

番荔枝果實黑變病原研究

李惠鈴¹

摘 要

造成番荔枝果實黑變的原因可分為病原性及非病原性，本研究探討病原性所引起之黑變。自 1997 年夏期果中果期開始至 11 月份，於台東地區採集田間病果，經分離、接種、鑑定後，證實此段期間有五種病原真菌可造成番荔枝果實黑變，分別為 *Botryodiplodia* spp.、*Phomopsis* spp.、*Colletotrichum* spp. 及首次報告的 *Fusarium* spp. 以及一尚未鑑定出的病菌。本研究即針對這些病原菌所造成之病徵、病原菌之特性及其分佈、發生頻度變化情形進行研究調查。

關鍵詞：番荔枝、果實黑變。

前 言

番荔枝 (*Annona squamosa* L.) 屬番荔枝科 (Annonaceae)，英名 sweet sop 或 sugar apple，俗稱釋迦，為臺灣十餘年來新興的經濟果樹，目前全島栽培面積已逾 5,000 公頃，而僅台東地區即近 4,000 公頃，已成為該地區最重要的經濟果樹。有關番荔枝果實病害，以往研究不多，報告散見於澳洲及印度^(1,2,4,5,6,7,8)。而可以造成果實黑變的病原經記錄者有 *Phomopsis anonacearum* Bondartzeva-Monteverde、*Phytophthora palmivora* Butler、*Botryodiplodia theobromae* Pat.、*Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. & Schrenk var. *minor* Wr.、*Cylindrocladium colhounii*，採後果腐病原菌有 *Colletotrichum gloeosporioides*、*Phomopsis anonacearum*、*Phytophthora palmivora* 及 *Rhizopus stolonifer*。印人 Patel 也在 1988 年間發表 *Annona squamsa* 品種，在市場病害

¹ 臺東區農業改良場助理研究員

(market disease) 上有由 *Phytophthora palmivora*、*Rhizopus stolonifer*、*Aspergillus niger* 及酵母菌引起的果腐^(1,2,4,5,6,7,8)。台東地區栽種的番荔枝近幾年來果實黑變的現象日益普遍，黃氏等曾對此現象作一週年調查，發現 *Phytophthora citrophthora* 及 *P. nicotianae* (Syn. *P. parasitica* Dastur) 此二種疫病菌可引起果實疫病，且為國內外首次報告，亦曾提及其他病原如 *Botryodiplodia theobromae*、*Phomopsis* sp.、*Colletotrichum* sp. 及 *Phoma* sp. 也會引起果實黑變⁽³⁾。本文即進一步調查 1997 年 8~11 月間各病原引起之病徵、病菌特性、發生頻度及其分佈。

材料與方法

發生調查

於 1997 年 8 月至 11 月間，每月赴台東各地果園採集黑變果實，攜回室內記錄各樣品的黑變情形後，以 75% 酒精擦拭果實表面，剖開果實，切取鱗目或果肉褐變前緣小塊組織，移入水瓊脂平板上，於 28℃ 下經 3~4 天，待菌絲長出後，切取菌絲頂端移入 PDA 斜面上培養。將分離得之病菌，經接種確定其病原性後，依病菌各項特徵鑑別其種類，比較各病菌造成病徵間的差異、各病菌出現的頻度，及在台東地區不同小區內之分佈，本研究將台東番荔枝栽培地區分為東河、鹿野、卑南、東南等四小區。

病原菌鑑定

將供試的菌株培養於 PDA 培養基平板，分別放入 8、12、16、20、24、28、32、36、40℃ 的定溫培養箱，每 24 小時測量各菌株菌絲生長直徑並觀察菌落形態，至第 7 天為止。另於室溫下以日光燈光照促進產胞。於光學顯微鏡下觀察菌絲、分生孢子及分生孢子柄形態及大小。

接種試驗

供試菌種均培養於 PDA 培養基上，經 2~3 天後打取直徑 0.5 cm 的菌絲塊，以菌絲塊接種番荔枝果實，行果實傷口接種，先以 75% 酒精表面消毒的果實，將果

實挖一 $5 \times 5 \times 4$ mm 洞，塞入同等大小的菌絲塊，將挖出的組織塊填回，並以膠帶固定，放入含濕棉球的塑膠籃中，以大型塑膠袋密封保濕，兩天後打開塑膠袋，定時比較各菌株致病的情形。

結果與討論

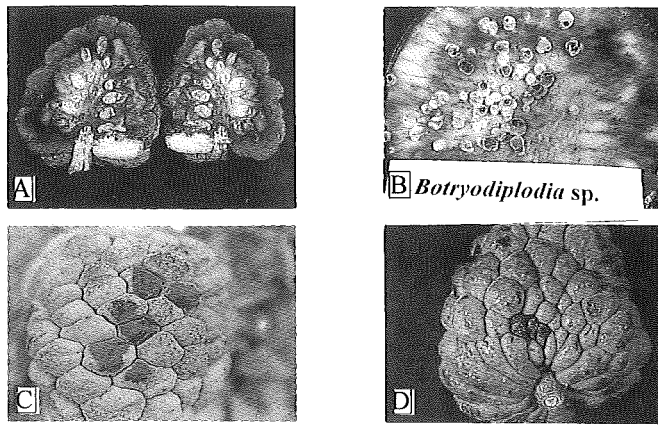
接種試驗

各種病菌中以 *Botryodiplodia* sp. 之致病力最強，果實被感染 2~3 天後即在果表出現黑色斑塊，逐漸擴大，病菌往果肉組織進展，使組織變成黑褐色(圖一 A)，環境適宜時，經 5~6 天整粒果實變黑並木乃伊化；*Colletotrichum* spp. 及 *Fusarium* spp. 感染之果實黑變，病勢進展較緩慢，約 4~5 天始出現黑色病斑，且僅數個鱗目變黑，黑變僅及鱗目，分離到 *Fusarium* spp. 的果實黑變通常自果蒂裂開處往外延伸，*Fusarium* spp. 會造成番荔枝果實黑變為國內外首次報告；由 *Colletotrichum* sp. 感染之病果，通常在田間可發現幼、中果變黑的鱗目會凹陷(圖一 B)，黑變深及果肉組織，而大果則常伴隨著裂果現象；*Phomopsis* sp. 及 *Phoma* sp. 之致病力則介於中間，感染後約 3 天出現病徵，黑變僅及果皮 5mm 以內，黑變組織與果肉間界限分明，於田間常見於中大果上僅有數個鱗目變黑，既乾且硬(圖一 C)。

病菌形態及特性

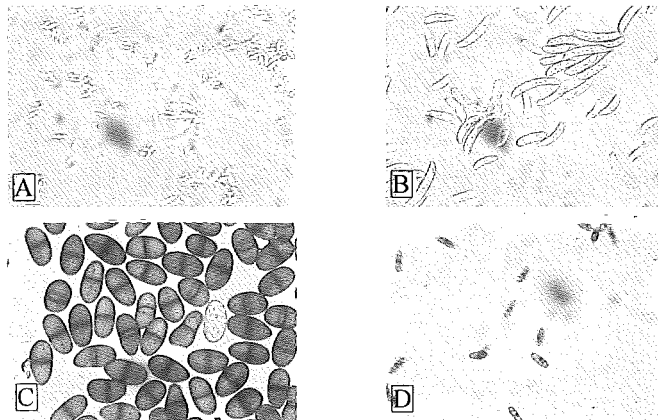
Phomopsis spp. 在 PDA 培養基上初為白色菌絲，菌絲層後漸加厚成花瓣圖案，著生黑色柄子器(pycnidia)，內有 α 及 β 兩種分生孢子(圖二 A)，透明，單室， α 分生孢子梭形至卵形， β 分生孢子短絲狀一端彎曲，代表菌株 Phs8 大小為 α 孢子 $9.6 \times 4.8 \mu\text{m}$ ， β 孢子 $23.8 \times 2.5 \mu\text{m}$ ； $24 \sim 28^\circ\text{C}$ 生長良好，生長適溫為 $12 \sim 32^\circ\text{C}$ ， 36°C 以上即不生長(圖三)。

Fusarium spp. 具病原性者，在 PDA 培養基上菌絲多呈淡桔色、氣生或呈淡紫色平貼於培養基上。其大孢子為鐮刀狀，彎曲，多室(圖二 B)，代表菌株 Fu8 大小為大孢子 $62.63 \times 5.5 \mu\text{m}$ ，小孢子 $6.7 \times 4.1 \mu\text{m}$ ；其生長適溫為 $12 \sim 32^\circ\text{C}$ ， 36°C 以上即不生長(圖三)。



圖一、番荔枝果實黑變的病徵及菌落。A.由 *Botryodiplodia* sp.引起之黑腐病；
B.由 *Colletotrichum* sp. 引起之炭疽病；C.由 *Phomopsis* spp. 引起之黑
潰瘍病；D. *Botryodiplodia* sp.在 PDA 上之菌落

Fig.1. The symptoms of black fruit disease of sugar apple and the culture of *Botryodiplodia* sp. A. The symptom of black rot disease caused by *Botryodiplodia* sp. ; B. The symptom of anthracnose caused by *Colletotrichum* sp. ; C. The symptom of black caused by *Phomopsis* spp. ; D. The culture of *Botryodiplodia* sp. on PDA.



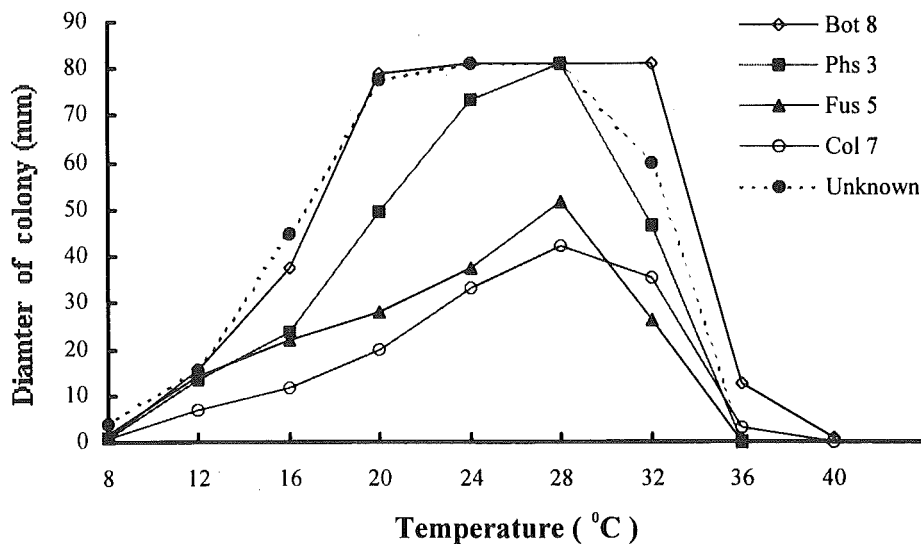
圖二、番荔枝果實黑變的病原菌之分生孢子。A. *Phomopsis* sp. 之分生孢子；B.
Fusarium sp. 之分生孢子；C. *Botryodiplodia* sp. 之分生孢子；D
Colletotrichum sp. 之分生孢子

Fig.2. Conidia of pathogens black fruit disease of sugar apple A. Conidia of *Phomopsis* sp. ;
B. Conidia of *Fusarium* sp. ; C. Conidia of *Botryodiplodia* sp. ; D Conidia of
Colletotrichum sp.

Botryodiplodia spp. 在 PDA 培養基上菌絲初為白色，氣生強，生長快速，3 天即可長滿整個培養皿，菌絲隨即轉為灰黑色，有些菌株在室溫下經光照約 10~14 天可產生圓壺狀突出表面的柄子器(圖一 D)，內有卵形至長卵形孢子，未成熟的孢子單室，成熟的孢子雙室且顏色轉為深褐色，具縱紋，經鑑定證實為 *Botryodiplodia theobromae*(圖二 C)，代表菌株 Bot8 孢子大小為 $25.25 \times 12.78 \mu\text{m}$ ；其生長適溫為 $12\sim 40^\circ\text{C}$ ， $20\sim 32^\circ\text{C}$ 生長良好(圖三)。

Colletotrichum spp. 菌絲生長較前述幾種病菌緩慢，在 PDA 培養基上菌絲初為白色，後漸轉為灰白色，其上著生桔紅色孢子堆，孢子卵形至橢圓形，單室(圖二 D)，代表菌株 Col 7 孢子大小為 $15.8 \times 7.6 \mu\text{m}$ ；其生長適溫為 $12\sim 32^\circ\text{C}$ ，於 28°C 菌絲生長最佳(圖三)。

另有一尚未鑑定出之病菌，在 PDA 培養基上其菌絲淡褐色，氣生，菌落底部呈白色，於室溫光照下不產孢，其生長適溫為 $8\sim 32^\circ\text{C}$ ， $20\sim 28^\circ\text{C}$ 生長良好，其生長曲線介於 *Phomopsis* spp. 及 *Botryodiplodia* sp. 之間(圖三)。

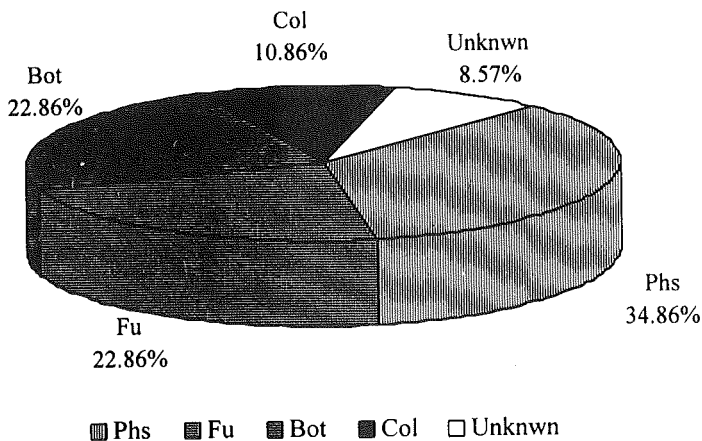


圖三、溫度對不同番荔枝果實黑變病原菌菌絲生長的影響

Fig.3. Effect of temperature on mycelial growth of different pathogens of black fruit disease from sugar apple; Bot8, *Botryodiplodia theobromae*; Phs3, *Phomopsis* sp.; Fus5, *Fusarium* sp.; Col17, *Colletotrichum* sp.; Unknown, unidentified. Data were recorded at 3 days after incubation on PDA media.

發生調查

自 1997 年 8 月至 11 月間，不定期至番荔枝栽培區全面隨機採集局部、大部或全部變黑的果實，結果自這些可疑病果上有些分不到菌類，有些分到腐生菌，但也分到 5 類可造成果實黑變的病原真菌，各病原菌依所佔病原原菌樣品比率計算出現頻度，分別為：*Phomopsis* spp. 佔 34.86%，*Fusarium* spp. 佔 22.86%，*Botryodiplodia* spp. 佔 22.86%，*Colletotrichum* spp. 佔 10.86%，未鑑定菌佔 8.57%。雖有些可同時分離到兩種病原菌，但以該樣品所分離出較佔優勢之菌落為主要病菌。其中以 *Phomopsis* spp. 出現頻度最高，*Fusarium* spp. 及 *Botryodiplodia* spp. 次之，*Colletotrichum* spp. 及未鑑定菌較少(圖四)。調查期間並未發現 *Phytophthora citrophthora* 及 *P. nicotianae*，依黃氏等調查，此二菌會在 10 月及 1 月出現⁽³⁾，而本研究調查期間，10~11 月較乾旱，降雨少，可能因此不利發病。若能作一整年調查，應可與其他病原比較其發生情形。



圖四、1997 年 8~11 月間番荔枝果實病害各病原之出現頻率

Fig.4. Isolation frequencies of different fruit-decay pathogens during Aug. through Nov. 1997.

由表一中可看出各月份不同病原間出現頻度之變化，自 1997 年 8 月至 11 月，除 9 月份外，其餘各月均以 *Phomopsis* spp. 出現頻度最高，至少 24.54% 以上，不似黃氏等調查，除 10 月份較多外，其餘各月偏低；*Fusarium* spp. 也在 9

月份降至最低為 9.4%，其餘各月均僅次於 *Phomopsis* spp.，至少為 22.7%；而 *Botryodiplodia* spp. 僅於 9 月份出現頻度較高為 32.1% 及 10 月份 20.5% 外，其餘各月均低於 21%，與黃氏等調查不符⁽³⁾，應與氣象因子有關；*Colletotrichum* spp. 僅在 10 月份稍稍提升至 18.2% 外，其於各月出現頻度均低，此趨勢與黃氏等調查結果類似，但比例偏低；未鑑定菌以 9 月份出現較高，10 月份無發現，其餘各月偏低。(表一)。

不同栽培地區內各病菌出現頻度稍有變化，在栽培面積最大的東南小區內，*Phomopsis* spp. 仍是造成黑變最主要的病原，其次依序為 *Fusarium* spp.、*Botryodiplodia* spp. 及 *Colletotrichum* spp.，未發現未鑑定菌；卑南小區內 *Phomopsis* spp. 仍為主要病原，但 *Botryodiplodia* spp. 躍升為第二大病原，*Fusarium* spp. 退居第三，*Colletotrichum* spp. 及未鑑定菌居末；鹿野小區內，*Phomopsis* spp. 及 *Fusarium* spp. 分別各佔 1/3，其餘各菌均僅佔 11.1%；東河小區內，則以 *Fusarium* spp. 為主要病原，其次才是 *Phomopsis* spp.，再其次為 *Botryodiplodia* spp.，*Colletotrichum* spp. 僅 4%。由此可見大部份地區以 *Phomopsis* spp. 及 *Fusarium* spp. 為主要病原菌，卑南小區則以 *Phomopsis* spp. 及 *Botryodiplodia* spp. 為重(表二)。

各病原菌在各栽培區的分佈情形，則一致主要分佈於卑南小區(表三)，除未鑑定菌僅於卑南及鹿野小區發現外，其於各菌均以東河小區分佈居次，分佈於東南小區及鹿野小區均比率不高。是否與當地農民栽管理方式或作物環境有關，則尚待進一步探討。

表一、各月份不同病原菌出現頻度比較(1997/8~11)

Table 1. Isolation frequencies of different fruit-black pathogens in different months during Aug. through Nov. 1997.

	Isolation frequencies in different month(%) ¹			
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov
<i>Phomopsis</i> spp.	40	24.5	38.6	38.9
<i>Fusarium</i> spp.	31.7	9.4	22.7	33.3
<i>Botryodiplodia</i> spp.	18.3	32.1	20.5	16.7
<i>Colletotrichum</i> spp.	6.7	11.3	18.2	5.6
Unknown	3.3	22.6	0	5.6

¹. % of diseased fruits.

表二、各小區內不同病原菌出現頻度比較(1997/8-11)

Table 2. Isolation frequencies of different black fruit fungal pathogens from different areas in Taitung.

	Isolation frequencies in different area(%) ¹			
	Southeast	Painun	Luye	Tunghur
Phomopsis spp.	46.67	33.3	33.3	36
Fusarium spp.	26.67	17.5	33.3	44
Botryodiplodia spp.	20	25.4	11.1	16
Colletotrichum spp.	6.67	12.7	11.1	4
Unknown	0	11.1	11.1	0

¹ % of diseased fruits.

表三、各病原菌在不同小區分佈之比率

Table 3. Distribution of black fruit fungal pathogens of sugar apple in Taitung district.

	Distribution ratio (%) ¹				
	Phs. ²	Fu.	Bot.	Col.	Unknown
Southeast	11.48	10	7.5	5.2	0
Painun	68.85	55	80	84.2	93.33
Luye	4.92	7.5	2.5	5.3	6.67
Tunghur	14.75	27.5	10	5.3	0

¹ % of diseased fruits.

² Phs.: Phomopsis spp. Fu.: Fusarium spp. Bot.: Botryodiplodia spp.

Col.: Colletotrichum spp.

誌 謝

本研究承黃穗昌博士提供寶貴意見並指導及植病研究室全體工作同仁協助，謹此誌謝。

參考文獻

1. Fitzell, R. D., and Peak, C. M. 1992. Field evaluation of benomyl to control cylindrocladium fruit spot of custard apple. Australasian Plant

- Pathology 21: (1) 16-17.
2. George, A. P., Nissen, R. J., and Brown, B. I. 1987. The Custard apple. Queensl. Agric. J.12:287-296.
 3. Huang, T. C., Leu, L. H., and Lee, H. L. 1991. Phytophthora fruit rot of *Annona squamosa* L. caused by *Phytophthora citrophthora* and *P. nicotianae*. Plant Protection Bulletin Taipei. 33(1):103-112.
 4. Patel, G. S., and Patel, R. B. 1988. Market disease of chiku fruits and their control. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 18:(2) 207-208.
 5. Purss, G.S. 1953. The fruit rots of custard apple. Queensl. Dep. Agric. Stock Bull. No.75.
 6. Sanewski, G. M. 1991. Custard apple cultivation and crop protection. Queensland Department of Primary Industries. 103pp.
 7. Shashi, C., Vandana, and Tiwari. 1986; A new fruit rot disease of *Annona squamosa* L. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 16(3): 338-339.
 8. Siddaramaiah, A, L., Kulkarni, S., Haralappa, H. S., and Hegde, R. K. 1981. A new fruit rot disease of *Annona squamosa* L. from India. Current Science 50(22):1001-1002.

Studies on the causal agents of black fruit disease of sugar apple

Hui-Lin, Lee¹

Summary

The causal agents of black fruit of sugar apple are pathogenic and nonpathogenic. This study is discussing the pathogenic causal agents of black fruit disease. There are five fungal pathogens have been isolated and been described. They are *Botryodiplodia* spp. , *Phomopsis* spp. , *Colletotrichum* spp. , *Fusarium* spp. and the one unidentified . Black fruit disease of sugar apple caused by *Fusarium* spp. was the first time reported .The symptoms, characters ,distribution and frequencies of pathogens were been investigated and researched during Aug. through Nov. 1997.

Key words : sugar apple , black fruit

¹ Associate assistant of Taitung DAIS.