

荔枝果實炭疽病與褐變原因之探討

安寶貞^{1,3} 蔡志濃¹ 王姻婷¹ 楊宏仁²

¹ 台中縣 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組

² 嘉義市 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所 植物保護系

³ 聯絡作者，電子郵件信箱：pjann@wufeng.tari.gov.tw；傳真：+886-4-23338162

接受日期：中華民國 93 年 9 月 10 日

摘要

安寶貞、蔡志濃、王姻婷、楊宏仁 2004. 荔枝果實炭疽病與褐變原因之探討. 植病會刊 13 : 299-308.

自 1980-2003 年進行荔枝果實病害之研究，發現荔枝果實開始轉色後，少數果實出現水浸狀褐色小斑點，而後發展成直徑 0.2-0.4 cm 的圓形黑褐色斑點，每果病斑數目約為 1-2 個，發病果實率約為 0.1-10%，病果不會提早掉落，但在採收後病斑會開始擴大，最後全果褐變腐敗。此外，亦有果實出現水浸狀褐色小斑點後，病斑繼續擴大成直徑 0.5-1.5 cm 的黑褐色圓形大病斑，發病果實率為 0-5%，病果會腐敗並提早掉落。兩種罹病果實之果皮組織均可分離到炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides*。將分離之菌株接種經套袋處理過之無病徵果實後，亦可誘發果實出現黑褐色斑點，證實炭疽病菌為引起田間荔枝出現黑斑與腐敗之主因。荔枝炭疽病菌在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基 (PDA) 上之可生長溫度為 8-32°C，最適溫度為 28°C；菌株在 PDA 上可形成大量分生孢子，孢子無色透明，短桿狀，一端鈍圓、一端稍尖，大小平均為 12.3-15.2-18.2 × 4.65-5.63-6.75 μm。部份菌株同時亦產生有性世代，子囊殼 (perithecia) 囊狀，子囊長筒狀，子囊孢子透明無色、新月形 (擲筲狀)、兩端鈍圓，大小為 12.1-14.3-17.5 × 3.5-4.7-5.5 μm。除果實外，炭疽病菌亦可自無病徵之荔枝花穗、幼果及發育期果實上分離得到，顯示炭疽病菌危害荔枝為潛伏感染。生育期間噴施鋅錳乃浦可濕性粉劑，可顯著降低採收時與採收後果實腐敗情形。炭疽病菌危害其他荔枝品種果實亦可於田間發現，病徵相仿，惟危害桂味品種果實時，尚可出現為密佈之黑褐色針尖狀小點。1999-2001 年，許多荔枝園之果實於轉色時出現直徑 1.0 cm 以上之黑褐色不規則病斑與大量落果現象，分離真菌之出現率依序為炭疽病菌 40-80%、*Fusarium* spp. 20-60%、*Pestalotia* spp. 0-30%、*Botryodiplodia* sp. 0-20%、*Penicillium* spp. 0-20% 及 *Alternaria* spp. 0-5%，但接種炭疽病菌並不誘發接種果實出現相同病徵，而改善田間管理與施肥可遏止果實褐變病害發生。

關鍵詞：荔枝病害、炭疽病、果實褐變

緒言

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn) 屬無患子科 (Sapindaceae) 果樹，原產於中國，以臺灣、廣東、廣西及福建一帶栽培最多。荔枝在臺灣的栽培歷史已有二百多年，新竹以南均可種植，目前種植面積約為 12,000 餘公頃，主要分佈於台中、彰化、南投、嘉義、台南及高雄等縣⁽¹⁾，經濟栽培品種則以黑葉、玉荷包、糯米糍、桂味、沙坑小核等為主⁽⁸⁾。在臺灣，荔枝之主要產期為 5-7 月，迄今正式記載之荔枝病害有 7 種⁽⁷⁾，包括露疫病、酸腐病、褐根病、炭疽病、葉枯病、煤煙病及銹病。其中炭疽病⁽¹⁸⁾雖有記錄，但無詳細之報導，因此本文主要目的在於報告荔枝炭疽病之發生、病原性測定、潛伏感染及病害防治等。此外，近三、四年來 (1999-2001)，荔枝在果實轉色時期 (約 5-6 月) 出現果實褐變與大量落果情形，嚴重時全園無收，在此一併探討其可能原因與預防措施。

材料與方法

病原菌之分離、培養及鑑定

採集有病斑之荔枝果實，切取果皮病斑處之組織約 5 × 5 mm，於 0.5% 之次氯酸鈉 (NaOCl) 中消毒 30 秒後，置入含自製之馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基 (PDA) 之直徑 9 cm 培養皿中培養。2-3 天後，將長出之菌絲移至新鮮 PDA 培養基上，經單孢分離培養後，移至 PDA 之斜面培養基上生長 14 天，保存於 24°C 定溫箱中，供下列試驗用。炭疽病菌在每次繼代培養時，均需經過單分生孢子分離步驟，以選擇與親本菌落形態與產孢能力相同者使用。將分離之病原菌菌株培養於 PDA 平板，置於室溫下，觀察其形態特性，再依分類文獻予以鑑定至屬 (Genus)^(14,15)。

炭疽病菌之病原性測定

供試荔枝果實：在南投縣草屯鎮平林地區一處黑葉荔枝果園，當謝花著小果後，以自製之白色防水紙袋將整穗果實套住，預防病原菌感染。紙袋大小為 60×45 cm。如果紙袋有破損情形時，隨時更換。果實轉色後，將果實採回，進行接種實驗。

炭疽病菌接種原之配製：將供試之炭疽病菌單孢菌株移植於 PDA 培養基，於室溫下培養 10 天，每皿以 10 ml 無菌水洗下，調節分生孢子懸浮液濃度為 50-100 孢子/μl 後供試。

病害接種與再分離：先將欲接種之荔枝果實排放於密封盒 (15 × 15 × 10 cm) 中，盒底鋪二層舒潔衛生紙保濕。將一滴孢子懸浮液滴於果實上，再將滅菌棉花球 (5 × 5 × 5 mm³) 覆於接種處，密封盒置於 24°C 下。接種後逐日觀察果實發病情形，當接種果實出現病斑後，進行再分離手續，依柯霍氏法則確定其病原性。

溫度對病原菌菌絲生長之影響

將單孢菌株培養於含 PDA 之培養皿上 3-5 天後，以直徑 6 mm 之打孔器切取菌落邊緣之菌絲塊，將菌絲塊移植於含 PDA 之 9 cm 直徑培養皿上，分別置於 8-36°C，間隔 4°C 之定溫箱中培養，每處理四重複，培養 7 天後，量取菌落直線生長速率。

炭疽病菌侵入感染時期

於 2003 年選擇南投縣草屯鎮平林地區與南投市共二處黑葉荔枝果園，自荔枝開花期開始，每星期採集荔枝不同發育時期之花器、幼果、綠果及成熟果實，將整個花器與幼果、或較大果實之表皮 (長度 1 cm 以上時，切成 5×5 cm 小塊) 經次氯酸鈉消毒後，置於 PDA 培養基上，分離炭疽病菌，記錄炭疽病菌之分離率，同時調查病害出現情形，至果實採收時為止。

藥劑對炭疽病之防治效果

於 2001 年在南投草屯平林地區設立試驗田，於開花結小果後，開始噴施防治炭疽病之化學藥劑，每 7 天施藥一次，共 6 次。施用藥劑包括稀釋 500 倍之 80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑 (Mancozeb) (台灣羅門哈斯化學工業股份有限公司) 與稀釋 4000 倍之 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 (Prochlorate manganese) (台灣艾格福有限公司產品)，每處理施用 3 株，對照處理噴未加農藥之自來水。果實採收時與採收後 (每隔 3 天)，調查果實出現黑斑與褐變腐敗之比率，計算罹病果實率。

荔枝果實褐變與可疑病原菌之分離

該病害在 1999-2001 年時最為嚴重，罹病果實腐敗且大量掉落，因此採集有病斑之果實，經表面消毒後置於 PDA 培養基上分離可疑病原菌，但由於分得真菌種類太多，接種試驗亦無法誘得相同病徵，因此懷疑該病害可能非單純病原菌引起。因而選定 2000 年發病嚴重之兩處荔枝果園，分別位於南投草屯與彰化芬園，自 2001 年起合理化施用肥料⁽⁴⁾ (並參考農試所出版之作物病蟲害與肥培管理技術資料光碟之施肥種類與施肥量) 與定期噴布植物

保護手冊上推薦之化學農藥⁽⁵⁾，每星期定期調查果實褐變病害之出現情形。

結 果

存在荔枝果實黑點與黑腐病斑處之病菌相

在黑葉荔枝果實開始轉色後，果實向陽面即陸續出現水浸狀褐色小斑點，部份罹病果實之病斑發展成直徑 0.2-0.4 cm 的圓形黑褐色斑點後 (圖一) (稱為果實黑點病徵，fruit black spot (BS))，病斑即不再擴大，每果病斑數目大都為 1-2 個，少數果實有 5-6 個以上病斑者。不同果園之發病果實率不同，約為 0.1-10% 不等。罹病果實不會提早掉落，但在果實採收後，黑斑會開始擴展，最後全果褐變腐敗 (圖二)。此外，部份果實在出現水浸狀褐色小斑點後，病斑繼續擴展成黑褐色圓形大病斑 (圖一、三) (稱為果實黑腐病徵，fruit black rot (BR))，當病斑達直徑 0.5-1.5 cm 之後，罹病果實會提早掉落。罹病果實之病區與健區之交界處不明顯，不同果園之發病果實率約為 0-5% 不等。經組織分離，兩種罹病果實之病組織上均可分離到大量炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (表一)，與少量的其他真菌，依序為鐮胞菌 *Fusarium* spp. (0-10%)、*Pestalotia* sp. (0-5%)、*Botryodiplodia* sp. (0-5%)、*Penicillium* spp. (0-5%) 及其他真菌。將罹病果實之外殼剝開後，出現黑點病徵與初期黑腐病徵之果實內殼並不會褐化，亦分離不到炭疽病菌；但發病嚴重之黑腐果實內殼則會嚴重褐化，亦可分離到炭疽病菌。由於炭疽病菌之分離率達 80% 以上，故初步認為該菌與田間荔枝果實出現黑點與黑腐現象有密切關係。

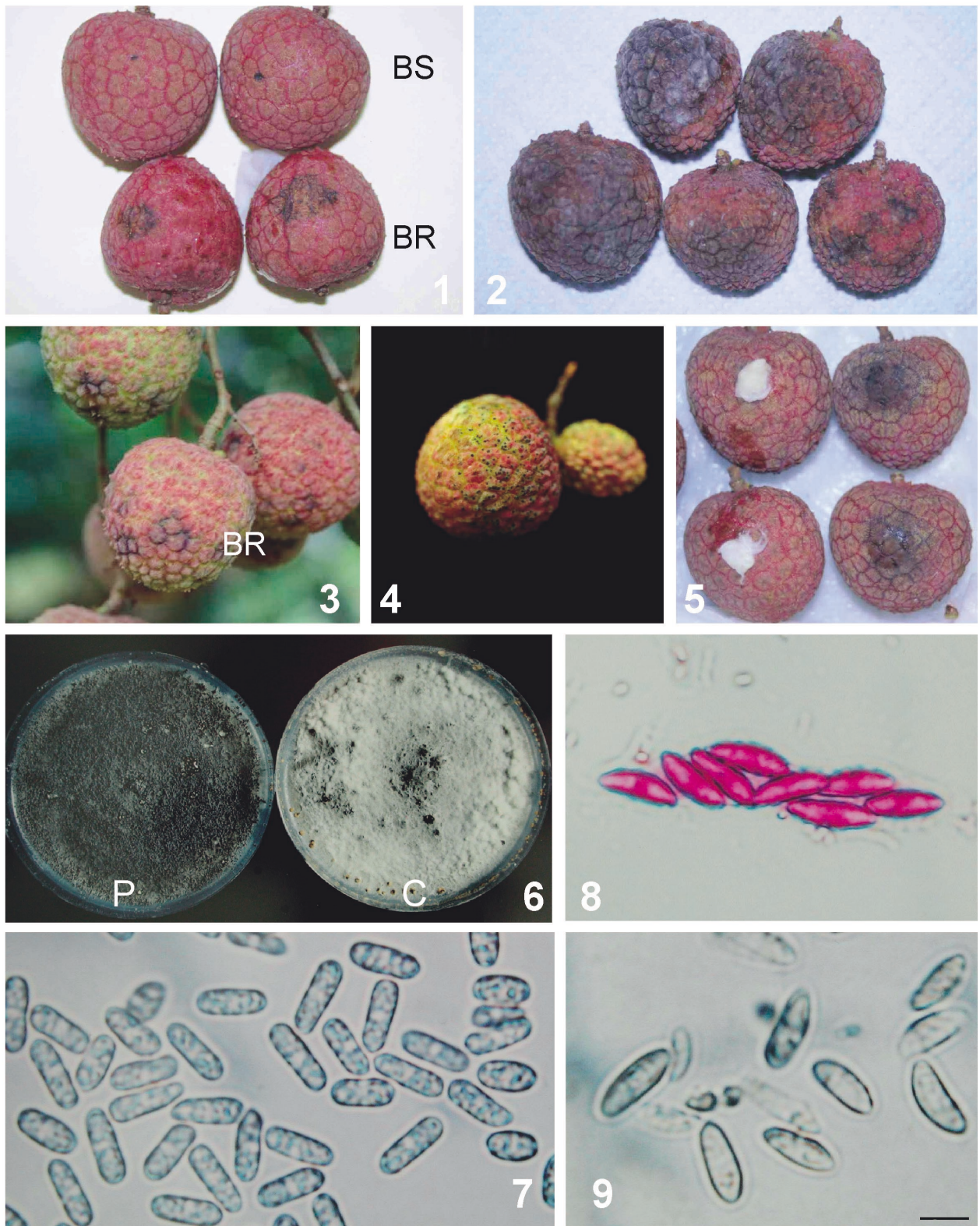
在其他荔枝品種上，亦出現相同的病徵，但桂味品種除此兩種病徵外，尚有密布之黑褐色針尖狀小黑點 (fleck) (圖四)，經分離亦主要為炭疽病菌 (表一)。

荔枝果實採收後貯藏期病害之可疑病原分離

在荔枝果實成熟採收後，果實於市場上或貯藏期間亦經常出現黑腐病斑，而致果實樹架壽命短暫與不耐貯藏，經分離可疑病菌，以 *Botryodiplodia* sp. 出現最多，約佔 30-80%，其次為炭疽病菌，約 20-50%；再次為 *Fusarium* spp.，約 10-30%；其餘亦包括 *Trichoderma* spp.、*Alternaria* spp.、*Pestalotia* sp.、*Penicillium* spp. (0-5%) 等少數真菌。其中除 *Botryodiplodia* sp. 經過以菌絲塊接種無傷處理之黑葉荔枝果實，可以快速於 48 小時內引起果實腐敗外 (未發表)，其餘真菌均尚無經過接種試驗以確定病原性，此部份尚待更深入探討。

荔枝炭疽病菌之病原性

將新竹香山 (CGL5-1) 與南投草屯 (CGL7-1) 分離之菌株接種於經套袋處理之黑葉品種的果實後，約接種後第 3 天開始，接種果實之接種處出現淡褐色小斑點 (圖五)，病斑繼續擴大，轉為黑褐色，7 天後即可造成整個果實腐敗，病徵與田間出現之黑腐病徵完全一致，三次接種試驗之果實發病率分別為 77.8%、100% 及 93.3%。將發病果實經過再分離手續，均可以分得與接種菌株相同菌落之炭



圖一~九、荔枝果實炭疽病之病徵與病原菌。1.田間黑葉荔枝果實上之兩種炭疽病病徵：黑點(BS) vs 黑腐(BR)；2.黑點病徵於果實採收後擴大；3.果實黑腐病徵；4.桂味荔枝果實上之小黑點病徵；5.人工接種病徵；6.炭疽病菌於PDA上之兩種菌落形態：分生孢子(C)與子囊殼(P)型菌系；7.分生孢子；8 & 9.子囊孢子。(線長=10 μm)。

Fig. 1-9. Disease symptoms of litchi fruit anthracnose and the pathogen - *Colletotricum gloeosporioides*. 1. Two types of symptoms on Black leaf variety, black spot (BS) vs black rot (BR); 2. Expanding of BS after fruit harvest; 3. Severe BR symptoms; 4. Fleck symptoms on Kwai-mi variety; 5. Symptoms of inoculated Black leaf fruit; 6. Colonies of perithecial strain (P) vs Conidial strain (C) on PDA; 7. Conidia; 8 ascospores in an ascus; & 9. Ascospores. (Bar=10 μm).

表一、田間荔枝果實感染炭疽病之分離情形

Table 1. Isolation of *Colletotrichum gloeosporioides* from litchi fruit in the fields

Field location	Collection date	Litchi variety & isolation parts	Disease symptoms	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolation			
				Colonized ¹ /isolation	Frequency (%)	Isolate No.	
Chiayi city	1990,5	Kwai-mi, red fruit	Fleck	10/10	100	GLC1-1-3	
Fanlu, Chiayi	1995,6	Kwai-mi, red fruit	Fleck	8/12	75	GLC2-1-8	
Wufeng, Taichung	1999	Black leaf, red fruit	Black spot	23/25	92		
			Black rot	18/20	90		
Tsaotuan, Nantow	1999	Black leaf, red fruit	Black spot	22/25	88		
			Black rot	23/25	92		
Nantow, Nantow	1999	Black leaf, red fruit	Black spot	18/25	72		
			Black rot	19/25	76		
Fenyuan, Changhau	2000.06	Black leaf, red fruit	Black spot	33/48	68.8	GLC3	
			Black spot	13/24	54.2		
Tsaotuan, Nantow	2000.06	Black leaf, red fruit	Black spot	27/36	75	GLC4	
			Black rot	19/32	61.7		
Shiangsan, Hsinchu	2000.08	Black leaf, red fruit	Black spot	22/46	47.8	GLC5	
			Black rot 1	30/37	89.2		GLC6
			Black rot 2	22/25	88		
Fenyuan, Changhau	2001.06	Black leaf, red fruit	Black spot	8/10	80		
			Black rot	10/10	100		
Tsaotuan, Nantow	2001.06	Black leaf, red fruit	Black spot	9/10	90		
			Black rot	9/10	90		
Dashu, Kaohsiung	2003.6.17	Black leaf, mature fruit	Black spot	4/4	100		
Tsaotuan, Nantow	2003.06.25	Black leaf, mature fruit	Black rot	12/16	75	GLC7	
		Mature fruit	Black spot	3/4	75		
Nantow, Nantow	2003.6.25	Black leaf, red fruit	Black spot	12/16	75	GLC8	
			Black rot	7/8	87.5		GLC8-5
Wufeng, Taichung	2003.6.26	No-mi-tsz, mature fruit	Black rot	12/12	100	GLC9	
Taiping, Taichung	2003.6.26	Black leaf, mature fruit	Black spot	6/8	75	GLC10	

¹ No. of fruit was isolated with *C. gloeosporioides* / No. of fruit were tested.

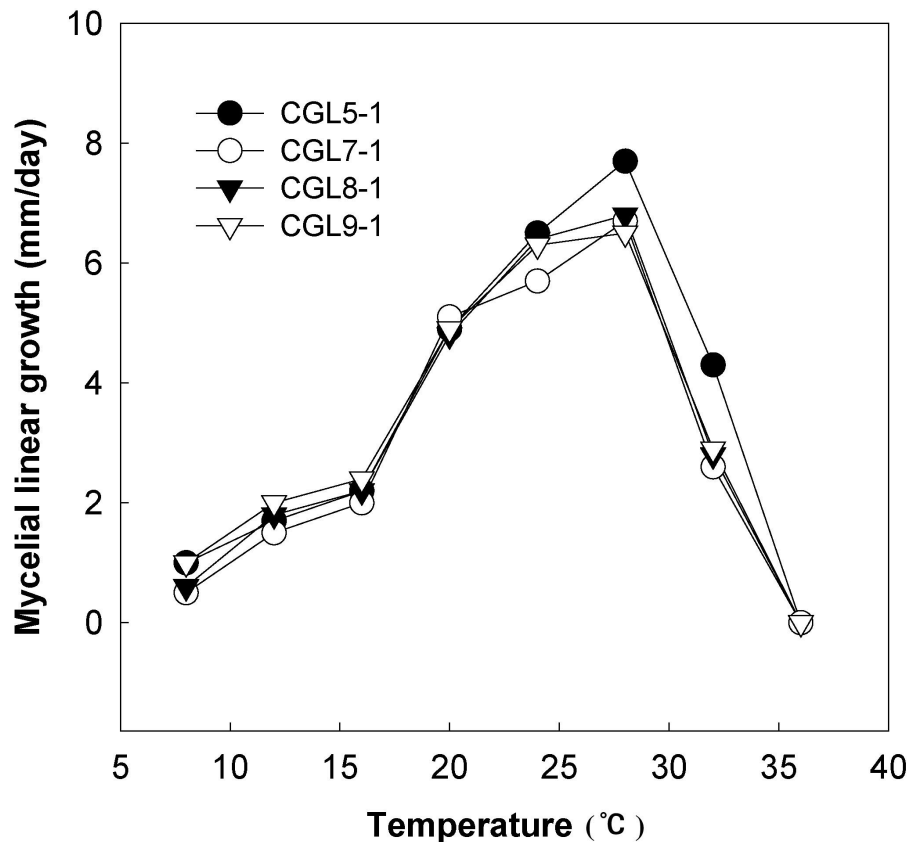
表二. 不同地區分離之荔枝炭疽病菌菌株的分生孢子與子囊孢子大小

Table 2. Size of conidia and ascospores of isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* isolated from litchi fruits from different location

Isolate	Location	Conidia (μm) ¹		Ascospores (μm) ¹	
		Length	Width	Length	Width
CGL5-1	Shiangsan, Hsinchu	12-15.1-17 ²	6.0-6.4-8.0	None	None
CGL7-1	Tsaotuan, Nantow	14-15.7-19.6	4.2-5.2-6.0	10-13.9-18	3.0-4.2-5.0
CGL8-1	Nantow, Nantow	13-15.3-18	4.0-5.8-7.0	None	None
CGL9-1	Wufeng, Taichung	10-14.4-18	4-5.18-6.0	13.6-15.0-17.0	4.0-5.3-6.0
Average		12.3-15.2-18.2	4.6-5.6-6.8	12.1-14.3-17.5	3.5-4.7-5.5

¹ Isolates were cultivated on PDA for 10 day under 24°C with 12 hr light/12 hr dark treatment.

² Spore sizes were indicated as minimum-mean-maximum.



圖十、荔枝炭疽病菌於不同溫度下於PDA上之直線生長曲線。

Fig. 10. The linear growth curves of 4 isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* obtained from litchi fruit on potato dextrose agar plates at different temperatures.

疽病菌，證實病斑為接種病菌所引起。對照處理之接種部位並無病斑出現，但有 12.2%、16.7%、10% 的果實在非接種部位出現病斑，然分離出之炭疽病菌菌落與接種菌株之菌落不盡相同，顯示少數果實在套袋前已被炭疽病菌感染。將相同病菌接種在糯米糍品種之果實，亦可誘發相同病徵，分離所得菌之菌落形態亦與接種菌株相同。

炭疽病菌之鑑定與形態特性

荔枝炭疽病菌培養在馬鈴薯葡萄糖培養基(PDA)時之可生長溫度為 8-32°C，最適生長溫度為 28°C (圖十)；病菌在 PDA 上生長時形成之菌落形態會因菌株不同而有所差異，大部分菌株於初期長出為濃密之白色氣生菌絲，而後轉為灰色或灰黑色 (圖六)。各菌株在 PDA 上於室溫下 (24-25°C) 可行成大量分生孢子，密集於分生孢子堆 (aceverli) 上，呈黏稠狀之橘紅色，肉眼可見；分生孢子亦可生長在單一分生孢子梗 (conidiophores) 的先端。分生孢子無色透明、短桿狀，兩端鈍圓或一端稍尖 (圖七)，大小平均為 12.3-15.2-18.2 × 4.65-5.63-6.75 μm (表二)。部份菌株同時產生有性世代，形成大量黑褐色之子囊殼，使菌落呈現黑色。子囊殼 (perithecia) 黑褐色、囊狀或倒洋梨型，大小

114.3-117.8 × 91.8-108 μm；單一子囊殼中約有 8-60 個子囊 (asci)，平均約為 25-30 個，無側絲；子囊無色透明、長筒狀或棍棒狀，大小平均為 56.6-77.4 × 11.7-12.2 μm，內有八個子囊孢子 (ascospores) (圖八)；子囊孢子透明無色、兩端對稱、略微彎曲、尖端鈍圓，如擲筊狀 (圖九)，大小為 12.1-14.3-17.5 × 3.5-4.7-5.5 μm。子囊孢子在釋放 24 小時後，子囊會分解而消失，子囊孢子無發芽時亦會消失。炭疽病菌經鑑定應為 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.，其有性世代為 *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Schrenk^(14,15)。

炭疽病菌感染荔枝果實之侵入時期

從荔枝開花開始，調查炭疽病於田間出現之情形，果實在未轉色前幾乎不易見到炭疽病引起之黑點與黑腐狀病斑，而生理落果之果實亦無顯著病徵。但定期採集不同生育期之荔枝花器與果實，則可以自外觀健康之花器與果實表皮上分離到炭疽病菌，雖然從無病徵部份分離到炭疽病菌之比率遠較已發病之罹病果實為低。炭疽病菌自無病斑、外觀健康之花器、幼果、綠果、轉色果實上分離得到之情形如表三所示。

表三、自不同發育期荔枝果實分離炭疽病菌之情形

Table 3. Isolation of *Colletotrichum gloeosporioides* from different developing stages of Black leaf litchi fruit and other tissues in the fields in 2003

Location	Date	Isolation part	Diseased or health	Isolation of <i>Colletotrichum</i> ¹			
				Colonized/ collection	Frequency (%)	Pathogen ² type	
Tsaotuan,	April 10	Flower	Health	9/24	37.5	C	
Nantow (5 orchards)	April 15	Flower	Health	16/25	64.0	C&P	
		Young fruit	Health	10/30	33.3	C&P	
		Leaf	Dropped	8/24	33.3	C	
		Flower stem	Health	3/12	25.0	C	
	May 07	Young fruit	Health	4/33	12.1	C	
		Young fruit	Health	7/25	28.0	C&P	
	May 21	Young fruit	Health	16/28	57.1	C&P	
	May 27	Green fruit	Health	9/40	22.5	C	
	June 06	Green-red fruit	Health	2/10	20.0	C	
		Red fruit	Health	23/28	82.1	P	
	June 16	Red fruit	Black rot	18/20	90.0	C	
		Red fruit	Black spot	6/10	60.0	C	
		Mature fruit	Health	12/15	80.0	P	
		Mature fruit	Black rot	4/4	100.0	C	
	Nantow, Nantow (5 orchards)	April 15	Flower	Health	8/25	32.0	C&P
			Young fruit	Health	2/29	6.9	C&P
		May 07	Flower stem	Health	3/15	20.0	C&P
			Young fruit	Health	3/31	9.7	C&P
May 21		Young fruit	Health	1/10	10.0	C&P	
May 27		Green fruit	Health	10/28	33.1	C&P	
June 06		Green-red fruit	Health	5/40	12.5	C&P	
June 16		Red fruit	Health	1/10	10.0	C&P	
		Red fruit	Black rot	17/20	85.0	P	
June 25		Red fruit	Black spot	9/11	81.2	C	
		Mature fruit	Health	7/12	58.0	C&P	
		Mature fruit	Black rot	12/16	75.0	P	
		Mature fruit	Black spot	7/8	87.5	C	

¹ The whole tissues were tested for young fruit and flowers, 10 pieces of skin were used for green-red fruit and health red fruit, and 10 pieces of block tissues were for leaves, respectively.

² C=conidial strain; P=perithecial strain.

表四、田間施用化學藥劑對荔枝炭疽病之防治效果 (草屯)

Table 4. Effect of chemicals on control of litchi fruit anthracnose at a field located at Tsaotuan, Nantow in 2003¹

Treatment	Concentration (dilution times)	Diseased fruit (%) ² at the day after harvest			
		0	3	6	9
80 % Mancozeb WP	500	8.7 a ³	20.7 a	47.7 a	85.3 a
50 % Prochlorate manganese WP	4000	21.7 b	34.7 b	60.7 b	100 a
Control		40.8 c	67.5 c	95.0 c	100 a

¹ Each fungicide was applied 6 times with a 7-day interval after fruit setting, and litchi fruit was harvested at June 27, 2003.

² Percentage of litchi fruit appeared black rot symptoms.

³ Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at $p=0.05$ according to Duncan's multiple range test.



圖十一~十二、荔枝果實表皮嚴重褐變病徵。

Fig. 11&12. Disease symptoms of Black leaf litchi fruit with serious skin browning.

表五、台灣中部地區荔枝果實褐變情形之調查

Table 5. Investigation of litchi skin browning occurred in central Taiwan

Location	No. diseased orchards / No. orchards investigated			
	1999	2000	2001	2003
Taichung	4/20	5/20	2/20	0/10
Changhua	5/30	8/30	4/30	0/10
Nantow	10/50	20/50	5/50	1/50
Total	19/100	33/100	11/100	1/70

化學藥劑防治荔枝炭疽病與其他果腐病之效果

實驗結果顯示，噴灑炭疽病之防治藥劑(鋅錳乃浦或撲克拉錳)，能顯著降低果實成熟後出現炭疽病的情形，且以鋅錳乃浦的防治效果較撲克拉錳為佳(表四)。噴施六次鋅錳乃浦的處理，其果實在採收時出現黑斑之病果率為8.7%，而噴施撲克拉錳者為21.7%，對照處理則為40.8%；在室溫下貯藏三天後發病果實率則分別各為20.7%、34.7%、及67.5%。因荔枝果實不耐貯藏，在存放六天後，果實腐敗率急速上升，存放9天時除施用鋅錳乃浦者為85.3%外，其餘均已完全腐敗。

存在荔枝果實褐變病徵處之可疑病原菌

該病害在1999-2001年時發生極為普遍，果實在將要轉色時或轉色後(在中部地區，黑葉果實約為5月下旬或6月上旬開始)開始出現病徵，罹病果實最初出現大量水浸狀褐色小斑點，直徑約0.2-0.5 cm(與炭疽病菌引起之黑腐初期病徵相似，惟病斑數目較多)，而後病斑擴大與癒合，呈黑褐色圓形或不規則狀(圖十一)，嚴重時佈滿全果

實，輕觸果實或搖晃樹枝時，即易使病果掉落。而病害一般在降雨後放晴的氣候下，發病最為嚴重，且病斑多出現在果實之向陽面(圖十二)，有些果園全園發病，果落滿地，全無收成。

採集有病斑之果實，經表面消毒後分離得多種真菌，其中以炭疽病菌(*Colletotrichum* sp.)之分離率最高，約佔40-80%；其次為*Fusarium* spp.，分離率20-60%，有的果園之分離率較炭疽病為高；其他分離到的真菌尚有*Botryodiplodia* sp.、*Pestalotia* sp.、*Alternaria* spp.等。此外，大部分罹病果實可以分離到一種以上之真菌。病害發生的地點，包括台中、南投、苗栗、新竹等地，各荔枝品種均會發生，包括黑葉、糯米糍、桂味、雜交實生種等。

選定2000年發病嚴重之兩處荔枝果園，分別位於南投草屯與彰化芬園，自2001年起未施用過量之有機堆肥與開花後禁用未推廣之不明植物生長激素與化學農藥，結果兩園自2001年至2003年止，均未再發生荔枝果實褐變與嚴重落果情形。而2003年台中、彰化、南投地區的果實褐變情形亦顯著降低，調查百餘果園，僅發現南投地區一處果園出現果實褐變情形(表五)。

討 論

由前人研究⁽⁷⁾與近年來本試驗之調查結果顯示，台灣的荔枝病害不下十餘種，但發生較嚴重且影響產量者有危害果實之露疫病⁽¹³⁾、酸腐病⁽⁶⁾、炭疽病⁽¹⁸⁾及危害根部引起植株死亡之褐根病⁽⁹⁾等。露疫病與酸腐病的發生需要較特殊之氣候條件，前者喜歡連續降雨之陰霾環境，而後者喜歡驟雨且偏好晚熟品種。本試驗之調查結果顯示，炭疽病菌幾乎存在每一個調查之荔枝果園內，當管理不善時，易引起相當嚴重之疫情與造成鉅額損失。

本試驗發現田間種植之荔枝(黑葉、糯米糍等)果實上會出現兩種不同病徵之炭疽病，一種為直徑 0.2-0.4 cm 的黑褐色圓形小斑點(黑點病徵)，罹病果實一般不會提早落果，採果後病斑才會開始擴大，造成果實腐敗；另一種為會繼續擴大的黑褐色大病斑(黑腐病徵)，易造成果實腐敗與提早掉落。由於從兩種病徵上分離到的菌類以炭疽病菌為主，且此兩種病徵上分離的菌株在接種經套袋處理之果實(隔絕病菌，降低潛伏感染)後均會引起果實腐敗，因此認為荔枝果實於田間出現黑點與黑腐病徵主要係因罹患炭疽病。此外，桂味品種之果實經常出現針尖狀之密集小黑點，本試驗分離之結果顯示亦為炭疽病菌，但因為接種採收後之果實，僅出現黑腐病斑，而未能造成田間出現之針尖狀斑點，尚待繼續探討。

1957年 Arx⁽¹⁰⁾認為荔枝炭疽病由 *Colletotrichum litchii* Frag. & Cif. 所引起，後來 Yang⁽¹⁸⁾依據炭疽病菌分生孢子的形態與大小，認為台灣荔枝果實上分離到的炭疽病菌應該歸類為 *Colletotrichum gloeosporioides*。本試驗之結果亦認同危害荔枝之炭疽病菌應為 *C. gloeosporioides*。此外，本試驗發現從荔枝果實黑點病徵上分離到的菌株大都不會形成有性世代(屬分生孢子型菌系，conidial strains)；而從黑腐病徵上分離到的菌株，除會形成分生孢子外，大都會形成有性世代(屬子囊殼型菌系，perithecial strains)。比對分類文獻，荔枝炭疽病菌之有性世代應屬 *Glomerella cingulata*^(14,15)。比較荔枝菌株之菌落形態、子囊殼、子囊及子囊孢子之形態與大小，均與作者⁽²⁾自檬果罹病組織上獲得之會形成有性世代之炭疽病菌株相似。本試驗自荔枝上獲得菌株所形成之分生孢子的大小為 12.3-15.2-18.2×4.65-5.63-6.75 μm，較 Yang⁽¹⁸⁾發表者之大小略大(分生孢子平均長 13.3-14.4 μm，寬 3.5-3.8 μm)。由於會形成有性世代之菌株大都由果實黑腐組織分離得到，而分生孢子型菌系之菌株則由果實黑點病徵上分得，且因前者會引起田間果實腐敗與落果，後者只造成果實出現黑點，因此推測子囊殼型菌系之菌株毒性(virulence)可能較分生孢子型菌系之菌株者為強，但須進一步探討。

荔枝果實一般在轉色後或採收後才出現炭疽病之病徵(表三)，但炭疽病菌可自無病徵消毒過的荔枝花器、生長發育期之綠色果實及轉色將成熟的果實上分離得到，顯示荔枝果實罹患炭疽病並不完全是果實轉色或成熟後才被感染，而炭疽病菌可能早在果實生育期間即已先行侵入潛伏，等果實轉色後才逐漸活化而生長擴展誘發病害，造成果實黑斑與腐敗。因此，炭疽病菌侵染荔枝果實應有潛伏感染(latent infection)⁽¹⁷⁾現象，與 Baker^(11,12)與 Simmonds⁽¹⁶⁾

指出 *C. gloeosporioides* 侵染香蕉、檬果、木瓜、酪梨、柑橘等果樹之生育期果實，並不一定立即誘發病害，等果實成熟後才出現炭疽病病斑之情形相同。

目前尚無防治荔枝炭疽病之推薦藥劑可供使用，但田間於著小果後開始至果實轉色時為止，每星期施用防治檬果炭疽病⁽⁵⁾之藥劑 80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑或 50% 撲克拉錳可濕性粉劑一次，共六次，均可以顯著降低荔枝果實成熟期發生炭疽病之發病率與採收後的腐敗率，尤其以稀釋 500 倍之鋅錳乃浦的效果較佳，不但發病果實率在採收時僅為對照處理之 1/5，可降低果實因罹病而落果，更可以減緩腐敗速率而延長果實貯藏壽命。在荔枝生育期噴施藥劑可以降低果實在成熟時之炭疽病發病率，亦印證炭疽病菌感染荔枝果實有潛伏感染情形。

近年荔枝果實經常在將轉色時或轉色後出現果殼褐變腐敗及大量落果情形，在 1999-2001 年時曾造台中、彰化、南投地區農民之嚴重損失，由於自發病果實上經常可以分離到炭疽病菌，曾被誤認為炭疽病菌毒性增強，甚有被誤認為露疫病之情形。經過三年之田間調查、採集標本與分離接種試驗、及訪談發病嚴重地區之農民後，認為該病害可能並非單純由病原菌引起。主要歸因如下：(1) 病害發生以單一果園為聚落，健康園與嚴重病園相鄰時，不會被傳染；而罹病果園內之發病情形均勻，並無向外擴散蔓延之情形，顯示病害發生與否與嚴重情形與農民之果園管理方式有密切關係。(2) 果實於將要轉色時或轉色後開始發病，初期病徵類似炭疽病，但單一果實上之病斑數極多，病斑擴大與癒合後，呈黑褐色圓形或不規則狀(與炭疽病病徵差異極大)，果實開始大量掉落，此與一般果園零星出現炭疽病時之情景有明顯差異，顯示罹病果實十分衰弱，許多潛伏感染病害之病徵提早出現。安等⁽³⁾曾以益收生長素(2-chloro-ethylphosphonic acid)處理 6-7 分熟的愛文檬果果實，經 3-6 天後即可打破炭疽病菌之潛伏感染，出現病徵。此外，該病害在梅雨後最為嚴重，且病勢進展十分快速，顯示許多弱病原菌，甚而腐生菌，可以在降雨高溼環境下侵染較衰弱之果實，誘發病害。(3) 從初發病果實上分到的菌類雖然以炭疽病菌與 *Fusarium* spp. 為多，但發病嚴重果實上則可以分離到多種其他真菌，包括 *Botryodiplodia* sp., *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp. 及多種其他真菌，有時同一病果上可以分離多種真菌。而將分離之可疑真菌接種荔枝果實均無法誘發田間相同病徵，因而無法完成柯霍氏病害鑑定手續。(4) 訪談農民，發現發病果園之農民多施用過多之有機肥料、或不正常之噴施生長調節劑、或不當之化學農藥。因此，自 2001 年起選定前一年發病嚴重之果園兩處，單純從改善施肥管理與禁用未推廣之化學農藥與植物生長激素著手，結果荔枝果實褐變與嚴重落果情形完全消失，而其他經過輔導地區的發病情形亦明顯降低，顯示近年來中部地區之荔枝果實褐變落果情形之原因，可能並非炭疽病菌毒性增強或其他真菌感染所致，而有可能為田間管理不良導致果實衰弱、降低抵抗力，致潛伏感染之弱病原菌與腐生菌侵染，提早表現病徵之結果。

引用文獻

1. 行政院農業委員會. 1999. 農業統計年報. 行政院農業委員會出版. 台北. 428 pp.
2. 安寶貞. 1995. 檬果炭疽病的有性世代及溫度與光照對其形成之影響. 植病會刊 4:173-179。
3. 安寶貞、呂理桑、莊再揚、高清文. 1996. 檬果果實炭疽病預先偵測技術之開發. 植保會刊 38(4):376-377. (摘要)。
4. 黃維廷、王鐘和、江志峰、吳婉麗、張愛華. 2002. 果園合理化施肥. p.65-85. 作物合理化施肥研討會專輯. 中華永續農業協會&農業試驗所編印. 台中, 台灣。
5. 費雯綺、王玉美編. 2000. 植物保護手冊. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所出版, 台中霧峰. 764頁。
6. 蔡志濃、謝文瑞. 1998. 荔枝酸腐病之發生及病原菌特性。植病會刊 7: 10-18。
7. 徐世典等編. 2002. 台灣植物病害名彙(四版). 中華民國植物病理學會出版. 台中. 386頁。
8. 顏昌瑞. 1995. 荔枝. p 33-42. 臺灣農家要覽(第三版). 農作篇(二). 豐年社出版. 台北。
9. Ann, P. J., Lee, H. L., and Huang, T. C. 1999. Brown root rot of 10 species of fruit trees caused by *Phellinus noxius* in Taiwan. Plant Dis. 83:746-750.
10. Arx, J. A., Von 1970. Die arten der gattung *Colletotrichum*. Phytopathol. Z. 29:413-468.
11. Baker, R. E. D. 1938. Studies in the pathogenicity of tropical fungi. II. The occurrence of latent infections in developing fruits. Ann. Bot. Lond. N. S. 2:919-931.
12. Baker, R. E. D., Crowdy, S. H., and Mckee, R. K. 1940. A review of latent infection caused by *Colletotrichum gloeosporioides* and allied fungi. Trop. Agric. 17:128-132.
13. Chen, C. C. 1961. A species of *Peronophythora* gen. Nov. parasitic on litchi fruit in Taiwan. Special Publ. Coll. Agric., Natl. Taiwan Univ. 10:1-37.
14. Hanllin, R. T. 1990. Illustrated Genera of Ascomycetes. APS Press. St. Paul, Minnesota. 263 pp.
15. Mordue, J. E. M. 1971. *Glomerella cingulata*. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria, No 315.
16. Simmonds, J. H. 1941. Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of *Gloeosporium* and *Colletotrichum*. Proc. R. Soc. Queensl. 52:92-120.
17. Verhoeff, K. 1974. Latent infection by fungi. Annu. Rev. Phytopathol. 12:99-110.
18. Yang, H. C. 1990. Plant Anthracnose Caused by *Colletotrichum* species in Taiwan. Ph. D. Thesis, Hokkaido Univ., Japan. 190 pp.

ABSTRACT

Ann, P. J.^{1,3}, Tsai, J. N.¹, Wang, I. T.¹, and Young, H. R.² 2004. Litchi fruit anthracnose and the cause of black skin. Plant Pathol. Bull. 13: 299-308. (¹ Plant Pathology Division, Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan; ² Department of Plant Protection, Chia-yi Agricultural Experiment Station, ARI, Chi-yi, Taiwan; ³ Corresponding author, e-mail: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax: +886-4-23338162

Litchi (*Litchi chinensis*) fruit diseases related to anthracnose have been studied since 1980. Two types of disease symptoms were found on Black leaf variety in the fields. Most diseased fruits first showed symptoms as 1-2 water-soaked spots at the near mature stage and developed into a diameter of 0.2-0.4 μ m small black spots (BS) before harvesting. The small black spots expanded rapidly on the post-harvest fruit and covered the whole skin eventually. Some other diseased fruit appeared symptoms as small black spots at the early stage, but the spots grew continually to a diameter of 0.5-1.5 μ m black rot (BR) resulting in premature fruit drop. Generally, the disease fruit for black spot and black rot were 0.1-10% and 0-5%, respectively, in different investigated orchards. *Colletotrichum gloeosporioides* was consistently isolated from both types of diseased fruit and pathogenicity test proved that the isolated fungus could induce severe skin rot on the health detached-fruit of black leaf variety. The same fungus was reisolated from the inoculated diseased fruit. All of the tested isolates could grow on potato dextrose agar from 8-32°C with the optimum growth at 28°C. They produced abundant conidia on PDA plates at 24°C. Conidia were hyaline, short rod, and mean ranged 12.3-(15.2)-18.2 \times 4.65-(5.63)-6.75 μ m. In addition to asexual reproduction, some isolates formed sexual stage by producing perithecia and ascospores on agar medium. The perithecia were dark brown, obpyriform or subglobose and asci were hyaline, clavated, and 8 spored. Ascospores were hyaline and slightly symmetrical curved, with sizes of ranging 42.5-(53.5)-65.0 \times 27.5-(32.1)-35 μ m. The conidial isolates were mostly isolated from fruit with BS symptoms whereas the perithecial isolates were from BR fruit. The same pathogen was also frequently isolated from symptomless litchi tissues, including flower, flower stem and green fruit in different growing stages, indicating the anthracnose pathogen attacking litchi fruit through latent infection. Anthracnose symptoms on the fruit of other litchi varieties were similar to those on Black leaf, except of Kwai-mi fruit with numerous flecks. Recently, a serious fruit disease, with symptoms as skin irregular browning combining with heavy premature fruit drop, was found in many orchards in the central Taiwan in 1999-2001. *Colletotrichum* sp. and many other fungi were isolated, but none of them induced similar symptoms in pathogenicity test, indicating non-infectious causes might involve in the disease development. Many diseased orchards recovered after adequate use of pesticides and fertilizers for 1-2 years. It is thought that the incorrect use of chemicals might weaken and damage the fruit, resulting in infection by weak pathogens as well as earlier appearance of latent infection diseases.

Key words : *Litchi chinensis*, anthracnose, litchi skin browning, latent infection