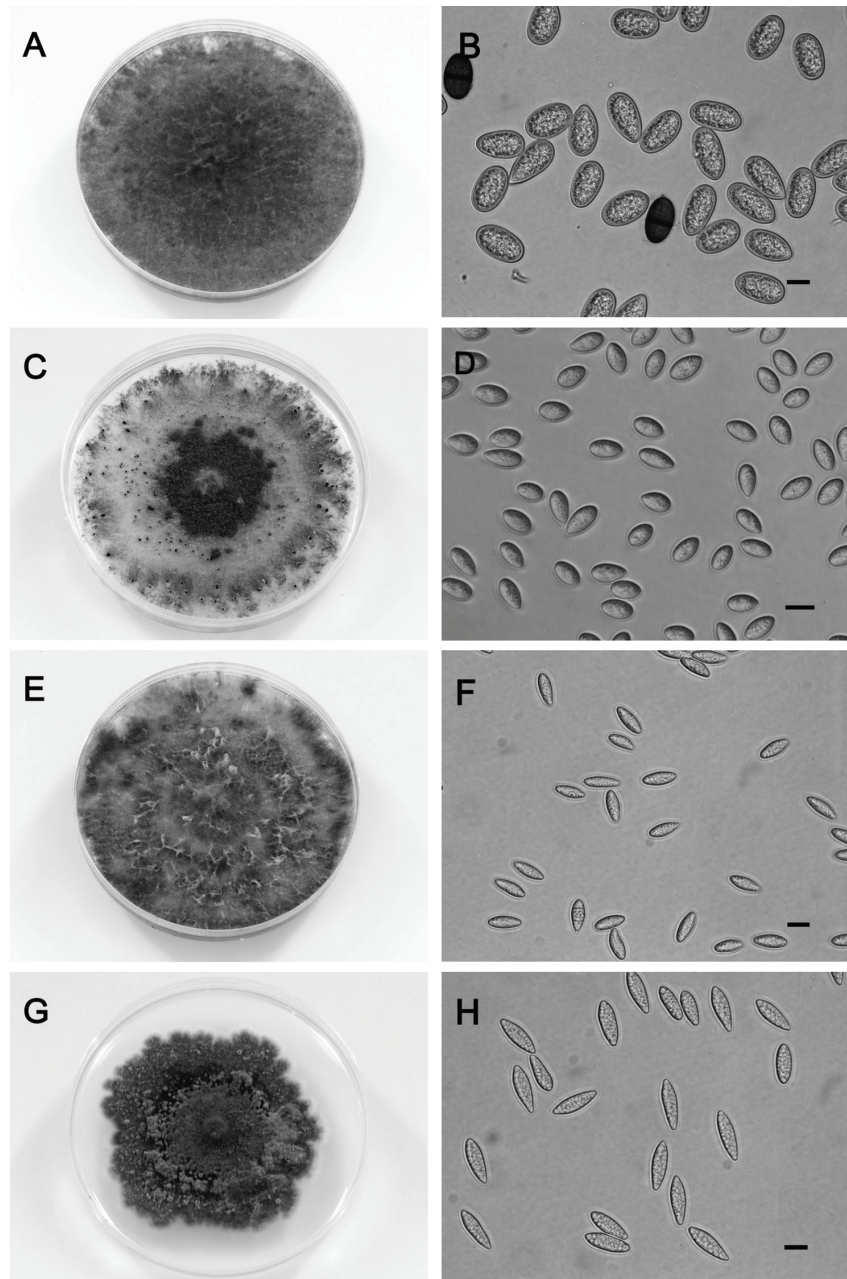


圖 2. 引起採收後酪梨果實腐爛的病原菌在 Acidified PDA 上之培養型態及分生孢子型態。(A、B) *Lasiodiplodia theobromae* ; (C、D) *Neofusicoccum mangiferae* ; (E、F) *N. parvum* ; (G、H) *Fusicoccum aesculi* 。 標尺 = 10 µm.

Fig. 2. Colony morphology (A, C, E, G) and conidial shape (B, D, F, H) of fruit rot pathogens of avocado from cultures on Acidified PDA. From top to bottom: *L. theobromae* (A, B), *N. mangiferae* (C, D), *N. parvum* (E, F), and *F. aesculi* (G, H). (Bar = 10 µm)

表 2. 酪梨蒂腐病及果斑病菌菌株來源、分生孢子大小及核醣體非轉錄區間序列

Table 2. Origin, conidial morphology and ITS of ribosomal DNA of isolates of *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum mangiferae* and *Fusicoccum aesculi* from stem-end rot and fruit spot rot tissues of avocado in Taiwan

Isolate number	Identity	Location	Conidium length	Conidium width	Conidium Length/Width ratio	ITS GenBank Accession No.
			($\mu\text{m} \pm \text{SE}$)	($\mu\text{m} \pm \text{SE}$)		
B1464	<i>L. theobromae</i>	Jiali, Tainan	23.54 \pm 0.22 ^z	13.89 \pm 0.09	1.70 \pm 0.12	HM008597
B1613	<i>L. theobromae</i>	Jhongpu, Chiayi	25.86 \pm 0.37	13.15 \pm 0.20	1.97 \pm 0.13	HM008598
B1183	<i>N. mangiferae</i>	Jiali, Tainan	13.51 \pm 0.10	6.67 \pm 0.06	2.03 \pm 0.14	HM021154
B1640	<i>N. mangiferae</i>	Jiali, Tainan	11.55 \pm 0.10	6.30 \pm 0.06	1.84 \pm 0.12	HM021155
B1118	<i>N. parvum</i>	Guanshan, Taitung	13.83 \pm 0.17	5.46 \pm 0.04	2.54 \pm 0.26	HM015907
B1174	<i>N. parvum</i>	Guanshan, Taitung	16.99 \pm 0.18	5.30 \pm 0.06	3.22 \pm 0.24	HM015908
B1134	<i>F. aesculi</i>	Guanshan, Taitung	24.48 \pm 0.18	5.54 \pm 0.06	4.44 \pm 0.42	HM060312
B1147	<i>F. aesculi</i>	Guanshan, Taitung	21.10 \pm 0.25	6.34 \pm 0.05	3.33 \pm 0.24	HM060313

^z Values are mean \pm SE (n = 50).

L. theobromae (Accession No. EU860391) 具有 100% 之相同度。第二種真菌在 APDA 平板之菌落型態，為中央灰黑色，周圍白色菌絲，菌落周圍為花瓣狀 (圖 2C)，其柄子器較小，分生孢子透明單孢，卵圓形 (圖 2D)，本研究測定 2 個分離株之孢子大小平均為 12.82 $\mu\text{m} \times$ 6.49 μm (表 2)，其 ITS 序列 (表 2，Accession No. HM021154 及 HM021155) 則與 NCBI 之 *N. mangiferae* (Accession No. AY 615185) 有 100% 之相同度。第三種真菌以 APDA 平板培養時，其菌落型態為黑色菌絲，菌落周圍會有花紋狀，氣生菌絲較少 (圖 2E)，其柄子器產生之分生孢子為紡錘形 (圖 2F)，大小約在 15.41 $\mu\text{m} \times$ 5.38 μm (表 2)，ITS 序列 (表 2，Accession No. HM015907 及 HM015908) 與 NCBI 之 *N. parvum* (Accession No. GU997688) 相同度達 100%。第四種真菌在 APDA 平板上，為濃密平鋪之黑色菌絲 (圖 2G)，其分生孢子為紡錘型 (圖 2H)，大小平均為 22.79 $\mu\text{m} \times$ 5.94 μm (表 2)，其 ITS 序列 (表 2，Accession No. HM060312 及 HM060313) 與 NCBI 之 *Fusicoccum aesculi* (有性世代為 *Botryosphaeria dothidea*) (Accession No. EF 638749) 有 100% 相同度。

病原菌之病原性測試

為確認上述四種葡萄座腔菌屬真菌在酪梨果實上之病原性，將上述 *L. theobromae*、*N. mangiferae*、*N. parvum* 及 *F. aesculi* 菌株，分別接種於酪梨果實，並經柯霍氏法則驗證其病原性。結果顯示 *L. theobromae* 以圓盤菌絲塊接種於針刺傷口處理之果實，接種後 2 天，果實於接種點開始產生水浸斑，爾後病斑逐日擴大，約 7 天整個果實完全腐爛，並於發病部位開始產生大量黑色分生孢子 (圖 1E)。四種病原菌接種後之病斑大小，以 *L. theobromae* 最大，於接種 5 天後可測得直徑 100 mm 以上之病斑，其次為 *N. parvum* 約可造成直徑 60 mm 之病斑，*N. mangiferae* 約可造成直徑 40 mm 之病斑，而 *F. aesculi* 所造成之病斑最小，約僅直徑 20 mm 左右之病斑 (表 3)。由此四種病原菌所造成之病斑，再次進行病健部組織之分離培養，發現與所接種之病原菌相同。

討 論

根據台灣酪梨病害相關研究顯示，酪梨之果實病害有 *C. gloeosporioides* 引起之炭疽病、由 *L. theobromae* 引起之蒂腐病、由 *P. palmivora* 引起之果實腐敗 (Ann *et al.* 2006)，其中炭疽病

及蒂腐病均為採收後病害，於果實後熟時方會表現病徵，嚴重影響果實之儲架壽命。至於果實上常見之果斑病，除了由 *N. mangiferae* 引起之報告外 (Ni *et al.* 2009)，並無其它病原菌之相關研究。然而根據美國植物病理學會之酪梨病害名彙，所記載之果腐病原真菌卻有 13 種之多，因此本研究由國內酪梨常見之蒂腐及果斑病著手，對病原菌種類進行深入瞭解。

由本研究之結果顯示，台灣酪梨除炭疽病外，果斑病及蒂腐病發生均相當普遍，其中在 2008–2009 年度之調查資料中顯示，炭疽病之發生率約在 30% 以上，而蒂腐病及果斑病發生率亦均在 15% 以上，顯示其均為國內酪梨相當重要之採收後病害。將酪梨蒂腐病及果斑病果組織分離之病原菌，觀察其產孢方式、分生孢子形態特徵與分析核糖體內轉錄區間序列後發現，在果實上造成蒂腐及果斑之葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria*) 病原菌，有 *L. theobromae*、*F. aesculi*、*N. parvum* 及 *N. mangiferae* 等 4 種。*L. theobromae* 已知在台灣為多種熱帶果樹果實之病原菌，且於本研究依蒂腐病斑及果斑病斑所分離之病原菌種類進行分析，結果顯示 2008 及 2009 年由 *Botryosphaeria* 病原菌引起之酪梨蒂腐病約佔 86.4% 及 74.1%，其中依 2009 年之個別病斑分離鑑定結果，更顯示 *Botryosphaeria* 屬中之 *L. theobromae* 佔 88.8%，為台灣酪梨蒂腐病主要病原菌，其它如 *N. parvum*、*N. mangiferae* 及 *F. aesculi* 所佔之比率相對較低，分別僅佔 2.5、7.5 及 1.3% (圖 3)，為次要病原。酪梨蒂腐病大部份之病徵表現，均由果蒂開始發生並向下延伸，病斑周圍呈不規則樣，由此現象推測病原菌可能經由果梗潛伏於果蒂或果梗中，待果實成熟後才顯現蒂腐之病徵，已有報告顯示採收時將果梗長度維持 2 cm 以上，可較果梗僅留 0.5 cm 或是不留果梗者，降低蒂腐病之發生率 (Hartill & Everett 2002)。另外本研究亦發現，

表 3. 酪梨果實 (Hall 品種) 接種 *Lasiodiplodia theobromae*、*Neofusicoccum parvum*、*N. mangiferae* 及 *Fusicoccum aesculi* 五天後之病斑平均直徑

Table 3. Pathogenicity of *L. theobromae*, *N. parvum*, *N. mangiferae* and *F. aesculi* on fruits of avocado cv. 'Hall'

Treatments	Lesion diameter (mm) ^z
<i>L. theobromae</i> (B-1464)	115.0 ± 10.4 a ^y
<i>L. theobromae</i> (B-1613)	106.3 ± 25.2 a
<i>N. parvum</i> (B-1118)	59.3 ± 3.8 b
<i>N. parvum</i> (B-1174)	67.3 ± 0.3 b
<i>N. mangiferae</i> (B-1183)	41.0 ± 2.0 bc
<i>N. mangiferae</i> (B-1640)	39.7 ± 7.4 bc
<i>F. aesculi</i> (B-1134)	17.0 ± 5.1 c
<i>F. aesculi</i> (B-1147)	18.7 ± 9.7 c
LSD (0.05)	32.4

^z Lesion Diameter on avocado fruits was measured at 5 days after inoculation.

^y Values are mean ± SE (n = 3). Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD test.

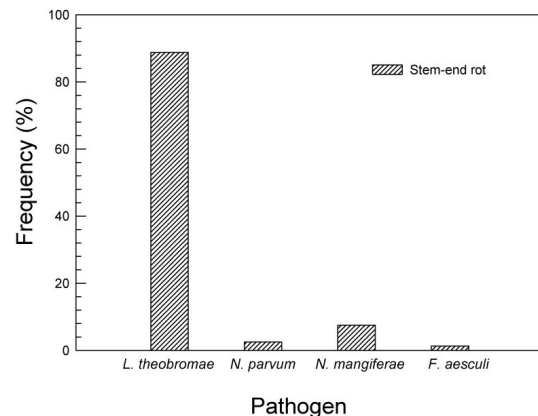


圖 3. 酪梨蒂腐病斑之 *Lasiodiplodia theobromae*、*Neofusicoccum mangiferae*、*Neofusicoccum parvum* 及 *Fusicoccum aesculi* 之分離率。

Fig. 3. Frequency of *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum mangiferae*, *Neofusicoccum parvum* and *Fusicoccum aesculi* isolated from samples of avocado fruits showing symptoms of stem-end rot. Avocado fruits were collected from Chiayi, Yujing, Madou, Jiali and Guanshan in Taiwan.

L. theobromae 感染酪梨果實後可產生許多黑色分生孢子，佈滿整顆果實表面 (圖 1E)，此現象與此該菌感染蓮霧果實造成黑腐病相同，但該菌在感染其它果實如芒果及香蕉等，僅造成果實快速腐爛，鮮少在果實上有大量產孢之現象，此與酪梨之成份促進本菌產孢是否有關則仍需進一步探討。又本菌利用人工培養時，難以獲得大量分生孢子，因此未來將病原接種在酪梨果實，以獲取大量孢子進行試驗或為可行。此外，於田間所棄置之落果亦可能發生大量產孢之現象，而成為田間之感染源，因此本病藉由清園防止此病害之發生應為重要防治方法之一。另外，在果斑病發生調查結果顯示，2008 及 2009 年果斑病之發生率分別為 31.3% 及 16.3%，*Botryosphaeria* 屬佔 72.1% 及 72.5%，顯示此屬病原菌亦是造成果斑病之主要病原，然由於其病徵皆發生於果實造成果斑，有可能藉由分生孢子進行感染，因此推測在酪梨套袋前，若能進行適當之防治，應可減少果斑病之發生。

另外上述在酪梨果實上所分離之四種 *Botryosphaeria* 屬病原菌，與美國、紐西蘭及南非等地造成酪梨果實病害之病原菌略有差異，在美國佛羅里達造成酪梨蒂腐病之 *Botryosphaeria* 病原菌，主要為 *N. luteum* 及 *Dorthiorella aromatica* (<http://edis.ifas.ufl.edu/pg134>)；而在紐西蘭造成酪梨果腐之主要 *Botryosphaeria* 病原菌，主要為 *N.* (Hartill 1991; Everett & Pak 2002)；至於南非則以 *D. aromatica* 為主 (Lise *et al.* 1993)。此些主要致病種類之差異性是否與栽培品種或氣候因子相關則仍待進一步探討。

綜合言之，本研究已釐清由葡萄座腔菌屬中之 *L. theobromae*、*N. parvum*、*N. mangiferae* 及 *F. aesculi* 等病原菌，可引起台灣酪梨果實蒂腐病及果斑病之發生，其中 *L. theobromae* 為造成酪梨蒂腐之主要病原菌，因此未來在進行酪

梨之栽培管理時需加強葡萄座腔菌屬病原菌之相關防治，方能有助於未來酪梨產業品質之提升。

誌 謝

本研究承柯文琪、王晉鐘、陳幸葵、曾怡婷等助理協助，特此申謝。

引用文獻 (Literature cited)

- Ann, P. J., I. T. Wang, F. H. Chang, J. N. Tsai, and H. D. Shih. 2006. *Phytophthora* diseases of avocado in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 55:13–24.
- Crous, P. W., B. Slippers, M. J. Wingfield, J. Rheeder, W. F. O. Marasas, A. J. L. Philips, A. Alves, T. Burgess, P. Barber, and J. Z. Groenewald. 2006. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Stud. Mycol.* 55:235–253.
- Everett, K. R. and H. A. Pak. 2002. Infection criteria for pathogens causing body rots in avocados. *N. Z. Avocado Growers Assoc. Annu. Res. Rep.* 2:1–7.
- Hartill, W. F. T. 1991. Post-harvest diseases of avocado fruits in New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 19:297–305.
- Hartill, W. F. T. and K. R. Everett. 2002. Inoculum sources and infection pathway of pathogens causing stem-end rots of 'Hass' avocado (*Persea americana*). *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 30:249–260.
- Hsu, S. T., T. T. Chang, C. A. Chang, J. L. Tsai, and T. T. Tsay. 2002. List of Plant Diseases in Taiwan. Taiwan Phytopathological Society. Taichung. 386 pp. (in Chinese)
- Kuo, C. H. 1998. Seedling stem blight of lima bean caused by *Botryodiplodia theobromae*. *Plant Prot. Bull.* 40:315–327. (in Chinese)
- Lise, K., E. E. de Villiers, A. Rowell, and J. M. Kotze. 1993. Postharvest biological control of avocado fruit diseases. *S. Afr. Avocado Growers' Assoc. Yearb.* 16:65–69.
- Ni, H. F., R. S. Chen, S. F. Chang, and H. R. Yang. 2008. First report of *Lasiodiplodia* fruit rot of jackfruit in Taiwan. *Plant Dis.* 92:1137.
- Ni, H. F., R. F. Liou, T. H. Hung, R. S. Chen, and H. R. Yang. 2009. First report of a fruit rot disease of avocado caused by *Neofusicoccum mangiferae*. *Plant Dis.* 93:760.

- Shen, Y. M., C. H. Chao, and H. L. Liu. 2010. First report of *Neofusicoccum parvum* associated with stem canker and dieback of Asian pear trees in Taiwan. *Plant Dis.* 94:1062.
- Tsai, H. L. 2005. Development of Techniques for Detection of Latent Infection and Molecule Identification of Mango Anthracnose Fungi. Master thesis, Graduate Institute of Plant Pathology and Microbiology. National Taiwan University. 92 pp.
- Wang, H. L., P. H. Chen, H. F. Ni, and R. S. Chen. 2007. Physiological characterization and screen of control chemicals for *Lasiodiplodia theobromae* of papaya. *Plant Pathol. Bull.* 16:71–77.
- Wang, C. L. and H. Y. Hsieh. 2006. Occurrence and pathogenicity of stem canker of guava in Taiwan caused by *Botryosphaeria rhodina*. *Plant Pathol. Bull.* 15:219–230.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. p. 315–322. *in*: PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications. (Gelfand, D. H., J. J. Sninsky, T. J. White, and M. A. Innis, eds.) Academic Press, USA.

Survey of *Botryosphaeria* spp., Causal Agents of Postharvest Disease of Avocado, in Taiwan¹

Hui-Fang Ni², Ming-Fuh Chuang², Shu-Li Hsu², Su-Yu Lai², and
Hong-Ren Yang^{2,3}

Abstract

Ni, H. F., M. F. Chuang, S. L. Hsu, S. Y. Lai, and H. R. Yang. 2011. Survey of *Botryosphaeria* spp., causal agents of postharvest disease of avocado, in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 60:157–166.

The objectives of this study were to survey postharvest diseases of avocado in Taiwan, including stem-end rot, fruit spot and anthracnose, and to determine major pathogens of stem-end rot and fruit spot rot of this crop. During 2008–2009, a total of 731 avocado fruits was collected from 18 orchards in the major avocado production areas of Chiayi, Yujing, Madou, Jiali and Guanshan and used for isolation of fungal pathogens. Results showed that the incidences of stem-end rot, fruit spot, and anthracnose was 32.9, 31.3, and 46.2%, respectively, in 2008 and 19.3, 16.3, and 29.3%, respectively, in 2009. All fungi isolated from fruit samples showing symptoms of stem-end rot and fruit spot rot were identified as *Botryosphaeria* species, including *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum parvum*, *Neofusicoccum mangiferae*, and *Fusicoccum aesculi*, based on morphological characteristics and ITS sequences. Among these four species, *L. theobromae* was identified as the major pathogen of stem-end rot disease of avocado in Taiwan.

Key words: Avocado, *Persea americana*, Post-harvest diseases, Stem-end rot, Fruit spot rot, *Botryosphaeria* spp., *Lasiodiplodia theobromae*.

-
1. Contribution No. 2533 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: August 3, 2011.
 2. Respectively, Associate Researcher and Head, Assistant Researcher, Research Assistant, Research Assistant, Plant Protection Department, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 3. Senior Researcher and Director, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 4. Corresponding author, e-mail: yhr@dns.caes.gov.tw.