



台灣香蕉葉斑病預測及其技術改進試驗¹

黃新川² 蘇鴻基³

摘要：本省高屏地區香蕉葉斑病防治於民國六十三年起以預測方法實施全面共同防治，將高屏蕉區劃分為六預測區，每區約 1,000 公頃蕉園，設預測員一人，負責病害調查，預測中心依據各預測區之病害發生程度和氣象資料研判分析結果，決定防治時期施藥量及防治次數。本（66/67）年度共計防治四次，較往年減少六次以上，故可節省防治經費約一千八百萬元左右。防治次數減少之原因有：（1）香蕉生長早期有賽洛瑪颱風侵襲，大多數病葉都被吹落，初期感染源大為降低，預測中心決定延後噴藥，（2）十一月下旬以後，氣溫遽降，不適宜發病，預測中心決定提前結束防治。

自實施預測制度以來，香蕉葉斑病防治效果逐年提高，本（66/67）年度在 12 月上旬高屏兩區蕉株健葉數分別為 10.3 與 10.4 片，較前一年同一時期平均增加 1.8 片。但因早期颱風為害，後期黑星病猖獗發生結果，本年度香蕉反而減產，在 6、7 月份之單株產量僅達 19 公斤左右。

從 66 年 7 月至 67 年 2 月間之孢子量調查結果，在病斑上皆可發現有大量分生孢子產生，在同一期間的從後期病斑亦可偵察到子囊孢子，但子囊孢子量之多寡受氣候因子影響較大，至 11 月溫度下降後，子囊孢子是即顯著降低。孢子發芽之最終溫度為 28℃，在 12℃ 以下或 36℃ 以上則不發芽。最低及最高發芽溫度分別為 16℃ 及 32℃。

不同藥劑及配方對葉斑病之防治效果比較試驗，結果顯示大生 M-45 乾式配方，大生 M-45 濕式配方，大生 M-45 與萬力交互施用及 TECTO（64671）皆可達到良好防治效果，各施藥區間之防治效果無顯著性差異，在 2 月下旬抽穗後調查各施藥區之蕉株健葉數有 9.5~9.9 片，而不施藥區僅有 5.0 片健葉。

空中噴藥所採用之乾式配方藥液對某些作物會導致藥害，經選擇 16 種作物試驗結果：煙草和胡瓜葉片對藥液極敏感，產生壞疽褐色斑點；芋頭、花龍豆和紅豆葉片呈黃化現象；木瓜和胡瓜果實與藥粒接觸部位呈水浸狀，影響果實外觀；桑樹雖無直接藥害發生，但蠶食用有藥液污染之桑葉易導致死亡；甘薯、茄子、番茄、花椰菜、甘藍、紅球白菜、碗豆、短菜豆等則無藥害發生。

1.本研究承農發會補助研究經費及國科學獎助，謹此一併致謝。

2.台灣香蕉研究所研究員。

3.國立台灣大學植病系教授。



前 言

香蕉葉斑病 (Leaf spot) 係為害香蕉最嚴重之病害，本病分佈於世界各產蕉地區，罹病蕉株葉片提早枯萎，減少光合作用面積，蕉果細瘦，且不耐貯運，容易發生青膨與黃膨。台灣每年防治香蕉葉斑病，防治費用恆在數千萬元之譜。為提高防治效果，降低防治費用，本所乃於民國六十三年設立預測制度，以科學方法，預測各香蕉栽培區葉斑病發生程度，推定合理之防治對策，俾使施藥量與配方、防治時期及施藥次數，得以根據確實需要，做合理調整，不致浪費。數年來，高屏地區香蕉健葉數逐年增加，且防治費用亦逐漸降低，如民國六十四年每公頃之防治費用為 6,140 元，至民國六十五年已減為 5,623 元⁽¹⁾。

本病發生受氣候因子的影響很大，在高溫多濕情況下，最適宜發病，而低溫乾燥可抑制本病發生，因此，溫度與濕度為預測本病發生程度之主要環境因素依據。中南美洲產蕉國家，位處熱帶地區，全年溫度皆在適宜發病範圍之內，故葉斑病防治時期之長短主要視雨量多寡而調整；本省氣候季節性變化較大，6~10 月之間高溫多濕，本病蔓延迅速，至 11 月後雨量稀少且溫度逐漸下降，防治次數可以減少，故預測本病發生，溫度亦成為重要之相關因子。

在防治方法上，目前高屏地區約有四千公頃蕉園實施空中噴藥，採用乾式配方（每公頃：大生 M-45、1.5~2.0 公斤，礦物油 10 公升），其餘零星蕉園或易生藥害之其他作物地區仍用地面噴藥，採用濕式配方（每公頃：大生 M-45、1.5~2.0 公斤，礦物油 6 公升，出來通 72 公撮，加水至 30 公升）。每年從六月開始，預測中心按旬調查發病指數，收集氣象資料，經研判分析後認為有防治必要時，隨即發佈防治情報，由青果合作社執行全面防治工作。茲將 66/67 年度香蕉葉斑病之預測工作內容、防治結果、及防治技術改進試驗，報告於后。

材料與方法

一、香蕉葉斑病預測：

- (一) 預測區劃分：按照高屏地區蕉園之分佈，分為六個預測區，每區約為 1,000 公頃，(即鳳山、旗山、美濃、屏東、南州、林邊)(圖 1)，每區設置預測員一人，負責病害調查，每預測區分為 4 小區，每小區約 250 公頃，每小區遴選五預測點，(每點約代表 50 公頃)，於適當位置取 1 公頃之蕉園為預測點。

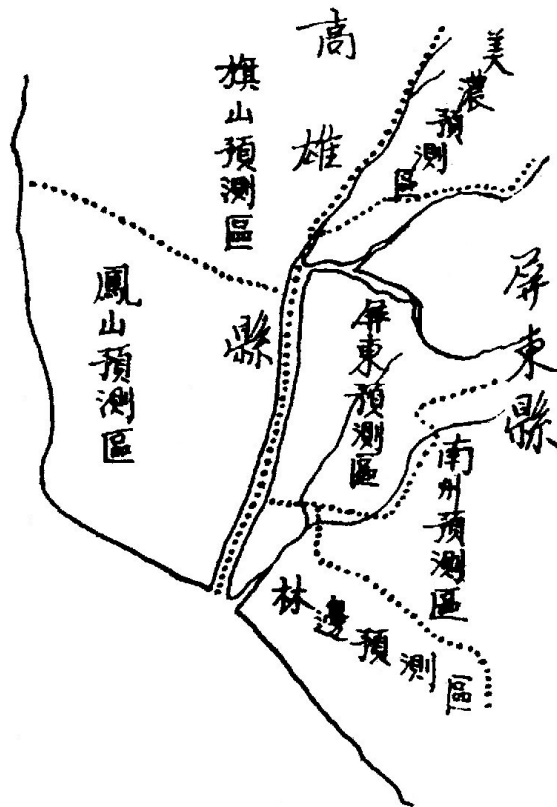


圖 1 高屏蕉區香蕉葉斑病六預測區分佈圖 (每區約有一千公頃)
Fig.1. Map of 6 forecasting plots of banana black sigatoka in the Kao-Ping area (approximately 1,000 ha/plot) .

(二) 調查項目與方法：

- 1.按期(每隔 7~10 天)在各預測點，逢機抽查各未抽穗之蕉株 10 株，按 Stover⁽⁷⁾ 葉斑病國際標準指數 (4 級)，調查發病指數，將資料送預測中心。由預測中心統計健葉數及活葉數 (尚可營光合作用之葉片)，做為發病程度之依據，以判斷感染量及防治效果。
- 2.孢子採集用粘膠帶貼取法，採取病斑之孢子量，由預測中心鏡檢。孢子之貼取，清晨行之，各預測點每十天貼取 20 片，選最新葉片下表面二期病斑貼粘之，玻片送預測中心。
- 3.葉片生長速度調查：每預測區，選蕉株 10 株，編號掛牌，記錄新葉生長日期，以計算葉片伸展率 (相鄰葉片間之生出相隔日數)，遇測定株抽穗，或罹病時更換蕉株。

(三) 氣象資料來源：在高屏蕉區分為三氣象小區，各設一氣象站，山谷區設於旗山；臨海區設於南州，平地區設於本所。由氣象員逐日記錄，按旬填表送預測中心，供為病害發生與環境因子相關之分析。

(四) 資料之收集與分析：由各預測小區彙集之病害發生資料，及氣象資料送預測中心負責檢驗，統計與分析；預測中心按病害感染量發病率，及氣象資料研判而向農林廳、青果社、預測區發出預報或警報，供各區防治時期與施藥間隔 (日數)，藥量與配方、次數等決定之依據。

二、試驗部份：



- (一) 溫度對孢子發芽之影響：供試驗之分生孢子取自田間自然發生之初期褐斑，將病斑割下黏貼在 2% 洋菜固體培養基上，再將病斑取出，即有大量分生孢子落在培養基上，於 12~36°C（每隔°C4）培養 24 小時後，在顯微鏡下計算 200 個孢子平均發芽率。
- (二) 各種藥劑與配方防治效果比較：本試驗比較（1）大生濕式配方（大生 M-45、1.8 公斤，礦物油 6 公升，出來通 72 公撮，加水至 30 公升/公頃），（2）大生乾式配方（大生 M-45、1.8 公斤，礦物油 10 公升/公頃），（3）大生與萬力交互使用（大生濕式配方；萬力 0.3 公斤，礦物油 10 公升/公頃），（4）TECTO（64671）（TECTO 0.3 公升，礦物油 12 公升/公頃）等不同藥劑與配方對葉斑病之防治效果。供試蕉園約 1 公頃，每處理設二重複，每重複均 160 株，並以不施藥為對照區，分別於 9 月 23 日，10 月 14 日，10 月 27 日，11 月 10 日，11 月 25 日，12 月 7 日施藥，共計 6 次，並按期調查各處理區蕉株之發病指數。
- (三) 乾式配方藥液對其它作物之藥害試驗：本試驗選取高屏區空中噴藥期間一般常見之間作作物 16 種，將大生乾式配方藥液噴於葉片或果實上，一星期後調查藥害發生情形。

結果

一、葉斑病發生預測及防治：

- (一) 葉斑病之預測及防治情形：七月中旬以後，葉斑病發生開始趨於嚴重（圖 2），預測中心立即連繫青果合作社及有關單位，進行防治之各項籌備工作，預定於八月中旬展開第一次施藥工作。後因七月下旬賽洛瑪颱風侵襲本省南部，吹倒大部份蕉株，未被折倒者亦少有葉片殘存，故已無防治之必要，而決定延後施藥時間。
迨蕉株恢復生長後，於八月中旬至九月中旬之間，本病發生極為輕微（圖 2），而且葉片上之病斑面積擴展緩慢，此期間蕉株之平均健葉數由 2.5 增至 6 片。九月中旬以後，發病速度提升，預測中心乃於九月十九日發佈第一次全面防治情報。高雄與屏東社所轄蕉區，本病之發生分別於十月上旬與中旬達到最嚴重程度，當時病斑所佔面積百分比，高雄為 3.1%，屏東 5.5%。經過 4 次噴藥後，本病之蔓延速度已被控制而漸趨下降，兩區之蕉株平均健葉數於 11 月中旬超過 9 片（按理想之防治標準為 9 片健葉）。各預測區從 66 年 8 月至 67 年 2 月間；蕉株之總葉數、活葉數、健葉數及葉斑病發生情形詳列於表 1。十一月下旬以後，氣溫下降（圖 3），南部夜間溫度在 12~19°C 之間，在此低溫環境下，雖然在初期病斑上仍可發現有大量分生孢子產生，但其發芽率很低（表 3），加以健葉數已增至 10 片以上；依據上述理由，預測中心乃於 11 月下旬發佈情報，結束本年度全面防治工作。本年度發出防治情報共計 4 次，噴藥時間分別是九月十九日、十月十七日、十二月四日、和十一月廿二日，四次防治之藥劑濃度如表 2。



表 1 66/67 年度高屏地區香蕉葉斑病防治效果及蕉株之葉片生長情形
Table 1. The effectiveness of fungicide spray for controlling banana black Sigatoka in Kaoping plantations during 1977-1978.

預測區		鳳山	旗山	美濃	平均	屏東	林邊	南州	屏東分社平均	總平均
8月下旬	總葉數	4.3	4.7	4.3	4.4	5.8	5.9	5.3	5.7	5.0
	活葉數	4.3	4.7	4.2	4.4	5.7	5.9	5.3	5.6	5.0
	健葉數	4.3	4.5	4.0	4.2	5.4	5.3	4.3	5.0	4.6
	葉斑面積(%)	0	0	2.3	0.7	1.7	0	0	0.4	0.6
9月下旬	總葉數	8.9	8.4	8.0	8.4	8.7	9.1	8.6	8.8	8.6
	活葉數	8.9	8.2	7.7	8.2	8.5	9.0	8.4	8.6	8.4
	健葉數	8.6	6.0	5.8	6.8	7.1	7.8	6.5	7.1	7.1
	葉斑面積(%)	0	2.3	3.8	1.9	2.3	1.1	2.3	2.3	2.3
10月下旬	總葉數	11.6	10.8	10.2	10.9	11.9	11.6	10.6	11.4	11.2
	活葉數	11.5	10.5	9.6	10.5	11.3	11.0	10.1	10.8	10.7
	健葉數	10.0	7.9	7.5	8.5	8.3	8.8	7.9	8.3	8.4
	葉斑面積(%)	0.9	2.8	5.9	2.8	5.0	5.2	4.7	5.3	4.5
11月下旬	總葉數	13.4	12.3	12.1	12.6	13.5	12.8	12.4	12.9	12.8
	活葉數	13.2	12.0	11.5	12.2	13.0	12.4	11.9	12.4	12.3
	健葉數	12.2	9.3	8.7	10.1	8.7	10.0	9.4	9.4	9.8
	葉斑面積(%)	1.5	2.1	5.0	2.3	3.7	3.1	4.0	3.6	3.9
12月下旬	總葉數	14.3	13.2	13.2	13.6	14.3	14.2	13.6	14.0	13.8
	活葉數	14.2	13.0	12.6	13.3	14.0	13.5	13.2	13.6	13.5
	健葉數	13.1	9.7	9.7	10.8	11.4	10.9	10.8	11.0	10.9
	葉斑面積(%)	0.7	1.5	4.5	2.9	2.1	4.9	2.9	3.5	2.2
1月下旬	總葉數	14.5	13.8	13.5	13.9	14.4	14.1	13.7	14.1	14.0
	活葉數	14.4	13.6	13.0	13.7	14.0	13.6	13.3	13.6	13.7
	健葉數	13.3	10.5	10.4	11.4	11.7	10.9	11.4	11.3	11.4
	葉斑面積(%)	0.7	1.4	3.7	2.1	2.8	3.5	2.9	2.9	2.1
2月下旬	總葉數	13.6	12.1	13.7	13.1	12.4	14.4	11.4	12.7	12.9
	活葉數	13.1	11.9	11.2	12.1	12.2	13.6	11.0	12.3	12.2
	健葉數	12.3	9.9	9.3	10.5	10.7	10.6	8.9	10.1	11.0
	葉斑面積(%)	1.1	1.5	3.2	1.9	1.4	6.0	3.7	3.7	2.8



- (二) 防治效果：66/67 年度之防治效果較 65/66 年度優異，高雄與屏東地區蕉株之平均健葉數在 10 月以後都較前一年同時期之健葉數為高（圖 4、5），其增加率以屏東蕉區尤為顯著，例如在 66 年 12 月上旬，高雄和屏東之蕉株健葉數分別為 10.3、10.4 片，而 65 年同時期兩區之健葉數僅有 9.8 與 7.3 片而已，兩區平均增加 1.8 片健葉。依照往年調查結果⁽²⁾，蕉株每增加一片健葉約可提高產量 1.5 公斤，本年度香蕉單株產量可增加 2.7 公斤。
- (三) 孢子量調查：本病發生初期在病斑上有大量分生孢子產生，及至後期又有子囊孢子產生。分生孢子量之檢查，以膠帶粘貼於葉片下表面之初期條斑上，再撕下膠帶置於玻璃片上鏡檢，從 66 年 7 月至 67 年 2 月之調查資料顯示，此期間病斑上一直都有大量的孢子產生；既使在 11 月中旬以後之低溫狀況下，其孢子量並無減少的趨勢。檢查子囊孢子的方法是將後期病斑割下，浸水約 30 分鐘後，擦乾，置於洋菜培養基上，子囊孢子於 1 小時內射出，結果顯示蕉株生長期間在病葉上都可發現有子囊孢子存在，但到 11 月後，孢子量顯著降低。

表 2. 66/67 年度葉斑病空中防治及地面噴藥四次防治之殺菌劑用量

Table 2. The dosage of fungicide used for each spray cycle for controlling banana leaf sigatoka during 1977~1978.

防治次數	噴藥方式及 藥劑用量	殺菌劑用量（公斤/公頃） Dosage (kg/ha)	
		空中噴藥 Aircraft spray	地面噴藥 Ground spray
第 一 次		1.8	2.6
第 二 次		1.6	2.0
第 三 次		1.6	2.0
第 四 次		2.2	2.2

*第四次防治期間，香蕉黑星病發生趨於惡化，乃將藥劑濃度提高，並將空中噴藥之乾式配方改為濕式。

*Due to the outbreak of banana leaf freckle, the wet formula with a higher dosage of fungicide was adopted accordingly.

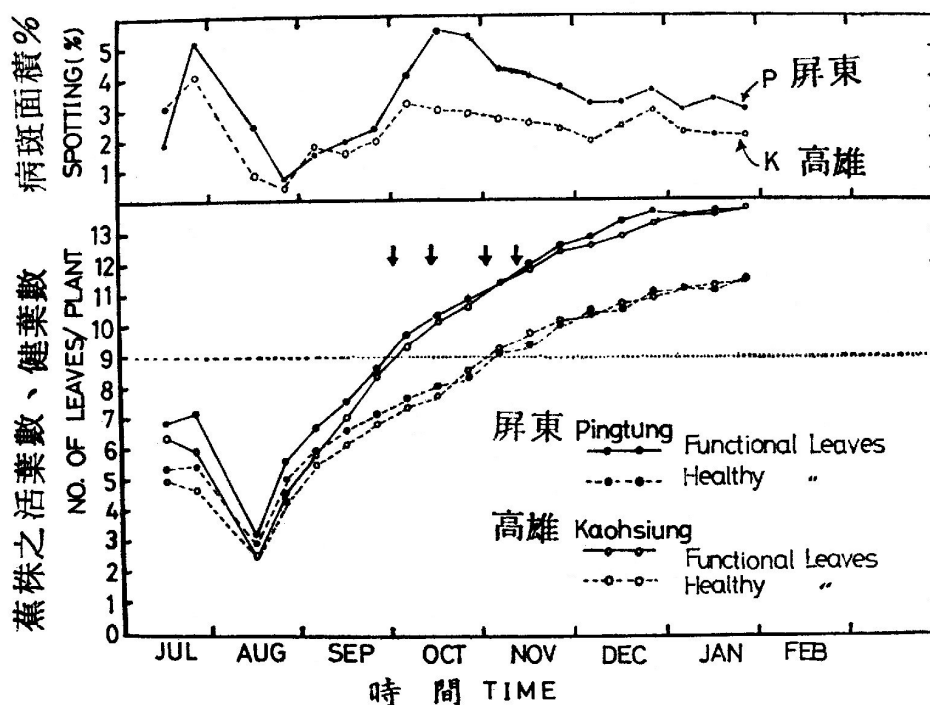


圖 2. 66/67 年度高屏地區蕉株之活葉數、健葉數與病斑面積變化情形。圖中箭頭表示施藥時期，共計施藥四次。

Fig. 2. The frequency of the number of functional leaves and healthy leaves, and the percentage of leaf spotting at Kaohsiung and Pingtung plantations during the years of 1977 and 1978. The arrows indicate the time of each spray eye cycle.

(四) 葉片生長速度：香蕉葉片生長受溫度之影響很大，在 8 至 10 月期間，氣溫較高（圖 3），蕉株長出新葉的速度也較快，在高雄地區其相隔所需時間平均在 7.0 天以下，屏東地區則在 6.6 天以下。11 月中旬以後寒流來襲，溫度下降，葉片伸展速度趨緩，到 1 月時平均長出一片新葉的時間長達 13 天左右（表 3）。就地區而言，屏東地區之蕉株葉片生長比高雄地區者較快，兩區相差 0.4~1.3 天之間。此項資料對葉斑病防治在噴藥日期的決定極為重要。設使高屏區葉斑病發生猖獗，則在 10 月以前可能要每 7 天噴藥一次，才能達到理想的防治效果。

二、試驗部份：

(一) 溫度對孢子發芽之影響：本病病原菌之分生孢子發芽最適溫度在 28°C ，經 24 小時後，發芽率高達 95%，平均發芽管長 45.1μ ， 16°C 時發芽顯著降低（8%），為發芽溫度低限，在 12°C 和 36°C 情況下不會發芽（表 4）。

表 3. 高屏區蕉株葉片伸展速度調查結果 (相隔日數)

Table 3. The rate of leaf unrolling of banana plants in Kaohsiung and Pingtung plantations (days interval).

	長出一片新葉所需日數 No. of days for emergence of one leaf					
	八月 Aug.	九月 Sep.	十月 Oct.	十一月 Nov.	十二月 Dec.	一月 Jan.
高雄 Kaohsiung	7.0	6.6	7.0	9.7	11.8	13.5
屏東 Pingtung	6.0	6.2	6.6	8.4	10.6	12.8

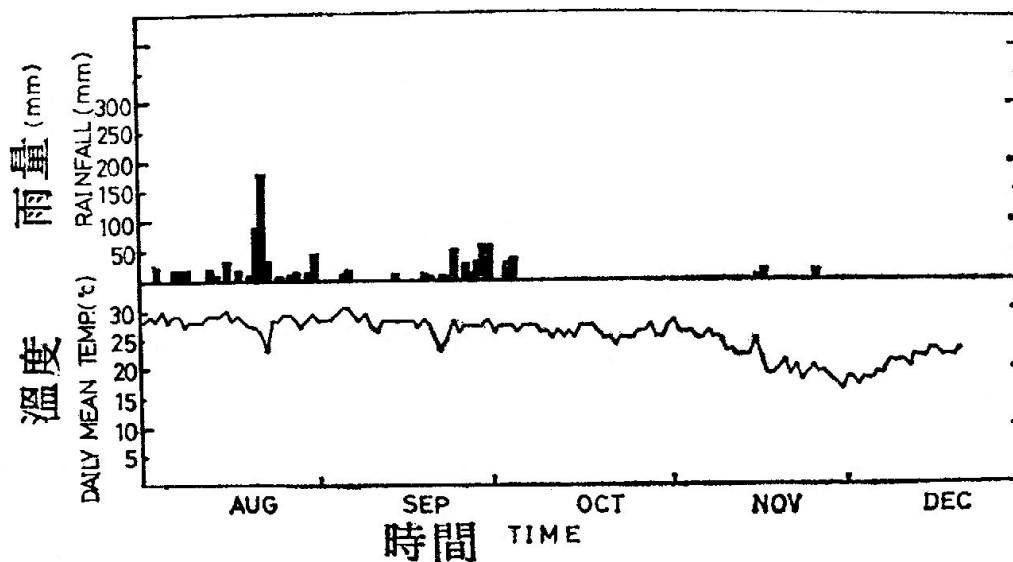


圖 3. 高雄旗山區於六十六年八月至十二月之溫度及雨量變化情形。

Fig. 3. The rainfall and daily mean temperature during the period from August to December of 1977 at Chi Shan station.

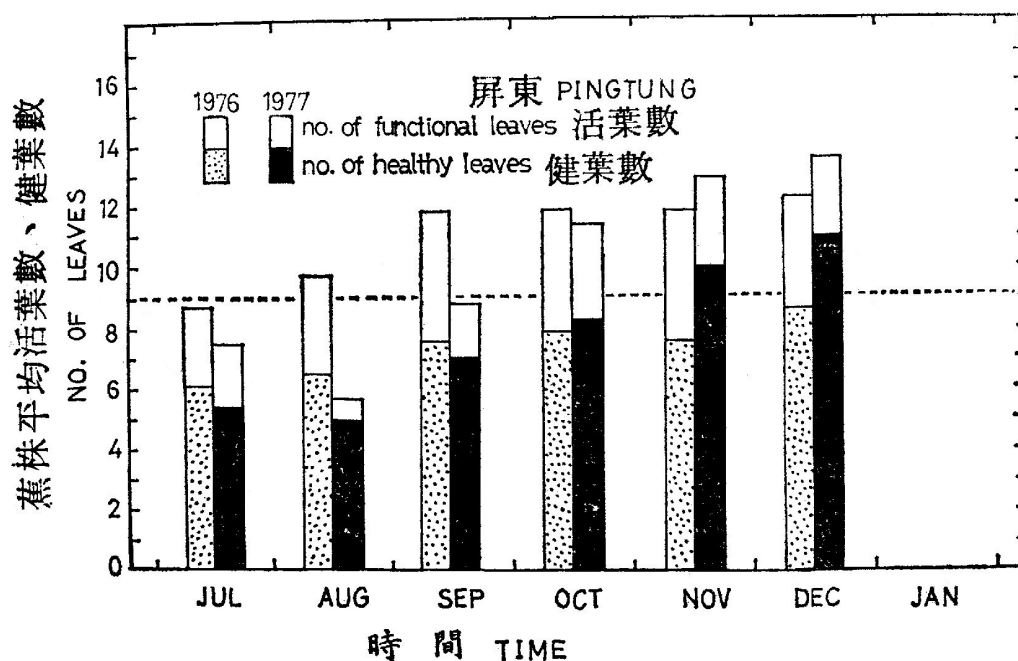


圖 4. 66/67 年度與 65/66 年度屏東蕉區蕉株之平均活葉數、健葉數比較。

Fig. 4. A comparison of the effectiveness of banana black sigatoka control in Pingtung plantations between 1977 and 1978.

表 4. 溫度對香蕉葉斑病源菌孢子發芽之影響

Table 4. The effect of temperature on spore germination of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.

溫度 (°C) Temperature (°C)	*發芽率 (%) % of cermination	發芽管長度 (μ) Length of germ tube (μ)
12	0	0
16	8	20.8
29	62	40.0
24	92	44.6
28	95	45.1
32	51	36.0
36	0	0

*於培養 24 小時後測定

Measured at 24 hours after incubation

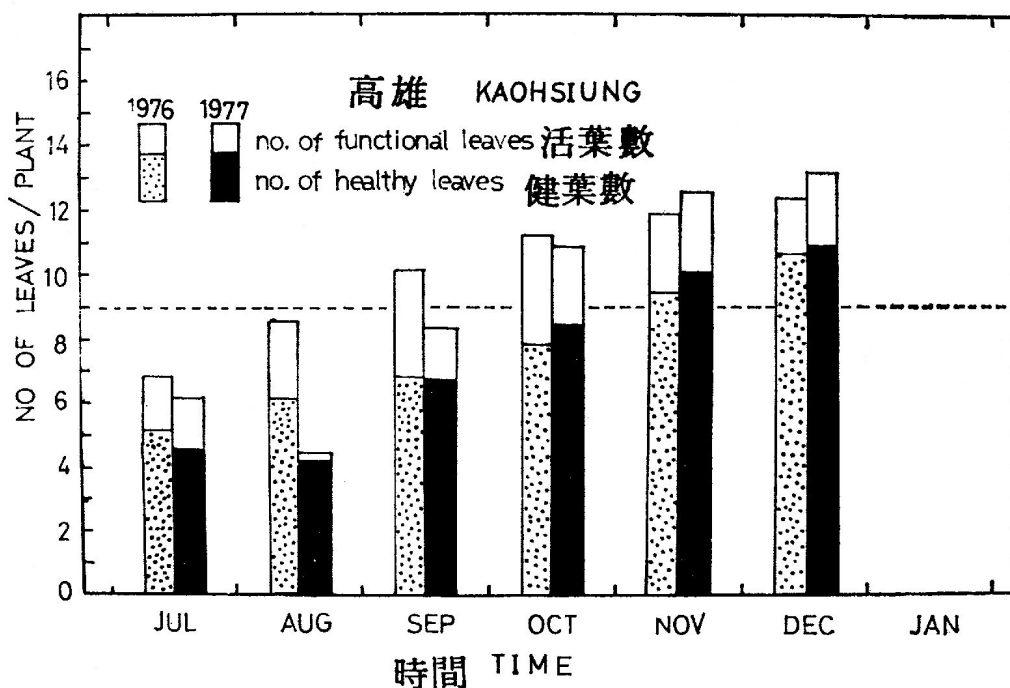


圖 5. 66/67 年度與 65/66 年度高雄蕉區蕉株之平均活葉數、健葉數比較

Fig. 5. A comparison of the effectiveness of banana black sigatoka control in Kaohsiung plantations between 1977 and 1978.

- (二) 不同藥劑與配方防治效果比較：本試驗各種不同處理之活葉數、健葉數及病斑面積百分比等各項調查結果歸列於表 5。經過 4 次噴藥後，處理區與對照區之發病程度開始呈現顯著差異，但施藥區無論大生乾式、濕式配方、或大生與萬力交互使用及 TECTO (64671) 對葉斑病防治效果無顯著差別，到 2 月下旬抽穗完畢時，各施藥區之蕉株健葉數在 9.5~9.9 片之間，而不施藥之蕉株僅 5.0 片健葉。
- (三) 乾式配方藥液對其它作物之藥害試驗：本試驗選取高屏蕉區在空中噴藥期間一般常見的間作作物 16 種，觀察其葉片或果實對乾式配方藥液之反應，結果發現煙草和刺瓜葉片最為敏感，會產生壞疽褐色斑點；芋頭、花龍豆和紅豆之葉片則會有黃化現象；木瓜和胡瓜的果實與藥液接觸部位呈水浸狀，影響果實外觀；其它桑樹、甘薯、茄子、番茄、花椰菜、甘藍、結球白菜、碗豆、短菜豆等則無藥害發生。



表 5. 各種不同藥劑及配方對香蕉葉斑病之防治效果比較

Table 5. Comparative efficacy of different fungicides and formulas for controlling banana black sigatoka.

調查時間 Time	處 理 Treatment	調查項目 Items		
		活葉數 No. of functional leaves	健葉數 No. of healthy leaves	病斑面積 (%) Spotting area
9 月下旬	A	8.6a**	7.6a	0.7
	B	8.9a	8.0a	0.6
	C	8.8a	7.7a	0.9
	D	8.4a	7.8a	0.5
	CK	9.1a	7.9a	1.2
10 月下旬	A	11.6a	7.5a	1.9
	B	11.6a	10.0a	1.7
	C	11.7a	10.1a	1.5
	D	11.8a	10.5a	1.8
	CK	11.4a	9.5a	1.8
11 月下旬	A	12.6a	10.9a	2.5
	B	13.3a	11.7a	2.1
	C	13.1a	11.4a	1.7
	D	12.8a	11.7a	1.3
	CK	11.5b	7.6b	9.7
12 月下旬	A	13.3a	11.5a	2.8
	B	13.5a	12.2a	1.7
	C	14.3a	13.2a	0.8
	D	13.5a	12.6a	0.9
	CK	10.7b	8.6b	10.6
1 月下旬	A	13.1a	13.1a	2.4
	B	14.2a	14.2a	1.3
	C	13.7a	13.7a	1.3
	D	13.1a	13.1a	2.0
	CK	10.5b	10.5b	6.4
2 月下旬	A	11.5a	11.5a	1.8
	B	11.1a	11.1a	1.3
	C	10.9a	10.9a	1.5
	D	10.8a	10.8a	1.1
	CK	7.7b	7.7b	7.3

*處理 A—大生濕式配方，B—大生乾式配方，C—大生與萬力交互使用，
D—TECTO (64671)，CK—對照

健葉數—全無病斑之健康葉片數目。

活葉數—能營光合作用之葉片數，即等於健葉數加上病葉上之健康部份。

病斑面積%—(總葉數—活葉數)/總葉

**同行中相同英文字母者表示無顯著性差異 (5%平準)

*Treatment: A—Dithane M-45, wet formula; B—Dithane M-45, dry formula; C—Dihane



M-45 in alternate with benlate ; D—TECTO(64671) ; CK—Nospray.

No. of healthy leaf—No. of leaves completely free from spots.

No. of functional leaf—No. of leaves functioning photosynthesis.

% of leaf spotting— (No. of total leaves—No. of functional leaves) /No. of total leaves.

**Duncan's multiple range test : the same letter in each column indicates no significant difference from each other at the 5% level.

討論

本省高屏地區每年香蕉種植以更新為多，種植期在3~5月之間，自民國63年實施預測制度後，每年葉斑病防治在7月下旬或8月上旬開始，而於1月中旬結束，噴藥次數約在10次左右。本(66/67)年度防治次數則減少為4次。本年度防治次數減少之原因主要有二：(1)在香蕉生長早期有賽洛瑪颱風侵襲(發生於7月25日)，大多數病葉都被風吹落，初期感染源因而大為降低，8、9兩月份之病斑面積百分率僅各為0.6與2.3而已(表1)，因此，預測中心判斷決定延後噴藥。(2)11月下旬以後，氣溫遽降，不適宜發病，預測中心乃決定提前結束防治。在11月下旬停止噴藥後，高屏蕉區葉斑病發生並無繼續進展，健葉數維持在11片左右(圖2，表1)。

本年度之防治效果調查，在十二月上旬抽穗期之調查資料顯示，蕉株平均健葉數較六十五年度同時期之健葉數增加1.8片，依照往年田間調查葉片數多寡與產量之關係所得結果，蕉株每增加一片健葉，產量可增加約1.5公斤⁽²⁾，故本年度香蕉單株產量應可較上年度增加2.7公斤。惟至66年3月間，高屏雨量充沛，香蕉黑星病(Leaf freckle)突然大量發生，受黑星病感染葉片，急速枯乾，在病重蕉園蕉株只殘留有2~3枚健葉，造成香蕉減產，據6、7月份產量調查結果，平均單株產量僅19公斤左右。引起減產之原因，除黑星病外，本年度蕉株生長早期遭受颱風災害，亦為重要因素，當時有21%蕉株倒伏，41%蕉株折斷，38%傾斜⁽³⁾。

葉斑病之發生過程：病斑先在老葉出現，在初期條斑由黃色轉為褐色時即有大量分生孢子產生(無性世代)，分生孢子由雨水或露水傳播再感染健康葉片；在病枯葉之後期病斑中會產生子囊殼，含有子囊孢子(有性世代)，病斑經水潤濕後，子囊孢子射出，靠空氣流動孢子與健康葉片接觸再引起感染(圖6)。因此，將老病葉割除，減少感染源，對抑制本病發生頗有助益。因之，中南美洲產蕉國家，在葉斑病防治上，一向非常注重清園工作，據筆者最近前往中南美洲考察，發現當地葉斑病極為輕微，在蕉園不易看到病斑，與其徹底執行病葉割除有密切之關係。本年度高屏區因受颱風侵襲，大部份病葉被風吹落，葉斑病發生亦自然輕微。為提高防治效果，今後宜加強病葉割除工作，以目前黑星病蔓延情況，病葉割除工作益形重要。

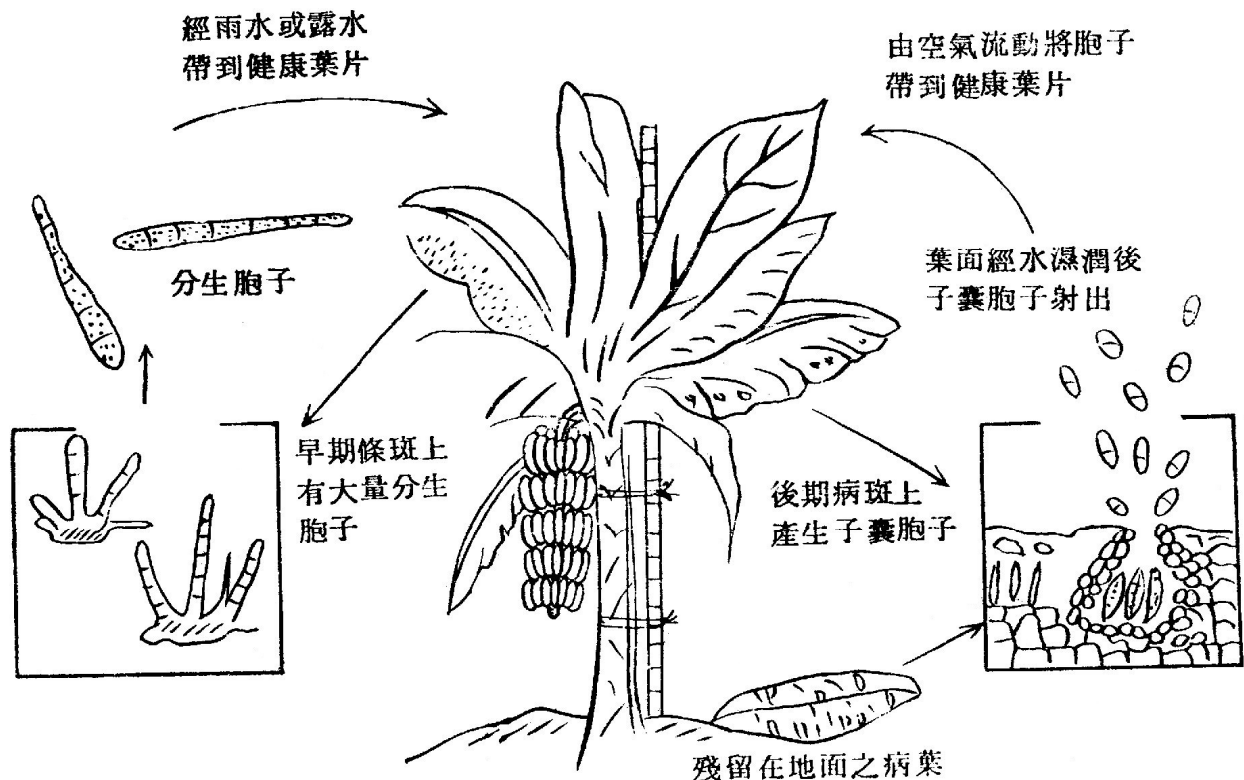


圖 6. 香蕉葉斑病之感染途徑。

Fig. 6. The disease cycle of banana black sigatoka caused by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.

孢子量調查結果顯示，本病病原菌即使在低溫情況下，仍會產生大量分生孢子，Pont⁽⁵⁾在 North Queensland 亦有相同的報告：在夜間溫度 11~16°C 下，仍可觀察到分生孢子產生。由此判斷，孢子量之多寡調查資料並不能做為預測本病發生之依據。子囊孢子之產生受氣候因子的影響較大，11 月後低溫乾燥，不適病斑發展，子囊孢子數量顯著減少，此時期本病感染源主要來自分生孢子。

雖然在冬季低溫時，在病斑上仍可發現有大量分生孢子，但其發芽因受低溫影響，故本病發生受到抑制。本試驗結果發現本菌分生孢子發芽之最適溫度為 28°C，在 36°C 或 12°C 則完全不發芽，此與國外報告^(5, 6)大致相同。本年度 11 月下旬寒流侵襲本省，南部夜間溫度一般 16°C 左右，其發芽率僅 8%，而且發芽管生長亦受到抑制，24 小時後其長度僅有 28°C 時之二分之一而已。由以上結果可知高屏地區進入冬季後，葉斑病防治與否可視溫度之變化而決定。

由不同藥劑及配方對葉斑病防治效果比較試驗，發現大生乾式配方、濕式配方、大生與萬力輪流噴施及 TEECTO (64671) 等各項處理都有良好防治效果。目前本省中部地區及南部零星蕉園之地面噴藥，仍採用濕式配方，每公頃藥液用量 30 公升，本試驗中以 Solo 423 型微粒噴霧器噴施乾式配方，在技術上並無困難，今後地面噴



藥可考慮改用乾式配方，如此不但可以提高工作效率，而且亦便於控制藥劑濃度⁽⁴⁾。

本省發生之葉斑病屬於黑型葉斑病（Black Sigatoka）病原菌 *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* 具有較強之致病性⁽⁸⁾。自實施全面共同防治以來，本省一直採用鋅錳乃浦類藥劑防治，效果尚為理想，但在局部蕉區如美濃一帶，往年本病防治效果不佳，是否該區病原菌對鋅錳乃浦類藥劑已產生抗力，頗值探討，此一問題最近已在宏都拉斯發生⁽⁹⁾，經改噴四氯異苯腈（Chlorothalonil），防治效果才見改善。

空中噴藥所採用乾式配方藥液，對於葉會造成嚴重藥害，蠶食用有藥液污染之桑葉會導致死亡，以上兩個藥害問題在往年時有發生。此外，本試驗發現木瓜和胡瓜果實亦會發生藥害，果皮呈水浸狀，嚴重影響果實外觀。最近本預測中心又發現遭空噴污染之楊桃和青椒，前者發生落葉、落花，後者發生落果現象。今後為避免作物藥害發生，在空噴地區間植有以上作物之處，宜插立標幟，便利識別。

本年度空噴作業，噴嘴常被藥液阻塞而使藥劑噴灑分佈不均，影響防治效果至鉅，今後除了設法改善飛機設備之外，亦應同時進行藥劑篩選試驗，期能改用溶性高的藥劑。

參考文獻

1. 65/66 年期香蕉葉斑病防治計劃工作報告。(1977) 臺灣青果運銷合作社編印。
2. 65/66 年度研究報告摘要 (1977) 香蕉研究所編印。
3. 賽洛瑪颱風災害調查 (1977) 香蕉研究所編印。
4. 黃新川 (1978) 香蕉葉斑病防治藥劑濃度測定方法。果農合作 375:2-8
5. Font, W. 1960. Epidemiology and control of leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach) in North Queensland. Qd. J. Agri. Sci. 17:211-272.
6. Simmonds, J. H. 1933. Banana leaf spot. Progress report. Qd. Agri. J. 39:21-40.
7. Stover, R. H. 1971. A proposed international scale for estimating intensity of leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach). Trop. Agri 48:18-196.
8. Stover, R. H. 1971. Banana leaf spot caused by *Mycosphaerella musicola*: contrasting features of sigatoka and black leaf streak control. Plant Dis. Repr. 55:437-439.
9. Stover, R. H., W. D. Slabaugh & M. D. Grove. 1978. Effect of chlorothalonil on a severe outbreak of benomyl tolerant *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Phytopathology News, 1978, No.12.



The forecasting system for controlling banana leaf spot in Taiwan and the improvement of control measures

S. C. Hwang¹ H. J. Su²

Summary

A disease forecasting program was established in 1974 for improving the control of leaf spot (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) of banana in Taiwan. Banana plantations of Kaoping area were divided into 6 forecasting plots (ca. 1000 ha/plot), and a disease surveyor was appointed in charge of each plot. The spray cycle and fungicide formula was then determined based on forecasting data including the severity of the disease and weather information. Since the establishment of the program, outbreak of black sigatoka in Kaoping area has been arrested.

During the crop season of 1977/1978, the spray was started in mid-September when incidence of black sigatoka became widespread and the weather conditions favorable for infection. The spray was continued on a schedule of 2-3 weeks per cycle, and ended in November of 1977, after a total of 4 applications. Survey made in December revealed that the banana plants received fungicide spray had 10.3 healthy leaves in average, while those of nonsprayed had 5.0 healthy leaves only.

Mycosphaerella fijiensis var. *difformis* produced large amount of conidia on the lesions from July, 1977 to February, 1978. Ascospores were also detectable in the same period, but the amount of ascospores decreased remarkably after November. The spores germinated best at 28°C, but did not germinate at below 12°C or beyond 36°C. The minimum and maximum temperatures for spore germination were 16 and 32°C, respectively.

All applications of oil emulsion plus dithane M-45, oil-in-water plus dithane, dithane M-45 alternate with benomyl, and Tecto (64671) similarly gave satisfactory control of black sigatoka. The average number of healthy leaves per plant of treated plots were 9.5-9.9 at the shooting stage, while that of plot without spray was 5.0.

The oil emulsion used in the aircraft spray was found to cause phytotoxicity on other crops commonly grown nearby the banana plantations. Among 16 kinds of fruit and vegetable crops tested, necrotic lesions were produced on contaminated leaves of tobacco and cucumber; chlorosis on leaves of taro, garden bean and red bean; water-soaked appearance on fruit of papaya and cucumber; while no evident symptom was found on sweet potato, egg plants tomato, cauliflower, Chinese cabbage, kidney bean and mulberry.

-
1. Researcher, Department of plant protection, Taiwan Banana Research Institute.
 2. Professor, and former advisor of TBRI, Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University.