

Asperisporium caricae (Speg) Maubl.

引起之木瓜黑點病

黃 穗 昌¹

摘 要

木瓜黑點病以往在本省尚無發生之報告，該病首先於1980年12月間在台東地區被發現，隨後迅速蔓延，其病原經鑑定為Asperisporium caricae (Speg.) Maubl，屬不完全菌，胞柄約 $43 - 46 \times 6 - 10 \mu$ ，孢子橢圓、卵圓或倒洋梨形，典型者有0~2隔膜，3隔膜者亦偶爾可見，孢子表面粗糙，大小約 $14 - 26 \times 8 - 12 \mu$ 。本病主要發生於涼冷、潮濕的季節與環境，因此，平地於2至4月為發生之高峯，在山區，本病發生較早，而以12至翌年2月發生最嚴重。本病病菌之孢子於 $10 \sim 30^\circ\text{C}$ 間均能發芽，而以 24°C 為最適溫，相對濕度愈高孢子發芽愈好，尤其是在水中。供試炭素源中馬鈴薯六炭醣溶液、澱粉及葡萄糖最有利於其孢子發芽，木醣則可抑制之，供試氮素源中以甘氨酸及硫酸氨最有利其孢子發芽。本病病菌可經由葉片上、下二面侵入感染，而於葉背產生直徑1~3公厘之不規則小黑點。田間防治試驗發現，以免賴得加夏油(Scalcin)、甲基鋅乃浦加夏油(Scalicin)、免賴丹、快得保淨、或錳乃浦噴洒葉片，都可有效防治本病。

關鍵語：木瓜、黑點病菌。

Key words: papaya, Asperisporium caricae.

緒 言

木瓜(Carica papaya Linn.)為本省重要之水果，且具外銷潛力，以往栽培以高屏地區為主，但自1975年起，因受輪點型毒素病之侵襲，生產一蹶不振，目前主要栽培區為東部，近幾年來，東部雖亦已成毒素病區，但因價格高俏，栽植者仍多如過江之鯽，據概略估計，面積已逾1000公頃，而其中又以泰源地區栽培最多。1980年12月間泰源地區首先發現一種罕見病害，發生時，首先於下部老葉背面產生水浸狀小點，隨後變褐，終而成為直徑約1~3mm之不規則小黑點，黑點略突出於葉之下表皮，病斑之背面則成灰白一褐色斑點，環境適宜時，整葉迅速密佈小黑點(圖-A)，組織隨之壞死乾枯，繼而往上蔓延，如防治不當，則2~3個月後，植株僅剩心部少數葉片(圖-B)，此病亦可直接發生於果實上(圖-C)，病徵與葉上者相同。由此病之病徵形態與發展，發現其類似Asperisporium caricae引起之 leaf spot，將黑點置於顯微鏡下鏡檢，發

1. 台灣省台東區農業改良場助理研究員



(A)

(B)

(C)

圖一·木瓜黑點病病徵，(A)葉片(B)全株(C)果實

Fig 1. The symptom of papaya black spot. A. on leaf. B. whole plant. C. on fruit.

現其病徵 (symptom) 即其標徵 (sign)，黑點即病菌之孢子褥 (sporodochium)，依病菌各部組織之形態與大小鑑定，證實病原確為 Asperisporium caricae (Speg.) Maubl. (1, 5, 6) 該病菌於1913年首先由 Maublanc 發表，為 Cercospora caricae Speg.、Pucciniopsis caricae Speg. 之同種異名 (6, 7, 8)，Maublanc 並認為其子囊世代為 Sphaerella caricae Maubl (6)。

該病以往在本省除曾有譯作介紹外(2)，均未有發生之報告，亦無中文名稱，故依其病徵名之為木瓜黑點病。本病於1914—1924年間即普遍發生於美國 Florida，及中南美之 Cuba、Brazil、Costa Rica、Dominica Republic、Jamaica、Venezuela, Uphof J.C.T.曾研究此病發生與季節之關係，並探討其致病相 (Pathogenesis) 及敘述此病可經種子傳播，但未於病株上發現子囊世代(9)。此外本病之生理特性研究及防治試驗均付闕如，為瞭解本病於東部地區之發生生態與防治對策，並探討病菌之生理特性，特進行本項試驗。

材 料 與 方 法

發生調查

於1981年9月起，赴本縣各木瓜栽培區調查發生概況，每月一次，至1982年6月底止，並於斑鳩選定一調查園，逢機選定12株為固定調查株，不施洒任何殺菌劑，每7天調查該病之發生情形，調查時記錄由上往下10片葉子之罹病等級，並由此換算成罹病度，計算方法如下：

罹病等級：0：無病斑

1：1 / 3 以下之面積發生。

2：1 / 3 — 2 / 3 之面積發生。

3：2 / 3 以上面積發生，但輕微。

4：2 / 3 以上面積發生，但嚴重或乾枯。

$$\text{罹病度} = \frac{\Sigma(\text{級數} \times \text{該等級之罹病葉數})}{4 \times \text{總調查葉數}}$$

病原分離、培養與接種

以PDA行組織分離，待菌絲長成後移入 cornmeal agar、malt extract agar、papaya leaf extract agar、dried papaya leaf extract agar、malt Czapek's agar、yeast Czapek's agar、apple dextrose agar、Pocari dextrose agar、V-8 juice agar、onion dextrose agar 及波蜜、紅豆六炭醣、洋菜培養基上，經10.天後開始觀察菌絲生長情形。爾後挑取接種於木瓜葉片上、下二面，另自罹病葉片直接刮取孢子（conidia），調配成 $7.5 \times 10^4/\text{ml}$ 濃度之孢子懸浮液，並添加 Triton CS-7 10,000 倍，噴洒於瓜葉上、下二面，以塑膠袋密封，保持濕度 3 天，每天觀察發病情形。

病原菌形態與大小觀測

採取罹病組織行徒手切片，以溶於 lactophenol 之 cotton-blue 染色後，於顯微鏡下觀察，並以測微尺（micrometer）量測各部位之大小，另自罹病組織刮取孢子，置於無菌水中，觀察孢子形態、大小。

溫度對木瓜黑點病病菌孢子發芽之影響

自罹病組織刮取孢子，置於無菌水中，調配成 $7.5 \times 10^4/\text{ml}$ 濃度之孢子懸浮液，以吸管吸取 1 滴置於載玻片上，而後將玻片放入置有潮濕棉花層之玻皿內，再將玻皿移入 8、10、12、16、20、24、28、30、32°C 之定溫培養箱中，24.小時後將各玻皿移入 3°C 之冰箱中，逐一計數孢子發芽率，計數時每玻片至少調查 200 個孢子，每一溫度均為 4 重複。

不同養分對孢子發芽之影響

如上方法取得之孢子，調成 $1.5 \times 10^5/\text{ml}$ 濃度之孢子懸浮液，並調配以下不同之養分（以炭素源為主）溶液：

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| (A) 4 % Glucose | (H) 4 % Arabinose |
| (B) 4 % Calactose | (I) 4 % Raffinose |
| (C) 4 % Maltose | (J) 4 % Xylose |
| (D) 4 % Lactose | (K) 4 % Starch |
| (E) 4 % Sucrose | (L) 4 % Papaya leaf extract |
| (F) 4 % Mannose | (M) Double P.D. solution |
| (G) 4 % Glycerin | (N) Sterile water |

各取等量之孢子懸浮液與養分混合，而後依上法將各處理置於 24°C 之定溫培養箱中，於 16.小時後調查孢子發芽率。

不同氮素源對孢子發芽之影響

同上方法調成之 $1.5 \times 10^5/\text{ml}$ 濃度之孢子懸浮液，與等量之下列不同溶液混合後，

置於24°C之定溫培養箱中，經16小時後調查孢子發芽率。

- (A) 0.4 % Casein (B) 0.4 % Glycine (C) 0.4 % (NH₄)₂SO₄
 (D) 0.4 % NaNO₃ (E) 0.4 % NH₄NO₃ (F) 0.4 % NH₄Cl
 (G) 0.4 % KNO₃ (H) 0.4 % Glutamic acid (I) Sterile water

遮光處理對孢子發芽之影響

同上方法調配而成之 7.5×10^4 /ml 孢子懸浮液，以吸管滴於載玻片上後置於室內自然光下（夜間以日光燈代替）及完全黑暗中，24小時後調查孢子發芽率。

不同相對濕度對孢子發芽之影響

同上方法調配成之 7.5×10^4 /ml 孢子懸浮液，以吸管吸取1滴，滴於載玻片上，靜置陰乾，爾後移入不同相對溫度之密閉玻皿內，置於24°C之定溫箱培養箱中，4天後調查各處理之孢子發芽率，調查前滴水以利觀察。不同相對濕度均以化學方法加以控制(4)，如下：

- (A) 0 % CaCl₂ (E) 81 % (NH₄)₂SO₄
 (B) 36-38 % MgCl₂ · 6H₂O (F) 95 % Na₂HPO₄ · 12H₂O
 (C) 55 % Ca(NO₃)₂ · 4H₂O (G) 100 % H₂O
 (D) 70 % NaCl + KCl (1:1) (H) 無菌水中

pH 值對孢子發芽之影響

同上取得之孢子，置於不同 pH 值之緩衝溶液中(8)，再滴於載玻片上，其餘方法同上述試驗，pH 值之調節如下表：

PH value	Buffer solution
4	Citrate - phosphate
5	Citrate - phosphate
6	Phosphate
7	Phosphate
8	Phosphate
9	Glycine - NaOH
10	Glycine - NaOH

藥劑防治試驗

分別於斑鳩、泰源設試驗區，每處理3株，共4重複，採逢機完全區集設計，處理如下：

1. 斑鳩試區

(1) 供試藥劑及濃度：

- (A) 50 % Benlate W.P. 1500 倍加 Scalcin 200 倍
- (B) 70 % Antracol W.P. 500 倍加 Scalcin 200 倍
- (C) 5 % Bayleton W.P. 1500 倍加 "組展" 5000 倍
- (D) 對照不施藥。

(2) 施藥及調查日期：

- (a) 施藥日期：1. 月 21. 日、1. 月 29. 日、2. 月 5. 日、2. 月 13. 日、2. 月 19. 日。
- (b) 調查日期：1. 月 21. 日施藥前調查，以後每 7 天調查一次至 7. 月上旬止。

(3) 調查方法：同發生調查。

2. 泰源試區：

(1) 供試藥劑：

- (A) 80 % Maneb W.P. 400 倍
- (B) 5 % Bayleton W.P. 1500 倍
- (C) 55 % Delan - k W.P. 500 倍
- (D) 75 % Topsin - M Do W.P. 800 倍
- (E) 60 % Benlate - C W.P. 750 倍
- (F) 對照不施藥

以上藥劑均加展著劑 Triton CS- 3000 倍

(2) 施藥及調查日期：

- (a) 施藥日期：2. 月 4. 日、2. 月 12. 日、2. 月 19. 日、2. 月 26. 日、3. 月 5. 日。
- (b) 調查日期：2. 月 4. 日施藥前調查，以後每 7 天一次，至 4. 月 9. 日止。

(3) 調查方法：同上。

結 果

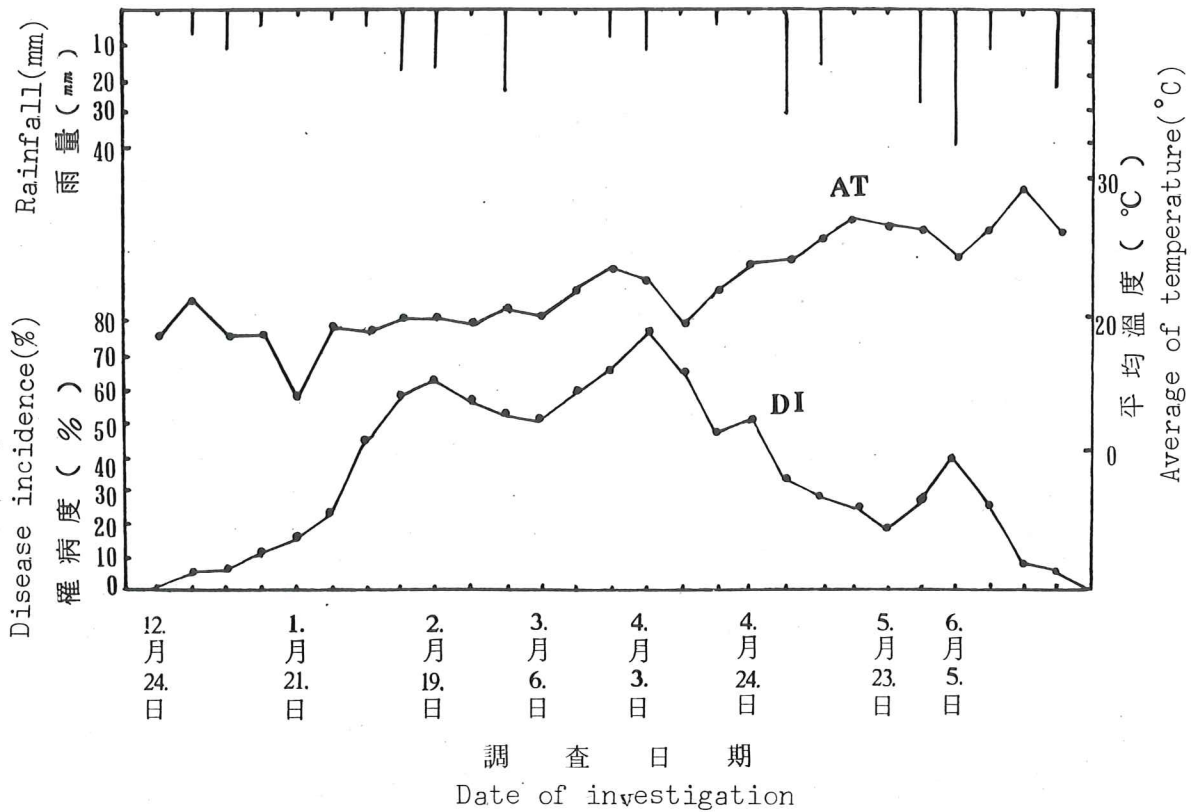
發生調查

本病於 1980 年年底發現時僅少數地區發生，但於 1981—1982 年調查時，發現蔓延極廣，依 1982 年 4 月之調查資料，發現台東縣 80 % 以上之木瓜園均罹患此病，連地形隔絕之山區亦難倖免，而涼冷潮濕之山區更為嚴重，且其出現亦較平地為早，於 9 月底至 10 月初即可發現病株，至 12、1、2 月即達發生之高峯，溫暖、乾燥之平地出現稍晚，於 12 月中旬始普遍發生，而於 2、3、4 月達高峯，7、8、9 月則罕見本病（圖二）。

病原分離、培養與接種

經組織分離後，約 10 天左右於 P. D.A. 上產生疑似本菌之白色菌絲團，組織緊密，但生長緩慢，移入之不同培養基 2—3 月後亦僅成爲 2—3 mm 之扁球形白色菌絲團，且逐漸變成灰—黑，未見產胞，其中以在 yeast Czapek's agar 上生長較快，以該菌絲團接種則均未能使發病，以孢子懸浮液接種，於 18 天後出現典型病斑，且正、反兩面接種之結果相同，但病斑處產生之孢子數量均甚少。

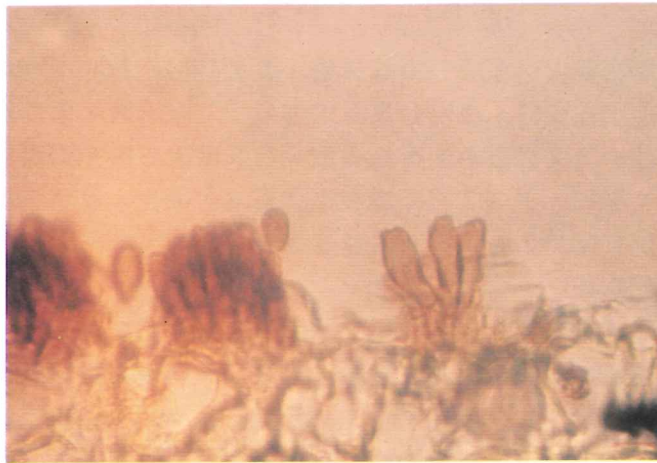
病原菌形態與大小觀測



圖二. 木瓜黑點病發生消長調查

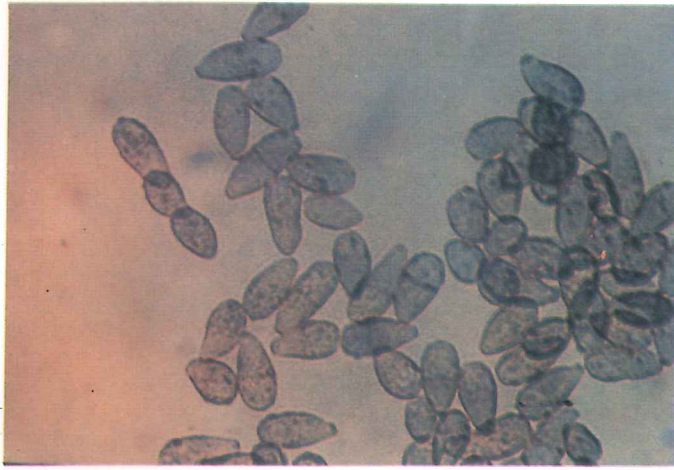
Fig 2. The fluctuation of the disease incidence of papaya black spot.

經徒手切片可見病原菌之孢子褥 (sporodochia)，胞柄 (conidiophore) 約 $43 - 46 \times 6 - 10 \mu$ (圖三)，孢子橢圓、卵圓或倒洋梨形 (圖四)，典型者有 0 - 2 隔



圖三. *A. caricae* 胞柄

Fig 3. The conidiophores of *A. caricae*.



圖四. A. caricae 孢子

Fig 4. The conidia of A. caricae.

膜，3 隔膜者亦偶爾可見，孢子表面粗糙。大小約 $14 - 26 \times 8 - 12 \mu$ 。

溫度對木瓜黑點病菌孢子發芽之影響

孢子於 $10 - 30^{\circ}\text{C}$ 間均可發芽 (圖五 A)，但 10°C 時發芽速度甚慢，約 3 - 4 天後始見開始，逾 30°C 則未見發芽，而其中以 24°C 左右為發芽適溫 (圖五 B)。

不同養分對孢子發芽之影響

所有供試養分中以 P.D. solution, starch, glucose, raffinose 等對孢子發芽最有利，而 galactose 及 xylose 最不利於其發芽，xylose 且具抑制作用 (表一)。

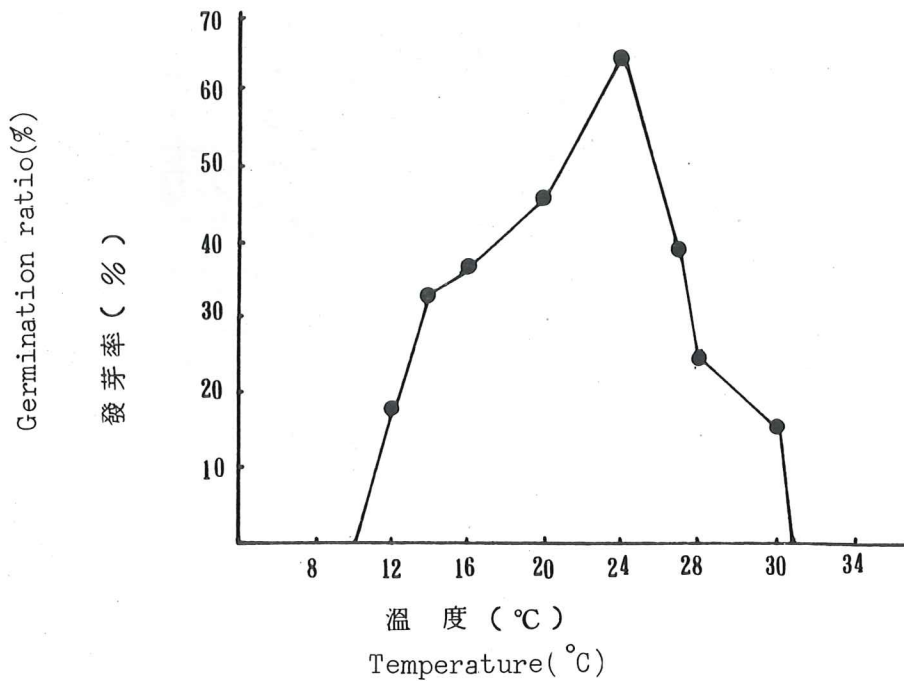
不同氮素源對孢子發芽之影響

所有氮素源中以 glycine 及 $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ 最有利於孢子發芽， NH_4Cl 則最不利 (



圖五 A. A. caricae 孢子發芽

Fig 5.A The conidia germination of A. caricae.



圖五 B. A. caricae 孢子發芽與溫度之關係

Fig 5.B Relationship between conidial germination of A. caricae and temperature.

表一 A. caricae 孢子發芽與養分之關係

Table 1. Relationship between conidial germination of A. caricae and nutrition

養分	發芽率 (%)	養分	發芽率 (%)
Nutrition	Germination ration	Nutrition	Germination ratio
P.D.Solution	45.16 a ※	Lactose	30.40 d
Starch	45.06 a	Arabinose	26.06 d
Glucose	40.55 b	P.L.E.	24.83 d
Raffionose	39.61 b	S.W.	24.07 d
Mannose	37.55 b	Maltose	22.55 d
Sucrose	35.99 bc	Galactose	0.13 c
Glycerine	31.04 c	Xylose	0.00 c

※ 上表依鄧肯氏多變值測驗，英文字母相同表示在 1% 水準下，差異不顯著。

※ Numbers in the same column followed by a same letter are not significantly different at the 1% level according to Duncan's multiple range test.

表二)。

遮光處理對孢子發芽之影響

由試驗結果可知，孢子於黑暗中較於光亮處易於發芽(表三)。

不同溫度對孢子發芽之影響

本病病菌之孢子於高溫下最易發芽，於試驗中，低於95%之相對溫度中，經4天後尚未見發芽，而孢子於水中之發芽率較其餘處理均高出甚多(表四)。

表二. A. caricae 孢子發芽與氮素源之關係

Table 2. Relationship between conidial germination of A. caricae and nitrogen sources.

氮素源	發芽率(%)	氮素源	發芽率(%)
Nitrogen source	Germination ratio	Nitrogen source	Germination ratio
Clycine	40.37 a	NH ₄ NO ₃	27.25 d
(NH ₄) ₂ SO ₄	39.34 ab	Glutamic acid	21.49 e
KNO ₃	34.14 bc	S.W.	19.42 e
NaNO ₃	34.02 bc	NH ₄ Cl	12.13 f
Casein	30.37 cd		

※ 同表一

※ The same as table 1.

表三. A. caricae 孢子發芽與光亮之關係

Table 3. Relationship between conidial germination of A. caricae and light

處理 Treatment	Block 區 組				平均 Average
	I	II	III	III	
黑暗 Dark	70.36※	75.42	65.50	78.04	72.33
光亮 Light	20.40	26.35	23.76	29.01	24.88

※ 數值為平均發芽率

※ The number is average germination ratio.

表四. *A. caricae* 孢子發芽與相對濕度之關係

Table 4. Relationship between conidial germination and relative humidity.

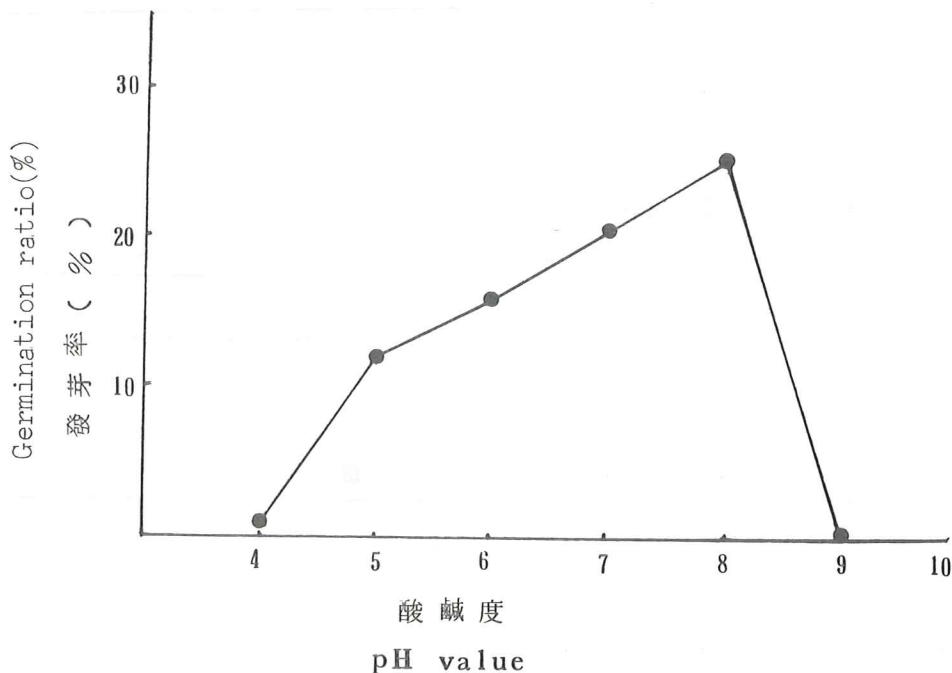
相對濕度	發芽率(%)	相對濕度	發芽率(%)
Relative humidity	Germination ratio	Relative humidity	Germination ratio
0			
0	0.00	81	0.00
36-38	0.00	95	20.13
55	0.00	100	30.38
70	0.00	In water	72.25

pH 值對孢子發芽之影響

孢子於 pH 6、7、8 之緩衝溶液中發芽較好，其中於 pH 9、10 時均未見發芽(圖六)。

藥劑防治試驗

1. 斑鳩試區：Benlate 加 Scalcin 及 Antracol 加 Scalcin 之防治效果最為突出，Bayleton 則遠遜於兩者(表五)。



圖六. *A. caricae* 孢子發芽與酸鹼度之關係

Fig 6. Relationship between conidial germination of *A. caricae* and pH value.

表五. 斑鳩試區防治試驗結果

Table 5. The result of control test conducted at Banchou

處 理 Treatment	調 查 日 期 Date of investigation		
	施藥 3 次後 7 天 7days after 3rd application	施藥 5 次後 14 天 14days after 5th application	施藥 5 次後 42 天 42days after 5th application
A	21.02 a ※	15.51 a	10.51 a
B	27.10 ab	20.36 a	20.51 a
C	40.55 bc	39.19 b	45.31 b
D	56.18 c	50.14 b	75.99 c

※ 同表一

※ The same as table 1.

2. 泰源試區：所有供試藥劑中以 **Benlate-C**, **Tops in-MDo** 之效果最優，和對照組達 1% 極顯著差異水準（表六）。

表六. 泰源試區防治試驗結果

Table 6. The result of cotrol test conducted at Taiyuan.

處 理 Treatment	調 查 日 期 Date of investigation
	施藥 5 次後 35 天 35 days after 5th application
A	1.25 a ※
B	20.94 b
C	22.81 b
D	0.94 a
E	0.31 a
F	31.56 c

※ 同表一

※ The same as table 1.

討 論

一由本試驗得知，木瓜黑點病於涼冷潮濕地區最易發生，而近幾年來木瓜於東部地區均移往山區種植，此應為促進其猖獗發生之重要原因。至於其最初感染源由何而來，則不得而知，Uphof J.C.T. 曾敘述本病可經種子傳播(9)，是否可能經此途徑傳入，又本病菌於自然界中是否尚有其他寄主，其對不同品種木瓜之感染力如何，均值得進一步探討。

二Maublanc曾認為此病子囊世代為 *Sphaerella caricae* Maubl. (6)而於田間亦偶爾可見老熟病斑之背面產生子囊殼，此是否即為本病病菌之有性世代，其於流行病學上之意義如何，則尚待進一步證實。

三疑似本病病菌之菌絲於人工培養基上生長極為緩慢，致使進一步之孢子生理試驗及有性世代研究受阻，如何確定本菌之菌絲，並促其生長，甚而促使其產生孢子與有性世代為目前當務之急。

四據Uphof J.C.T. 報告，本病病菌之侵入主要經由葉片氣孔(9)，但本試驗中以孢子接種於葉片上、下二面之結果相同，由此結果顯示，發芽管直接侵入葉片組織亦應有可能，此亦待以浸染方法加以證實。

五由本試驗篩選出之藥劑，如 Benlate, Antracol 加 Scalcin, Benlate-C, Topsin-M Do, Maneb 等效果均極優良，其中 Benlate 加 Scalcin 與 Benlate-C, Topsin-M Do 對防治木瓜白粉病亦極具效果。因此，如何設計出一經濟有效防治黑點病兼及其他冬季真菌性病害之模式，值得進一步探討。而於本試驗中使用之機械油乳劑 Scalcin 對藥效甚有幫助，於正常情況下亦未造成藥害，但其於不同溫度下或對木瓜幼苗是否造成藥害，有待比較試驗，又不同之夏油效果如何亦值得進一步探討。

誌 謝

本研究承台大陳瑞青教授協助病原菌鑑定，植保中心呂理榮博士技術指導，植保股前股長杜自彊先生暨全體同仁尤其是黃國興、陳健作二君協助試驗施藥及調查，特此一併致謝。

引 用 文 獻

1. 陳瑞青。1982。私函。
2. 劉顯達。1977。木瓜主要病害及防治。台灣省立屏東農專植物保護學會會報 1:13-24。
3. Clayton, C.N. 1942. The germination of fungus spores in relation to controlled humidity. *Phytopathology* 32: 921 - 943.

4. Durbin, R.P. 1965. A compilation of solution for maintainning constant relative humidity. Plant Dis. Repr. 49: 948.
5. Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. 273 - 274.
6. Hughes, S.J. 1953. Some foliicolous Hyphomycetes. Can. J. Bot. 31: 560 - 567 .
7. Linder, D. H. 1937. New Venezualan Fungi Imperfecti. Mycologia 29: 656 - 664 .
8. Munro, A. L. S. 1970. Measurement and control of pH values. Methods in Microbiology. 2:84 - 87.
9. Uphof, J.C.T. 1925. The behaviour of Pucciniopsis caricae Earle on the papaw (Carica papaya) in Florida. Rev. Apple. Mycol. 4:682 - 683 .

Papaya Black Spot Caused by Asperisporium caricae (Speg.) Maubl.

Tze - Chung Huang¹

SUMMARY

Papaya black spot was a newly-discovered disease in Taiwan. It was first found in Taitung district in Dec, 1980, and became widespread pretty soon. Its pathogen was identified as Asperisporium caricae (Speg.) Maubl. Belonging to Fungi Imperfecti, it has a conidiophore size of $43-46 \times 6-10 \mu$. and conidial size of $14-26 \times 8-12 \mu$, with ellipsoid, fusiform, or pyriform shape. The surface of conidium is rough, and it commonly has 0-2 transversa septa, sometimes 3. The disease commonly occurred in cool, humid season or environment. In flat areas, it reached climax during February to April, and reached climax during December to February of next year in mountainous areas. The conidium of A. caricae could germinate between 10-30°C, with optimum at 24 °C, and its germination was positively related to the relative humidity, reaching climax in water. Potato dextrose broth, starch, glucose were the most favorable carbon sources for its germination, and xylose could inhibit it. Glycine, and ammonia sulfate were the most favorable nitrogen sources for its germination. The pathogen could infect the leaf of papaya through epidermis of both sides, and irregular black spots, with 1-3 mm of diameter, were formed on the under side of leaf. In the field test, spraying Benlate plus Scalcin (summer oil), Antracol plus Scalcin, Benlate-C. Topsin-M Do, or Maneb on the leaf has proven to be effective for the control of black spot.

1. Assistant plant pathologist of Taiwan Provincial Taitung District Agricultural Improvement Station.