泰國麻炭疽病與黃麻炭疽病之比較研究

杜 金 池　蔡 雲 鵬

一、前　　言

炭疽病 (Anthracnose) 乃臺灣麻類作物主要病害之一，尤以黃麻 (Corchorus capsularis L.) 炭疽病之研究，早散見於各中外文獻。泰國麻 (Hibiscus sabdariffa L. Var. altissima) 則爲最近引自泰國適宜於旱地栽培之黃麻代用作物，據數年之試驗及栽培經驗，泰國麻炭疽病之發生，顯有逐年增加之趨勢，據 47年調查自臺南生新麻袋廠農場之記錄，本病發生率僅 0.1%，迨 49年，臺南棉麻試驗分所試驗田發生率即遽增爲10%，歸仁鄉爲 28.6%，二林鄉爲13%，臺東縣則高達10～70%。

泰國麻炭疽病與黃麻炭疽病病徵極相類似。除發生於成株莖部產生黑色或黑褐色病斑，使纖維變色變質，脆弱易折，終令枯死外，間有見之於葉片、蒴及種子，更可發生於幼苗期之接近地面部，使之折斷倒伏。

黃麻炭疽病病原菌爲 Colletotrichum corchorum Ikata. et Tanaka.，泰國麻炭疽病之病原菌經分離鑑定亦屬 Colletotrichum 之加害所致。但兩者之形態，除後者之分生胞子略長外，其他色澤、形狀幾無區別。

有關泰國麻炭疽病之研究，目前尚乏報告，故泰國麻炭疽病是否亦係 C. corchorum 之加害所致，抑或他種菌類？乃對泰國麻炭疽病防治上之先決問題，爰將筆者初步試驗結果，草成本文，以就正於各同道先進。

本試驗進行時蒙季分所長景元之鼓勵，文成復蒙省立農學院恩師羅敎授清澤校閱，季分所長景元批改，均此一併深表謝意。

二、材料與方法

本試驗中使用之菌株，黃麻炭疽病菌 (Colletotrichum Corchorum. 簡稱 JA) 與泰國麻炭疽病菌 (Colletotrichum sp. 簡稱 TA) 均分別自黃麻水上青皮品種及泰國麻罹病株莖部病斑以組織分離法分離於 Czapek's agar 上，經兩天後，再移至馬鈴薯蔗糖瓊脂上純粹培養而得，並挑取菌落上形成之分生胞子，製成胞子懸浮液 (spore-suspension) 接種於黃麻及泰國麻之幼苗 (高 10～15 cm.) 上，經5 天，得相同病斑，並鏡檢確定爲同一病原菌。

上述分離所得之菌株，分別培養於 Czapek's agar 上5 天，供爲各項試驗之接種源，至於詳細試驗方法，均分述於各項目中，在此不贅言。

三、形 態 比 較

JA 及 TA 之分生子堆 (Acevulus) 均表生，前者黑色，後者淡灰褐色，胞子堆上散生數支至數十支剛毛 (Setae) 均呈劍狀或微彎曲，先端稍尖，前者爲黃褐色至黑褐色，具 2～5 隔膜 (Septate)，後者呈黑褐色具 2～4 隔膜。擔子梗 (Conidiophore) 叢生於子座上，無色、單胞，於頂端產生單胞，透明無色之分生胞子 (Conidia)，兩端尖銳，彎曲成新月型或眞直，成熟胞子之中央部份含一大型空胞，一般 TA 較 JA 之分生胞子略長 1～2 μ，乃唯一之差別。

上述兩種炭疽病菌之形態，無論分生子堆、剛毛、擔子梗及分生胞子，形態上雖略有異同，均

不足以鑑別，至於就體積之稍有出入，而遽加判斷，更非適當，故就形態而言，實無確切之異點，供分類上進一步鑑定之依據(第1表及第2表)。

表 1. 馬鈴薯蔗糖瓊脂上形成之分生胞子之量度

Table 1. Measurements of conidia of C. corchorum (JA) and Colletotrichum sp. (TA) Produced on Potato-Sucrose agar

JA	分生胞子之長度 Length of Conidia	組值 Distribution in Class (μ)	14. 16. 18. 20. 22. 24. 26.	胞子總數 No. of measured	中數 mode	平均 Average (μ)	標準機差 Standard deviation
		頻度 Frequency	5. 26. 40. 50. 46. 37. 6.	210	20	20.06	± 2.83
	分生胞子之寬度 Width of Conidia	組值 Distribution in Class (μ)	1. 3. 5. 7. 9.				
		頻度 Frequency	1. 36. 145. 26. 2.	210	5	4.78	± 0.12
TA	分生胞子之長度 Length of Conidia	組值 Distribution in Class (μ)	15. 18. 21. 24. 27. 30. 33.				
		頻度 Frequency	2. 21. 34. 92. 62. 9. 0.	220	24	23.83	± 3.17
	分生胞子之寬度 Width of Conidia	組值 Distribution in Class (μ)	3. 5. 7.				
		頻度 Frequency	45. 141. 34.	220	5	5.07	± 0.415

表 2. 黃麻炭疽病菌與泰國麻炭疽病菌分生子堆、剛毛、分生子梗及分生胞子之大小

Table 2. Comparison in size of acevulus, setae, conidiophore and Conidia of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA)

菌別 Fungi	測定者 Reported by	標本來源 Collected from	分生子堆大小 Size of Acevulus(μ)	剛毛大小 Size of setae (μ)	剛毛隔膜 Septate of Setae (μ)	分生子梗大小 Size of Conidiophore (μ)	分生胞子大小 Size of Conidia (μ)
JA	田中彰一 (1940)	寄主植物	154-(184)-214	39.0-289×5-8	1-7		18.4-29.0×2.6-4.7
JA	鑄方末彥 吉田政治 (1940)	寄主植物	100-350	36-117×3.6-5.0	2-5	15-35×3.0-4.0	12-25×3.6-6
JA	小川政行 (1943)	寄主植物		38-170×4-5.8	1-4	7.5-5.0×4.0-3.5	11.6-(20.5)-26.4×4.35-(5.2)-5.8
JA	臺省農試所 (1953)	玉米培養基		37.0-116×3.6-5.5			14.8-22.2×3.6-5.5
JA	臺省農試所 (1953)	龍眼乾肉煎出液					18.5-25.9×3.7-6.0
JA	著者 (1961)	馬鈴薯蔗糖瓊脂	115-226*	36.5-142×3.0-5.5*	2-5*		14.67-(20.06)-26.08×2.0-(4.78)-9.78
TA	著者 (1961)	馬鈴薯蔗糖瓊脂	105-260*	2.8-7.0×33-170*	2-4*		14.67-(23.86)-29.34×2.608-(5.07)-7.17

* Collected from host plant.

四、培養性狀之比較

(一)數種不同培養基、蔗糖濃度、碳素源及氮素源對菌絲生長及分生胞子形成之影響

本項試驗之目的，在於明瞭黃麻及泰國麻炭疽病菌於不同條件之培養基上之發育及分生胞子產生之情形，並進而尋求適於生長及產生分生胞子並便於鑑別之培養基種類，爰將各項試驗，分列於後。

1. 不同培養基對菌絲生長及分生胞子形成之影響

使用6種不同培養基(第3表)，將接種源置於瓊脂平板 (Agar plate) 中央，維持 28°C 定溫，歷七日後，量取菌落直徑，並鏡檢分生胞子之形成量，重複4次，結果如第4表。

表 3. 六種不同培養基之名稱及其成份

Table 3. Designation of six different culture media and their constituent

名稱 Designation	成份 Constituent
Potato-Sucrose agar	Potato 20%, Sugar 2%, agar 1.7%
Onion-Sucrose agar	Onion 20%, Sugar 2%, agar, 1.7%
Corn meal agar	Corn meal 5%, agar 1.7%
Jute seed agar	Jute seed 20%, agar 1.7%
Thailand Kenaf seed agar	Thailand kenaf seed 20%, agar 1.7%
Czapek's agar	Czapek's solution+1.7% agar

表 4. 病原菌於各種培養基上生長七日之情形 (溫度 28°C)

Table 4. Development of C. corchorum & Colletotrichum sp. on different Culture media after 7 days incubated at 28°C

培養基 Kinds of media	Colletotrichum sp. (TA)			C. corchorum (IA)		
	Mycelial growth (mm.)	Sporulation	Colony	Mycelial growth (mm.)	sporulation	Colony
Potato-Sucrose agar	71.25	+++++	菌落圓形，邊緣波狀，表面呈黃褐色，具深褐色波狀輪紋，並覆生白色氣生菌絲於輪紋上，反面着色情形如正面。	49.50	+++++	菌落圓形，邊緣整齊，表面呈暗橄欖灰色，中央部份密生褐色分生胞子堆塊，反面爲橄欖灰色，邊緣爲亮灰色。
Onion-Sucrose agar	18.62	+−	菌落圓形，邊緣不整，呈花瓣狀，表面中央部份黃褐色，圈以黑褐色輪，並覆生白色氣生菌絲，反面呈淡黃褐色，菌落邊緣，培養基黃變。	13.37	+++++	菌落圓形，整齊，表面呈灰橄欖色，背面爲淡橄欖灰色。
Corn meal agar	70.62	−	菌落圓形，邊緣整齊，表面呈亮灰色，無氣生菌絲，反面呈白橄欖灰色，邊緣白色。	50.75	+−	菌落圓形，整齊，表面不生氣生菌絲，呈亮橄欖灰色，反面白灰色。
Czopek's agar.	36.75	+−	菌落圓形，正面黃褐色，覆生白色氣生菌絲，具黃褐色輪紋，背面爲黃白色。	33.87	+++++	菌落圓形，整齊，表面呈黃橄欖色，覆生白色氣生菌絲，背面呈淡黃褐色，中央部份稍呈淡橄欖色。

Jute seed agar	75.50	—	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央生有白色稀薄氣生菌絲，周緣白色，反面灰白色。	42.75	+—	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央爲淡黃褐色，生有黑褐色小點，邊緣黃色，反面中央爲淡褐色，邊緣淡黃色。
Thailand kenaf seed agar	74.00	+—	菌落圓形，邊緣整齊，表面爲灰橄欖色，覆生白色稀薄氣生菌絲，反面呈亮灰色。	47.62	+—	菌落圓形，邊緣整齊，表面中央爲亮褐色，生有暗色小點，邊緣灰色，反面呈亮灰色。

由上表獲知泰國麻與黃麻炭疽病菌之菌絲生長及胞子形成之最適培養基雖同爲馬鈴薯蔗糖瓊脂，惟菌落之形狀、色澤、速度均有出入。就菌絲之生長言；前者以 Jute seed agar，後者以 Corn meal agar 最佳。就胞子之形成言；前者爲 Potato-sucrose agar，後者爲 Potato-sucrose agar, Onion-sucrose agar 及 Czapek's agar 最多。

2. 不同蔗糖濃度對菌絲生長及分生胞子形成之影響

以 1.0%、2.0%、4.0%、8.0%及 10.0%等5種不同濃度之蔗糖加入馬鈴薯瓊脂 (200 g. of potato and 20 g. of agar in 1,000 ml. distilled water) 製成不同蔗糖濃度之培養基，於每試管裝入 10 cc.，各濃度均置5支，再以病原菌分生胞子懸浮液行斜面劃線培養，置於 25～29℃ 之室溫下 13 日，觀察菌絲之生長密度及分生胞子之形成量，共分成5級無 (Fail)—，少 (Few)+，稍多 (Good)++，多 (Much) 及極多 (Very much) 加以記錄，並於同一條件下培養於不同蔗糖濃度之 Czapek's solution，就其乾燥量進一步比較菌絲之形成量，結果如表5。

表 5. 不同蔗糖濃度與菌絲生長及分生胞子形成之影響

Table 5. Effect of P.S.A. Containing different Concentration of sucrose on mycelial growth and Conidial formation[a]

蔗糖濃度(%) Concentration of Sugar (%)	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
	JA	TA	JA	TA	JA	TA
0	+	—	—	—	3	4
1	++	+	+	+	129	20
2	++++	++	++	++	200	71
4	++++	++	+++	++	355	351
8	+++	+++	+++	++++	543	605
10	+++	+++	++++	++++	875	634

a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

由表5，蔗糖濃度之不同，對 JA 及 TA 菌絲之生長(無論生長密度或乾燥量)，均具相同之影響；即含蔗量愈多生長愈佳。而胞子之形成則 JA、TA 互不相同；前者約於含 2～4% 之間最多，後者則介乎 8～10%之間。

3. 不同碳素源對菌絲生長及胞子形成之影響

於缺碳素源之 Czapek's solution ($NaNO_3$ 2 g., K_2HPO_4 1 g., KCl 0.5 g., $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.01 g., Distilled water 1,000 ml.) 中；分別加入 dextrin, sucrose. 及 dextrose 等三種不同碳素源，每種碳素源濃度又分成 1、2、4 及 6 %等4級，調查區分及方法如前，結果表列如下：

表 6. 不同碳素源與菌絲生長及分生胞子形成之影響

Table 6. Effect of Czapek's solution containing different Carbon sources on mycelial growth and conidial formation[a]

碳素源種類 Kinds of carbon sources	碳素源濃度 Conc. of carbon sources (%)	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
		JA	TA	JA	TA	JA	TA
Dextrose	1	+	+	+	+	59	23
	2	+	++	+	++	123	62
	4	++++	+++	++++	+++	242	197
	6	++	+++	++++	++++	369	313
Sucrose	1	−	+	+	+	65	20
	2	−	++	++	++	140	71
	4	+++	+++	+++	+++	325	197
	6	+	+++	++++	++++	337	351
Dextrin	1	−	+	+	+	57	13
	2	−	+	++	++	129	67
	4	+	++	+++	+++	251	222
	6	+	++	++++	++++	371	330

a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

由第6表之結果，3種碳素源對該兩種菌類之影響，就菌絲之生長(密度和乾燥量)均無顯著差異。惟無論任何一種碳素源，其濃度愈高則菌絲生長愈佳，胞子之形成，JA 以 Dextrose 較佳，Dextrin 最劣，尤以 Dextrose 4%分生胞子形成量最多，TA 以 Dextrose 及 Sucrose 較 Dextrin 爲優。不同碳素源間之影響差異 JA 較 TA 明顯。

4. 不同氮素源對菌絲生長及分生胞子形成之影響

於缺氮素源之 Czapek's solution (K_2HPO_4 1 g., $MgSO_4$ 0.5 g., KCl 0.5 g., $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.01 g., Dextrose 30 g., Distilled water 1000 ml.) 中分別加入 $(NH_2)_2CO$ (Urea), NH_4NO_3, $NaNO_3$ 等3種不同氮素源，每種氮素源均分成 250, 500, 750 mg./Liter 等3種處理。調查區分及方法如前，結果如第7表。

表 7. 不同氮素源對菌絲生長及胞子形成之影響

Table 7. Effect of Czapek's solution Containing different Nitrogen sources on mycelial growth and Conidial formation[a]

氮素源 Nitrogen sources	每公斤含量(mg.) Nitrogen (mg.) per liter	分生胞子之形成 Conidial formation		菌絲之生長 Mycelial growth		乾燥量[b] (mg.) Dry weight	
		JA	TA	JA	TA	JA	TA
$(NH_2)_2CO$ (Urea)	250	+++	+	+++	+	173	43
	500	+++	+	+++	+	144	78
	750	+++	+	+++	+	160	102
NH_4NO_3	250	+++	+++	++++	++	167	86
	500	+++	+++	+++	++	147	92
	750	+	+	++	++	133	69

	250	+	+	++++	+	183	89
$NaNO_3$	500	+	−	+++	++	180	102
	750	+	−	+++	+++	196	117

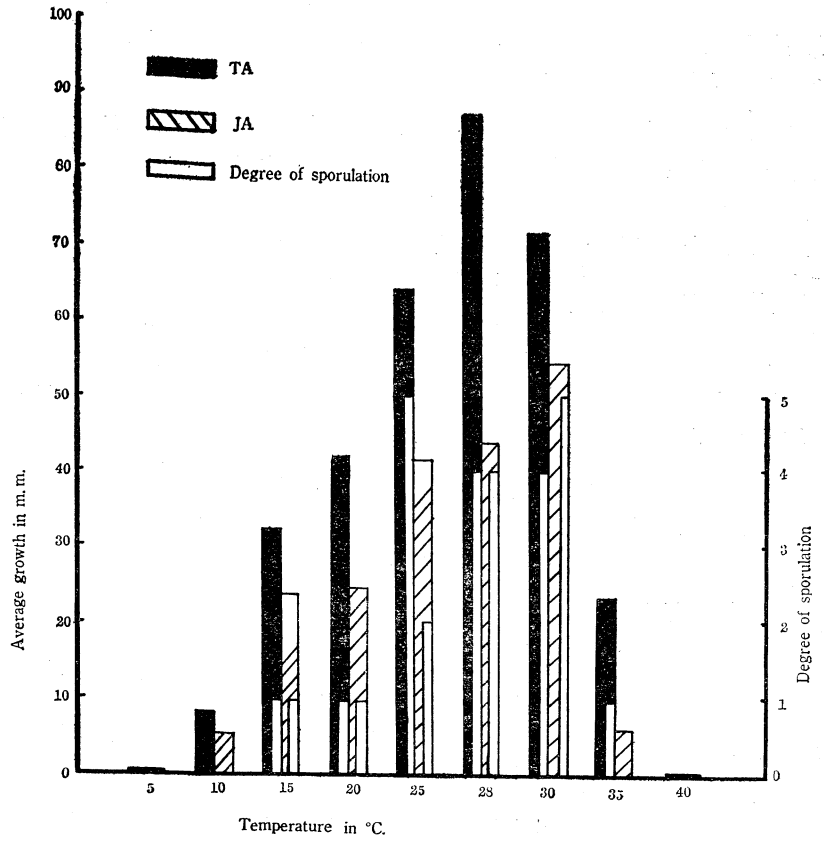
a. The culture were kept at room temperature (25–29°C.) for 13 days.
b. The average of 3 measurements.

就上列結果，TA、JA 對不同氮素源之影響互異，尤以 JA 菌絲之生長，無論不同氮素源間或不同濃度間均無差別可言，TA 則一般較 JA 生長爲差，尤以 $(NH_2)_2CO$ 更甚。分生胞子之形成；JA 以 $(NH_2)_2CO$ 最多，TA 則 $(NH_2)_2CO$ 雖亦可形成分生胞子，但以 NH_4NO_5 250 mg. 者形成量最多。

(二)溫度對生長之影響

供試病原菌間發育溫度範圍與菌絲生長、分生胞子形成之最適宜溫度的探討及比較爲本項觀察之目的。先挑取 2 mm^2 之供試病原菌菌落爲接種源，接種於馬鈴薯蔗糖瓊脂平面之中央，分置於 5, 10, 15, 20, 25, 28, 30, 35, 40°C 等9級不同恒溫中，各級溫度各病原菌均培養5皿，並重覆2次。培養歷8天後量取菌落之兩直交直徑，求其平均值，並附帶觀測分生胞子之形成密度，各以 0, 1, 2, 3 及4分別表示〔無形成 (Fail)、少 (few)、稍多 (good)、多 (much)、極多 (very much)〕。

圖1. 不同溫度對分生胞子形成與菌絲發育之影響
Fig. 1. Effect of Vavious temperature on Conidial formation and mycelial Growth.



就上圖觀之，菌絲之生長，TA 以 28°C，JA 以 30°C 最適宜，10°C 至 35°C 爲兩種菌類之生長範圍，5°C 雖經8日乃不見其生長，但移至 28°C 則均可正常生長，40°C 經8日後 JA 移

至 28°C 亦不見再生長，顯已死亡，而 TA 則尚可，此亦爲兩菌不同之點。

(三)不同 pH 值(酸鹼度)對生長之影響

本項觀察，係使用馬鈴薯蔗糖瓊脂，於 pH 調節器下，藉添加 NaOH 或 HCl 調節其 pH 值爲 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0 及 9.5 等15級，各病原菌各 pH 值均培養5皿，重覆1次，於 28°C 之恒溫下歷7日，量取菌落之平均直徑，整理成第8表。

表 8. 於不同 pH 值之馬鈴薯瓊脂生長7天之情形

Table 8. The growth of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA) after 7 days incubation at 28°C. on Potato-sucrose agar with 15 different pH value[a]

病原菌 Pathogen \ pH 值 pH value	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
JA	0	0	5.5	16.2	33.5	36.8	47.7	51.6	53.0	52.1	48.3	19.7	16.2	7.7	5.4
TA	0	0	5.5	16.4	26.5	28.1	70.8	84.0	84.0	84.0	70.7	50.4	44.3	26.5	14.2

a. The average diameter of colonies in mm.

由第8表，TA 與 JA 同樣在 pH 5.5 至 pH 7.5 之範圍內生長最佳，酸度極限在3.5左右，鹼度極限則在9.5以上。就生長之趨勢，JA 於低酸域中生長似較 TA 爲優，而鹼域中則恰相反。

(四)光對胞子形成之影響

光對某些菌類胞子之形成，具有絕對之刺激作用，本試驗因日光之强度控制不易，乃改用 40 W 螢光燈兩支，距馬鈴薯蔗糖瓊脂平板上已培養兩天之菌落 2.5公尺，分別處理 10, 20, 30, 60 分鐘及無處理等，各處理均5皿，照射後第7天檢查分生胞子之形成量，結果如第9表及第10表。

表 9. 螢光處理對黃麻炭疽病菌分生胞子形成之影響

Table 9. The effect of fluorescent light on the production of Conidia by C. corchorum (JA) after 7 days at room temperature (25–29.5°C)

照射時間 (min.) Time of Exposure	分生胞子堆塊分布平均直徑 (mm.) Average diameter of conidial distribution in mm.	指數 Index
10	11	193
20	11	193
30	13	217
60	15.5	258
不照射 (CK)	6	100

表10: 螢光處理對泰國麻炭疽病菌分生胞子形成之影響

Table 10. The effect of fluorescent light on the production of Conidia by Colletotrichum sp. (TA) after 7 days at room temperature (25–29.5°C)

照射時間 (min.) Time of Exposure	胞子形成程度 Degree of sporulation
10	++++
20	+++++
30	+++++
60	+++++
不照射 (CK)	+++

Remarks: a. — showing no spore-formation, + 1–20 spores formed, ++ 20–40 spores formed, +++ 40–60 spores formed, ++++ 60–80 spores formed, and +++++ indicates more than 80 spores being noted.

b. The average of ten microscopic fields.

由上第9～10表知螢光處理，確能刺激分生胞子之形成。JA 於培養基上可形成多量褐色分生胞子堆塊，處理間差別異常顯著。TA 則不形成明顯之胞子堆塊，以致肉眼下無法鑑別，於顯微鏡下，雖處理間並無顯著結果，而處理與不處理間則顯有差別。據此，TA 及 JA 雖可因螢光照射而刺激胞子之形成，然形成性狀與影響程度並不一致。

五、分生胞子發芽因子之異同

(一)營養之差異對分生胞子發芽之影響

胞子發芽之營養選擇，隨菌類之不同而異，有於水中卽可得良好發芽率者，亦有必須在某種營養條件下始能發芽。本項試驗乃分別以自來水、蒸餾水、Czapek's 溶液、蒸餾水加黃麻莖組織、蒸餾水加泰國麻莖組織、馬鈴薯蔗糖瓊脂及洋葱蔗糖瓊脂等 7 種溶液或培養基製成胞子懸浮液 (Spore-suspension) 按玻環濕室法 (method of glass-ring moist chamber) 測定胞子發芽與營養之關係。

供試病原菌分生胞子，係採自培養於馬鈴薯蔗糖瓊脂上14天者。先以胞子懸浮液分別滴於蓋玻片上，反轉覆於玻環上後，置於 28.5°C 之恒溫箱內各經6小時、8小時、14小時取出，以 Formalin 液固定後檢查發芽率。各處理均4 重複，並重覆 1 次，結果如第11表。

表11. 數種不同培養基對分生胞子發芽之影響

Table 11. The effect of various media and plant tissues on spore germination of C. corchorum (JA) & Colletotrichum sp. (TA)

培養基 Medium	發芽率 Germination (%)						14小時後發芽管長度 (μ) Length ef germ tube After 14 hrs.	
	6 小時 After 6 hrs.		8 小時 After 8 hrs.		14 小時 After 14 hrs.			
	JA	TA	JA	TA	JA	TA	JA	TA
Top Water	4.2	0	1.51	3.01	5.0	4.06	7.49	15.02
Distilled Water	0	0	0	0	0	0	0	0
Sucrose-Nitrogen (Czapek's) Solution	3.3	0	5.00	1.75	2.22	5.91	8.15	145.24
Distilled Water Plus Jute stem tissue	6.9	33.97	12.00	41.38	8.04	85.98	13.2	103.50
Distilled Water Plus Thailand Kenaf stem tissue	1.7	6.57	4.20	14.49	7.30	42.63	41.29	132.86
Potato-Sucrose agar	3.8	13.75	66.66	41.02	38.9	12.40	111.47	310.65
Onion-Sucrose agar	5.8	2.18	3.40	4.32	80.0	43.37	68.63	181.48

由第11表，TA、JA 分生胞子發芽對營養雖均有明顯之選擇性，結果却不盡一致。14小時後 TA 以 Distilled water plus Jute stem tissue 發芽率最高達85.95%，其他 Distilled water plus Thailand Kenaf stem tissue 及 Onion-sucrose agar 發芽率均在40%以上，其餘發芽率均甚低劣，Distilled water 竟完全不發芽。JA 以 Onion-sucrose agar 發芽率最高爲80.0%，次爲 Potato-sucrose agar 達38.9%，其餘均在10%以下。

(二)不同溫度對胞子發芽之影響

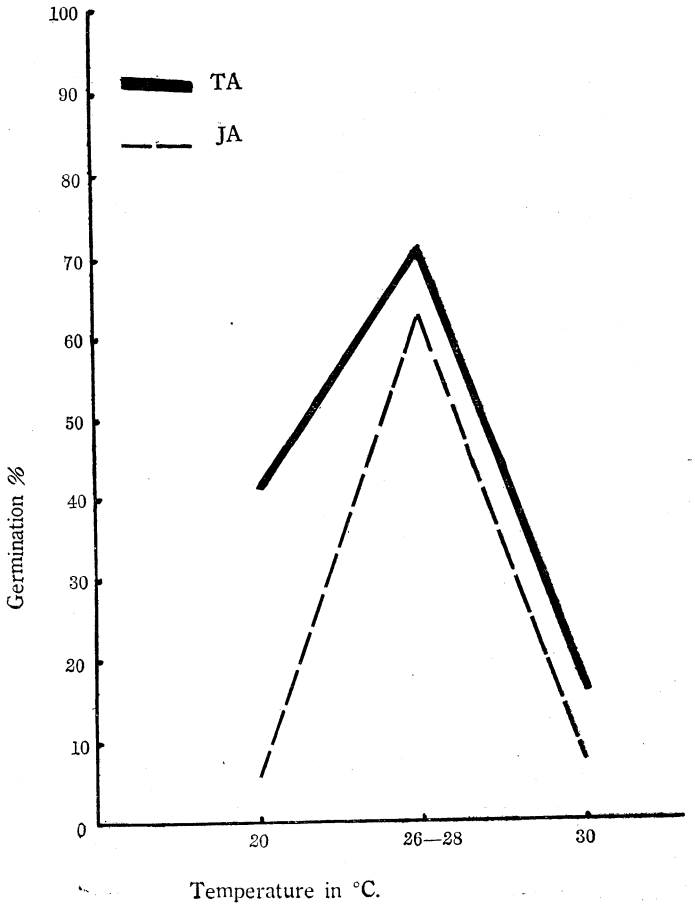
胞子發芽除受營養條件之支配外，適宜之溫度、濕度、氧氣之供給，有生機之胞子均爲不可忽視之主要因子，尤以溫度爲最。供試病原菌之分生胞子，係採自人工培養（馬鈴薯蔗糖瓊脂上生長14天)者，依玻環濕室法 (Method of glass-ring moist chamber) 分別置於 20°C、室溫 (26～

28°C)、30°C 等3級不同溫度，經14小時後測定胞子發芽與溫度之關係。

胞子懸浮液係以洋葱蔗糖溶液製成，各處理均4 重複，每重複鏡檢5 視野求取平均發芽率，結果如第2 圖。

圖2. 不同溫度對胞子發芽之影響

Fig. 2. The effect of different temperature on Spore Germination of C. corchorum & Colletotrichum SP. (TA).



由第2 圖可知 TA、JA 間胞子發芽與溫度之關係至相類似，於 26～28°C 之室溫下發芽最適，均在60%以上。一般言之，TA 之發芽率均比 JA 爲高。

六、接 種 試 驗

(一)泰國麻與黃麻炭疽病感染途徑之探討：

黃麻炭疽病之感染途徑，依前人研究，計分種子感染、土壤感染及成株地上部分感染等3種，前2種爲第1次發病之原因，後者爲第2次感染蔓延之方法，本項試驗亦分成種子、土壤、成株莖葉等3方面進行接種觀察。

1. 種子接種試驗

以黃麻（水上青皮）及泰國麻種子，經0.1%昇汞水消毒1小時後，在無菌水中充分洗滌，再混入分生胞子懸浮液，充分攪拌，濾去水液，鏟播於經高壓殺菌(20磅25分鐘)之盆中，套以透明膠袋，移置於 26~30°C 之室溫中逐日觀察。黃麻、泰國麻種子均於播種後第2天發芽，第5天即呈現明顯病徵於子葉及莖，經鏡檢、分離培養證明係 TA、JA 所引致。

表12. 種子接種試驗結果

Table 12. Results of seed inoculation experiments

種子別 Kinds of seed	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率% Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	91	26	28.57
	TA	55	2	3.63
	Check 無接種	72	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	46	0	0
	TA	55	14	25.45
	Check 無接種	47	0	0

2. 土壤接種試驗

以 Czapek's solution 培養 TA 及 JA 經一星期後，取出適量菌絲及胞子，傾入於經高壓殺菌(20磅25分鐘)之盆中土壤內，攪拌後套以透明膠袋，兩天後播種(種子消毒如前)，並逐日觀察。黃麻、泰國麻均於發芽後第5日調查，凡罹病株於幼苗接近地面部出現病斑，經鏡檢、分離培養確定病原、記錄罹病株，結果如第13表。

表13. 土壤接種試驗結果

Table 13. Results of soil inoculation experiments

種子別 Kinds of seed	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率% Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	112	38	33.03
	TA	161	8	4.90
	Check 無接種	140	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	122	0	0
	TA	95	13	13.68
	Check 無接種	148	0	0

3. 幼苗莖部接種試驗結果

將室內盆栽之黃麻（水上青皮）及泰國麻株高 6~10 cm，認爲健全無病者，於頂端下第3葉葉腋，用針刺傷，再以分生胞子懸浮液滴於刺傷處，整盆套入透明膠袋中，保持適當濕度，於 26~30°C 之室溫下逐日觀察。結果於第3日即於接種處呈現黑色，第6日病斑擴延及莖部，呈灰黑色或黑灰褐色長條狀。

表14. 幼苗莖部接種試驗結果

Table 14. Results of seedling inoculation experiments.

幼苗 Seedling	病原菌 Pathogen	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	被害率 % Percentage of affected plant
黃麻 Jute	JA	11	11	100
	TA	7	3	42.85
	Check 無接種	12	0	0
泰國麻 Thailand Kenaf	JA	7	0	0
	TA	17	7	51.17
	Check 無接種	13	0	0

由第12, 13及14表，可知黃麻、泰國麻炭疽病之傳染徑路爲種子、土壤、成株地上部等3種。前2種爲第1次感染之主因，後者爲第2次擴大蔓延之方法，因此欲防治泰國麻炭疽病，仍然不可忽視種子、土壤之消毒。

至於泰國麻炭疽病菌可感染黃麻，爲一首見問題，當進一步探討以求證實。

(二)泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性

鑑於上項接種試驗中，泰國麻炭疽病菌可感染黃麻(水上青皮)之結果，日後黃麻病害防治上之困難當可想見，蓋兩者病徵類似，肉眼不易區別，在防治上未確定是否可於黃麻炭疽病之防治同時收效前，先行探究該病菌對黃麻之致病性當係切要之問題。本試驗前後共進行兩次，第1次於民國50年5月15日接種，第2次於50年5月25日接種。

先選取盆栽黃麻（Halmaheira 品種）高約10公分，健全無病之幼苗，分莖部刺傷接種；葉部刺傷，分生胞子懸浮液噴射接種；無刺傷，全株分生胞子懸浮液噴射接種及無接種 (CK) 等。接種後套以透明膠袋，維持適當濕度，置於 26～30°C 室溫中，結果於 2～3 天後，除無接種處理者外，均被感染。於第6天調查，記錄病徵，並鏡檢、分離培養確定病原菌爲泰國麻炭疽病菌無誤。

表15. 黃麻對泰國麻炭疽病菌之感病性

Table 15. Results of Colletotrichum sp. (TA) inoculation experiments on jute. (Data shown below were observed 6 days after inoculation).

接種方法 Method of inoculation	接種日期 Inoculation date	調查株數 Observation No. of plant	被害株數 No. of affected plant	罹病率 % Percentage of affected plant
莖部刺傷接種 Wound inoculation on stem with spore-suspension	15/V	19	13	68.42
do	25/V	8	5	62.50
葉部刺傷接種 Wound inoculation on leaf by spraying spore-suspension	15/V	5	5	100
無刺傷接種 No wound inoculation and whole plant sprayed spore-suspension	15/V	7	3	32.85
無接種(對照) No inoculation (CK)	15/V	15	0	0
do	25/V	5	0	0

由上表可知泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性甚强，刺傷接種之罹病率在60%以上，無刺傷接種亦達 32.85%。

黃麻受泰國麻炭疽病菌感染後之病徵，與黃麻炭疽病相似，以發病後第5天觀察結果，簡述如下：

1. 莖部刺傷接種：凡接種於近芽心部分者，芽心呈灰黑褐色乾枯並萎凋。接種於莖部葉腋者，於接種部位初呈黑褐色病斑，圓形，直徑約 2 mm.，後延及莖部成條線狀。

2. 葉面刺傷接種：於葉面產生黑褐色圓形病斑，直徑約 2 mm.，與健全組織交界處呈黃綠色褪色狀暈圈。

3. 全株無刺傷接種：發病於莖部和葉片，莖部病斑略呈楕圓形，中心部分爲灰褐色，邊緣黑褐色，大小約 2×1 mm.。葉部病斑圓形，色澤、大小與葉面刺傷接種者相同。

七、討論及結論

根據培養性狀比較結果，TA 之生長一般比 JA 迅速，TA 與 JA 於培養基上之菌落形狀、色澤均有顯著差異，僅就馬鈴薯蔗糖瓊脂上之培養，TA 之生長不但遠較 JA 迅速，並可於培養基上形成褐色輪紋，產生多量氣生菌絲，JA 則整個菌落呈橄欖灰色，中央部分生有顯著之褐色胞子堆塊，無輪紋，不生氣生菌絲。至於對蔗糖濃度、碳素源及氮素源之需求種類及濃度亦有顯著之差別。培養溫度對 TA、JA 之生長關係，亦出入頗多，生長最適溫度前者以 28°C，而後者爲 30°C。最適合生長之 pH 範圍雖相一致，自 pH 5.5～7.5 之間，但就生長趨勢，JA 於酸域中之生長似較 TA 良好，而鹼域中則恰相反。光線處理對 JA 分生胞子形成之影響，效果顯著，TA 之處理與不處理間雖有差別，但並不明顯。

再依據分生胞子發芽條件；就營養方面，JA 於 Onion-sucrose agar, TA 於 Distilled Water Plus Jute stem tissue 發芽率最好。至於溫度條件，雖同在 25～28°C 之室溫下，可得較高之發芽率，但因係比較粗放之室溫試驗，其間對溫度條件之需要是否相一致，則不敢斷言。

由上述二方面比較結果，雖 TA、JA 分生胞子堆、剛毛、分生子梗、分生胞子之形態、色澤、大小均相近似，但爲截然不同之菌類，似堪認定。

因此，泰國麻炭疽病菌之學名，尙無法確定，據國外之報告，Colletotrichum hibiscicola Rangel 亦可侵害 Hibiscus tiliacci 而引起炭疽病，胞子之形狀、大小參閱文獻記載，均與泰國麻炭疽病菌近似，惟臺灣尙未見記載。泰國麻炭疽病菌是否即爲該菌類，尙有待進一步研究之必要。

由接種試驗，知泰國麻炭疽病猶如黃麻炭疽病具種子、土壤及成株莖葉等3種感染途徑，前2者爲本病第1次發生之原因，故防治上，種子、土壤之消毒爲不可忽略之主要手段。

又知泰國麻炭疽病菌對黃麻之致病性甚强，無論刺傷與否，均可感染，此一現象與泰國麻炭疽病菌分生胞子適於黃麻莖組織發芽之結果相關連，黃麻感染泰國麻炭疽病菌後所呈現之病徵與黃麻炭疽病之病徵相像，非經分離培養後無法鑑別，由此推測，此一現象或早已見之於田間，因兩者混雜不易區別，致一律誤爲黃麻炭疽病，亦非不可能。

基於此現象之發現，將使日後該病害防治增加困難爲意料中事，在栽培上應注意：1. 泰國麻不得與黃麻輪作，2. 泰國麻盡量避免栽培於黃麻之近隣，俾得抵制泰國麻炭疽病菌之蔓延與大量發生。至於有效之防治藥劑，有待日後繼續研究。

八、摘　　要

1. 本研究之目的在探求泰國麻炭疽病菌之生理性狀及感染途徑，並與黃麻炭疽病菌 (Colletotrichum corchorum) 作一比較，冀能確定泰國麻炭疽病菌之名稱。

2. 泰國麻炭疽病菌與黃麻炭疽病菌之分生胞子堆、分生子梗及分生胞子之形態、色澤、大小比較結果，非常類似，未能發現可資鑑別之差異。

3. 就培養性狀與分生胞子發芽條件比較結果，兩者截然異趣，其爲不同菌之事實，已可認定。

4. 泰國麻炭疽病菌於任何一種培養基上之生長，均顯然迅速，以泰國麻種子瓊脂上之生長最速，次爲黃麻種子瓊脂，但就菌絲之生長密度、分生胞子形成量言，則馬鈴薯蔗糖瓊脂最佳。又蔗糖濃度以 8～10%之間，碳素源以 Dextrose 及 Sucrose，氮素源以 NH_4NO_3 (250 mg.) 最適合菌絲之生長及分生胞子之形成。

5. 泰國麻炭疽病菌之生長溫度範圍爲 10～40°C 之間，28°C 爲最適宜之生長溫度。酸鹼度以 pH 5.5～7.5 之間生長最佳，pH 3.5～9.5 之間均可生長。螢光處理結果，雖亦可促進胞子之形成，但並不顯著。

6. 分生胞子之發芽以蒸餾水加黃麻莖組織之發芽率最高，洋葱蔗糖瓊脂及蒸餾水加泰國麻莖組織次之。發芽溫度以 26～28°C 較 20°C 及 30°C 適合。

7. 泰國麻炭疽病之感染途徑與黃麻炭疽病相同，分種子、土壤、成株地上部等 3 種感染方法。同時對黃麻亦有高度致病性，病徵與黃麻炭疽病相同。

參 考 文 獻

(1) Lilly, V.G. & H.L. Barnett. (1951) Physiology of the Fungi MeGraw-Hill publication.
(2) Saccardo, P.A.—Syll. Fung. Vol. XXV. p. 573, 1915.
(3) 鑄方末彥、吉田政治(1940) 黃麻の新病害炭疽病に就て。日植病會報 10(2～3)：141～149。
(4) 小川正行(1943) 黃麻の炭疽病に就て（予報）。臺灣總督府農業試驗所彙報第215號 pp. 1～11。
(5) 田中彰一(1940) 黃麻の新病害「炭疽病」に就て，病蟲害雜誌 27(3)：175～178。
(6) 臺灣省農業試驗所民國42年年報(1953) pp. 93～94。

A COMPARATIVE STUDY OF ANTHRACNOSE DISEASE ON THAI KENAF (PAW KEO) AND JUTE

by

C. C. Tu & Y. P. Tsai

SUMMARY

Thai kenaf (Hibiscus sabdariffa L. Var altissima) is a new fiber crop introduced from Thailand in 1957. It has been found that the Thai kenaf is susceptible to anthracnose and its injury tends to become serious throughout the growing areas.

Since the symptom of this disease and the morphology of its pathogen such as the forms of acervulus, setae, conidiophore and conidium are very similar to those of jute anthracnose. Physiological aspects of the two pathogenes were compared to determine whether they differ from each other or not.

It was found that the pathogen of Thai kenaf anthracnose grew more faster on the culture than that from jute. The types and colours of colonies were affected by the different media. On the potato-sucrose agar, for example, brownish, encountered colonies covered with white mycelia were obtained. Such difference was not observed in the case of jute anthracnose.

The optimum temperature of each pathogen was 28°C. for Thai kenaf anthracnose, and 30°C. for jute anthracnose. Both pathogenes obtained better growth at pH value 6–7. However, the former seemed to prefer Alkali region to Acid region, while the latter showed to have a preference for acidity.

A majority of the conidia of Thai kenaf anthracnose germinated on distilled water containing jute stem tissue. On the other hand, superior gemination of the conidia was found if jute anthracnose was provided with onion-sucrose agar.

Inoculation tests revealed that the infestation of Thai kenaf anthracnose might occur either by the means of seed infection, soil infection and plant infection. The pathogen was also able to infect jute, and caused the symptom which like the jute anthracnose.

On the basis of these results, it is appropriate to conclude that the pathogene of Thai kenaf anthracnose might differ from that of jute anthracnose in some extent. Because two pathogenes can be easily distinguished as the mentioned characteristics are compared. Apparently a further study is necessary in order to determine whether the differentiation of Thai kenaf anthracnose is caused by the organism other than Colletotrichum corchorum Ikata et Tanaka., or merely due to its physiological variation.