

# 鳳山溪及頭前河流域水稻白葉枯病發生分佈 及病勢進展之分析

黃益田<sup>1)</sup> 楊相國<sup>1)</sup> 黃提源<sup>2)</sup>

## 摘 要

本研究主要探討新竹縣鳳山溪及頭前河流域稻田之水稻白葉枯病分佈及病勢進展。分析結果顯示，水稻白葉枯病在兩流域之分佈情形並無一定之規則；同一流域之發生程度與水源距離無關，所以其在兩河流域之分佈情形呈不規則起伏。水稻白葉枯病在兩流域之病勢進展，適合 Logistic 模式。而兩流域間之初發期、發病率及傳染速率有差異。

關鍵詞：稻白葉枯病、發生分佈、病勢進展。

## 前 言

稻白葉枯病，是由病原細菌 *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama) Dye 所引起，為本省主要稻作病害之一。近年來，由於本省耕作制度之變遷，如水稻品種之抗病性、氮素之施用過量及氣候環境之變化等因素，第一期作白葉枯病發病面積，由 56-73 年平均 2,723 公頃躍升為 74-78 年平均 7,000 公頃，增加 2.57 倍；第二期作發病面積則由年平均 10,420 公頃躍升為 31,713 公頃，增加 3 倍。僅 78 年就高達 45,018 公頃。可見此種病害已呈日益嚴重之趨勢。

在本省，有關白葉枯病病害流行學及防治方法之研究上，著力不多。所以，極為缺乏此一病害流行動態及防治方法之資料。無法擬訂適當之防治對策，以遏阻蔓延之趨勢。因此，本研究分析比較鳳山溪和頭前河流域之水稻白葉枯病發生分佈情形與病勢進展，不同流域間發病狀態之差異。俾以瞭解不同流域之發病實態，以供防治預措上之參考。

---

1) 桃園區農業改良場研究員、助理

2) 國立清華大學統計學研究所教授

## 材料與方法

### 一、調查方法

主要抽樣調查新竹縣鳳山溪及頭前溪流域之稻田。每一流域約間隔5公里抽一調查田，以W型隨機取樣50櫟，並記錄此50櫟的發病率。鳳山溪流域之調查開始日為80年10月4日，頭前溪流域則為80年10月9日，每隔14天調查一次，總共調查4次（圖1）。

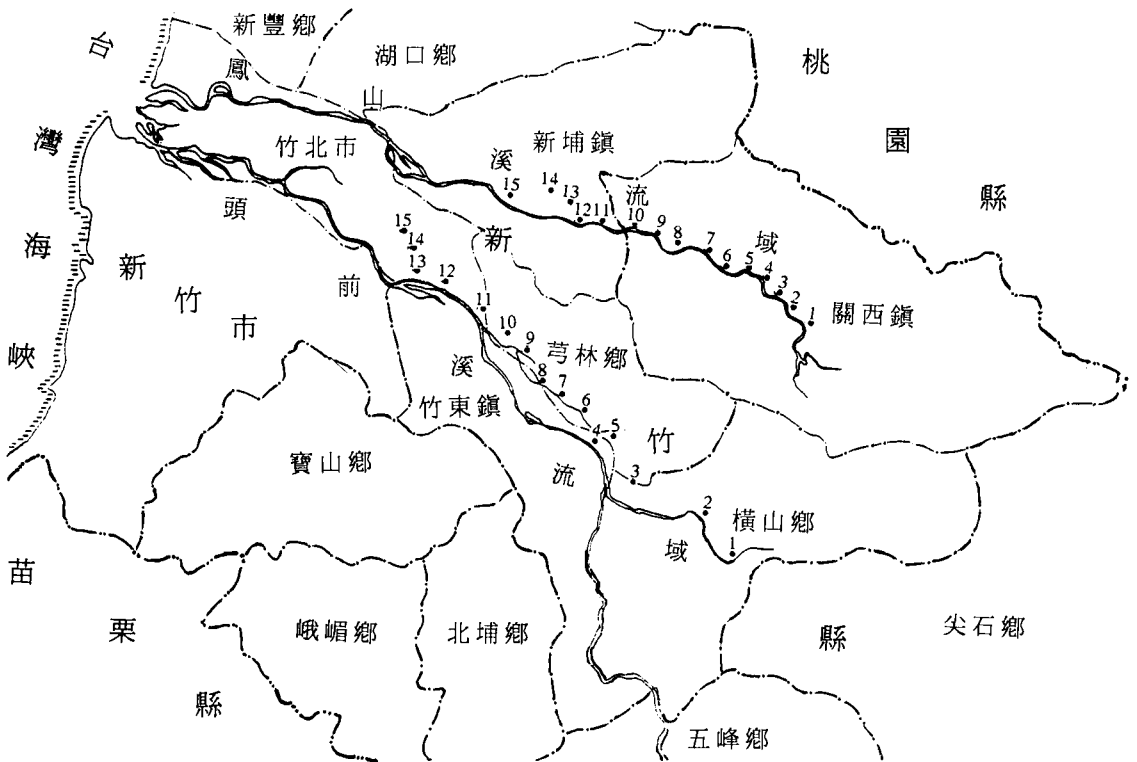


圖1. 調查田分佈圖

### 二、分析方法

本研究採用4種模式來估計白葉枯病的病勢進展，以尋求最合適之模式。針對不同流域之間的比較和同一流域發生程度與水源距離是否有關聯，則採用Kruskal-Wallis one way ANOVA test。

對於病勢進展的估計，最常用的有下列4種(4,5,6,7)

(1) Monomolecular

$$Y = 1 - e^{-(b \cdot kt)}$$

(2) Logistic

$$Y = 1/[1 + e^{(b-kt)}]$$

(3) Gompertz

$$Y = e^{-e^{(b-kt)}}$$

(4) Richard

$$Y = [1 - e^{(b-kt)}]^2$$

以上Y表示發病率，t表示時間，而b和k則代表未知參數。

用此4種模式對兩河流域的每一調查田做模式估計，計算出每一調查田的誤差平方和(SSE)，然後在合併此流域調查田的誤差平方和，根據此誤差平方和以選取某一河流域之最適當模式。

Kruskal-Wallis檢定法，用於檢定n組獨立樣本之母體是否具有相同的位置參數(平均數，中位數)或n個母體分配是否相同。本法在當母體只有兩個時，又稱為Wilcoxon rank sum test。Kruskal-Wallis one way test是無母數檢定法的一種，因為本次研究資料不夠多，且不一定是常態分配，為了避免要做常態分配的假設，所以用此檢定方法。其檢定統計量為：

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} \left[ R_i - \frac{n_i(N+1)}{2} \right]^2$$

其中k表示有k個樣本， $n_i$ 為第 $i$ 個樣本的觀察目， $R_i$ 為第 $i$ 個樣本的秩和(rank sum)，N為總觀察數目。且虛無假設為 $H_0: \theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_k$ ，對立假設為 $H_1: H_0$ 不成立。根據Kruskal-Wallis此檢定統計量在虛無假設成立時，近似於卡方分配(Chi-square)，自由度(degree)為k-1，在顯著水準 $\alpha$ 為0.05時，若p-value大於0.05則接受 $H_0$ ，反之則拒絕 $H_0$ 。

## 結果與討論

### 一、水稻白葉枯病在不同流域之分佈

橋岡氏在1951年最早報告白葉枯病發生於本省。過去本病發生輕微<sup>(1)</sup>。但自感病性品種台中在來1號在1960年左右推出後，白葉枯病逐漸變成本省水稻之重要病害，尤其是1974年大量推廣高產量之嘉農秈11號和8號兩品種後，本病更見嚴重。環境因子對白葉枯病發生影響，據報導白葉枯病通常發生在排水不良，地下水水位較高而早上有濃霧之處。土質以砂質壤土，粘土較易發生<sup>(2)</sup>。至於不同地理環境與病害空間分佈之關係，則尚未見於報告。本研究乃探究不同流域病害分布之實態。

鳳山溪及頭前河流域水稻白葉枯病之分佈情形如圖2、3所示。調查田1最近水源，然後依序調查，調查田15則最接近出海口。從圖4、5可見，發病率之高低分佈並無一定之規律可循。

### 二、病勢進展之模式

近廿年來，病勢進展模式組建(Disease progress modelling)為植物病害定量描述不可或缺之部分。而且，病勢進展模式經常被植病學家用來評估殺菌劑之效果，病害抵抗性及其他病害管理技術<sup>(12)</sup>。並建議採用比較彈性的模式來描述病勢進展，如Pennypacker建議採用Weibull函數<sup>(10)</sup>；Jowett et al<sup>(8)</sup>及Madden<sup>(9)</sup>也曾論及採用Bertalanffy-Richards函數組建病勢進展模式。本研究則採用Monomolecu-

lar, Logistic, Gompertz 及 Richards 函數組建模式。對於鳳山溪流域和頭前溪流域水稻白葉枯病病勢進展模式之選取，可由表1加以判斷，表1中所示4種模式之SSE，以Logistic模式之SSE最小，可知兩溪流域最適合的模式都為Logistic函數。

表2為各個調查田資料配合Logistic模式病勢進展之參數值，可見每一調查田之病勢進展不同；鳳山溪流域之傳染速率(k)在0.0092-0.1484之間，多數落在0.03-0.05之間。頭前溪流域之傳染速率(k)在0.0172-0.2960之間，半數在0.05以上，顯然有差異。

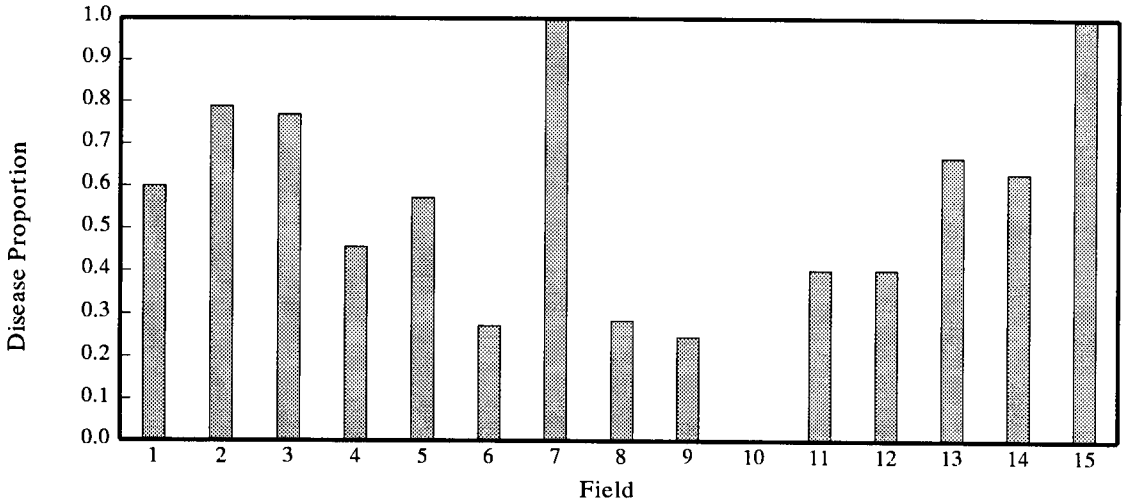


Fig. 2. Distribution of rice bacterial leaf blight in Fengshan basin

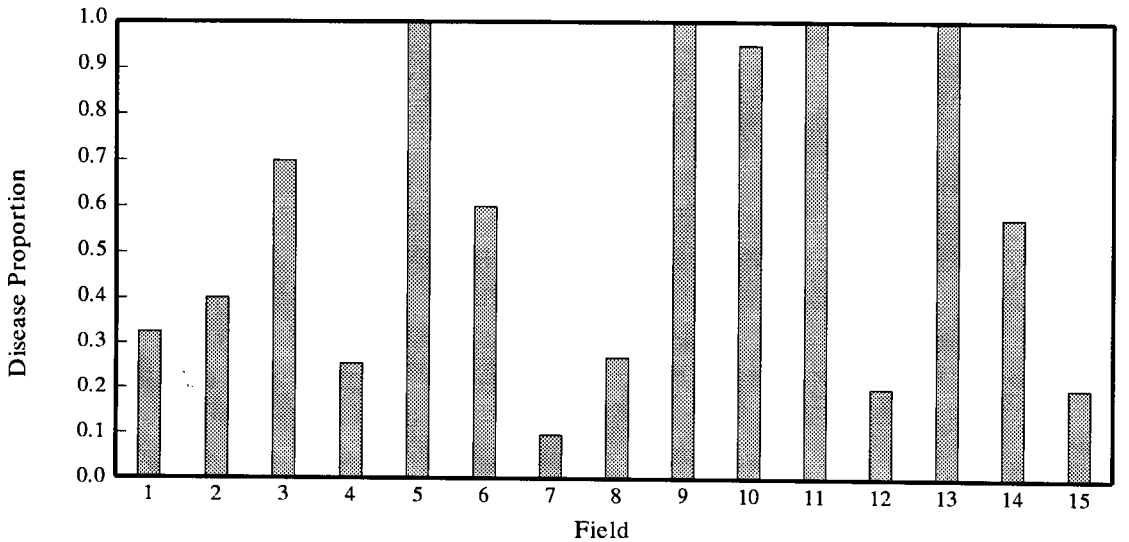


Fig. 3. Distribution of rice bacterial leaf blight in Touchien basin

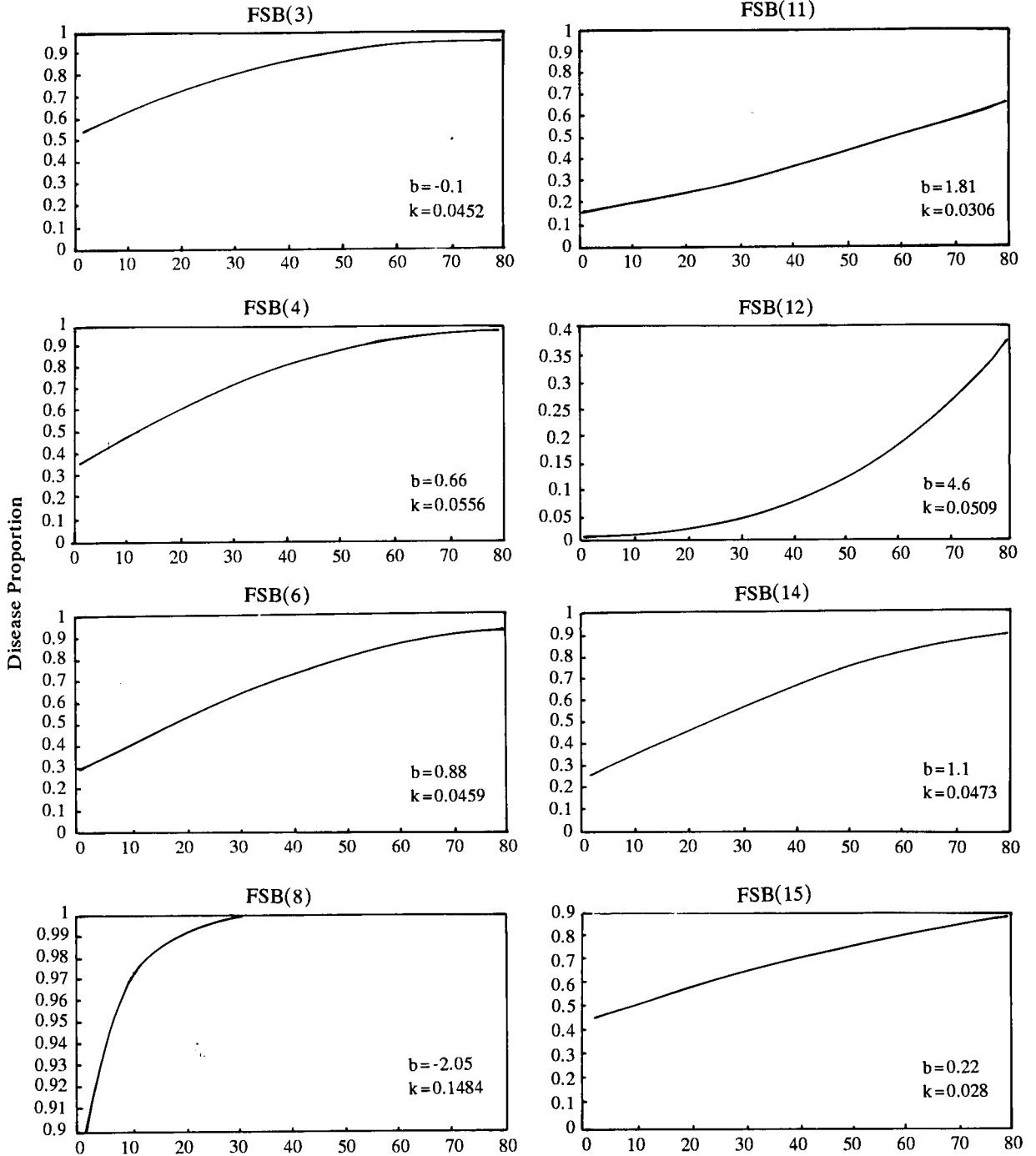


Fig. 4. Disease progress curves of rice bacterial leaf blight in Fengshan basin generated by the logistic model with different values of  $b$  and  $k$ .

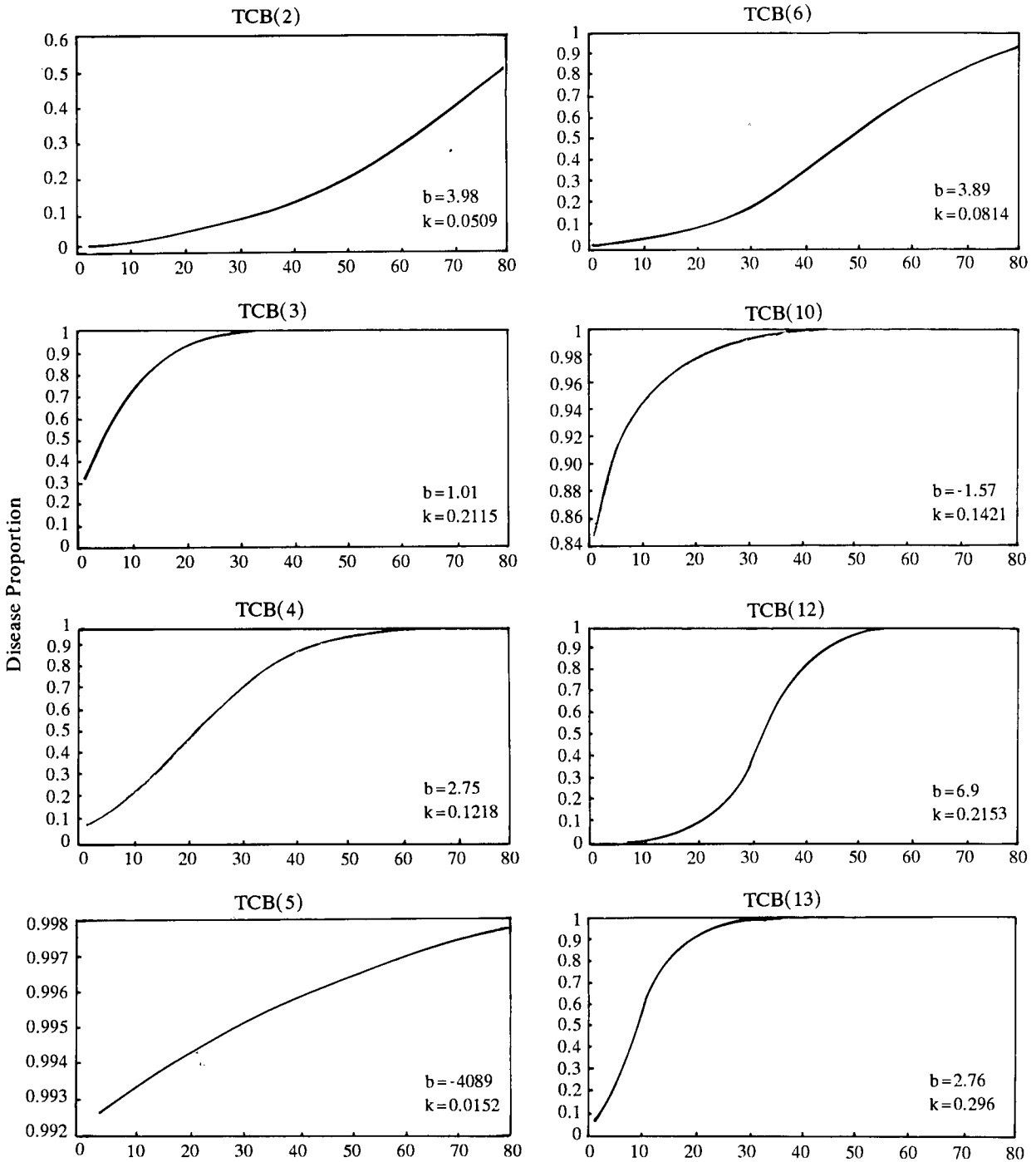


Fig. 5. Disease progress curves of rice bacterial leaf blight in Touchen basin generated by the logistic model with different values of  $b$  and  $k$ .

Table 1. Sum of squares for errors generated from disease progress models for bacterial leaf blight of rice.

Model	SSE	
	Fengshan basin	Touchien basin
Monomolecular	0.0890	0.8828
Logistic	0.0758	0.0769
Gompertz	0.0795	0.4265
Richards	0.0832	0.7203

Table 2. Parameter values of disease progress models for bacterial leaf blight of rice at different fields.

Field	Fengshan basin		Touchien basin	
	b	k	b	k
1	2.95	0.0110	1.15	0.0284
2	2.95	0.0110	3.98	0.0509
3	-0.10	0.0452	1.01	0.2115
4	0.66	0.0556	2.75	0.1218
5	0.40	0.0058	-4.89	0.0152
6	0.88	0.0459	3.89	0.0814
7	1.64	0.0092	2.44	0.0175
8	-2.05	0.1484		
9	0.94	0	-4.79	0.0646
10			-1.57	0.1421
11	1.81	0.0306	-6.90	0
12	4.60	0.0509	6.90	0.2152
13	4.41	0.0407	2.76	0.2960
14	1.10	0.0473	0	0.0172
15	0.22	0.0280	3.98	0

### 三、不同流域發病程度之差異

1972年，德國Weltzien指出所有植物病害並非隨處發生。流行病與地理特性，如地形、氣候、海拔高度等具有密切的關係。呈現不同發生程度別之區域，如主要為害區、邊際為害區、散發區，都有其輕、中、重度為害之特殊地理條件<sup>(11)</sup>。而，本研究僅在小區域內之不同流域作比較，無法如Weltzien報導之大範圍作調查，以界定條件。因此僅能採用Kruskal-Wallis H法檢驗調查資料，結果如表3所示。關於流域之間發病有否差異，檢定結果p值為0.0176，比臨界值5.6333小，證明此兩河流域間有顯著差異，而圖1，2顯示頭前河流域平均發病率較高。比較兩河流域之傳染速率，經由檢定結果，p值為0.5839，比臨界值0.3000大，證明傳染速率無差異。比較不同流域之間的發病為害程度，以最後一次調查之發病率為基準，經由檢定結果p值亦為0.0176，證明兩流域之發病程度有顯著之差異。

此外，探討同一流域發病程度與水源距離是否有關聯之問題，係將第1至第5調查田，第6至第10調查田，第11至第15調查田各屬一組。並以每一流域各三組的平均發病率做比較，得出鳳山河流域的p值為0.8933，頭前河流域的p值為0.8731，均大於臨界值。顯示出此兩流域的平均發病率與水源距離無任何關聯。

綜上所述，水稻白葉枯病之發生程度，在鳳山溪與頭前溪流域之間確有不同。然而，就氣候而言，係屬同一氣候型之區域，何以頭前溪流域較為嚴重？是否頭前溪流域之白葉枯病菌密度較高？或者因頭前溪年徑流量為10002.43cms/日，而鳳山溪僅3545.66cms/日，前者流量較大<sup>(3)</sup>，使白葉枯病之藉水傳播的機率增高，值得探討。

Table 3. Comparison of the epidemics of bacterial leaf blight of rice for different basins.

Category	p-value	Critical value
Difference in mean disease incidence between different basins	0.0176	5.6333
Difference in infection rate between different basins	0.5839	0.3000
Difference in final disease intensity between different basins	0.0176	5.6333
Relation of disease incidence of FSB to proximity of the source of water	0.8933	0.2257
Relation of disease incidence of TCB to proximity of the source of water	0.8731	0.2714

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會81-農建-12.2-糧-10計畫補助，謹此致謝。

## 參考文獻

1. 謝式埤鈺。1978。水稻白葉枯病原細菌 *Xanthomonas oryzae* 之生態。水稻病蟲害生態學與流行學 p.167-184.
2. 橋岡良夫。1951。稻の白葉枯病とその防除法。農業及園藝 26:644-648.
3. 水資會。1992。水文年報 p.47-51。
4. Berger, R. D. 1981. Comparison of the Gompertz and logistic equations to describe plant disease progress. *Phytopathology* 71:716-719.
5. Campbell, C. L., W. R. Jacobi, N. T. Powell, and C. E. Main, 1984. Analysis of disease progression and the randomness of occurrence of infected plants during tobacco black shank epidemics. *Phytopathology* 74:230-235.
6. Jeger, M. J. 1982. Using growth curve relative rates to model disease progress of apple powdery mildew. *Prot. Ecol.* 4:49-58.
7. Madden, L. V. 1980. Quantification of disease progression. *Prot. Ecol.* 2:159-176.
8. Pennypacker, S. P., H. D. Knoble, C. E. Antle, and L. V. Madden. 1980. A flexible model for studying plant disease progression, *Phytopathology* 70:232-235.
9. Thal, W. M., C. L. Campbell, and L. V. Madden. 1984. Sensitivity of Weibull model parameter estimates to variation in simulated disease progression data. *Phytopathology* 74:1425-1430.
10. Vanderplank, J. E. 1963. *Plant diseases: Epidemics and Control*. Academic Press. 349 pp.
11. Weltzien, H.C. 1972. *Geophytopathology* *Ann. Rev. Phytopathol.* 10:277-298.
12. Zadoks, J.C., and R.D. Schein. 1979. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford University Press, New York. 427pp.



# Distribution and Disease Progress of Rice Bacterial Leaf Blight in Fengshan and Touchien Basins

Yih-tyang Huang, S. K. Young and Tea-yuen Huang

## Summary

Distribution and Disease progress of rice bacterial leaf blight were studied in field of the Fengshan and Touchien Basins during the second crop season 1991. The disease was irregular distributed in these two basins. There was no relationship between the disease incidence and proximity of the source of water. The most appropriate model for the disease progress of bacterial leaf blight was a Logistic function. Significant difference in disease onset, disease incidence and infection rate between two basins were also observed.

Key words: Distribution, Disease progress, Rice bacterial leaf blight.