中華農業研究 27(4)：355～362 (1978)．

稻熱病流行學研究—民國65及66年之發生觀察[1]

蔡　武　雄[2]

摘要：臺南5號在第一期稻作會發生葉及穗稻熱病，在 65 及 66 年其葉稻熱病之發病率最高達58.2及40.1 %，穗稻熱病之發病率達 27.6 及 40.2 %。臺南 5 號第二期作葉及穗稻熱病發生輕微。嘉農秈8號第一期作及第二期作葉稻熱病發生輕微，但穗稻熱病有時候發生嚴重，65 年第一期作穗稻熱病發病率最高達 47.2 %，第二期作最高達 33.6 %，葉稻熱病發生前七天的平均溫度在20～25°C 之間。臺南5號穗稻熱病發病率受降雨日數的影響，降雨日數越多，發病率越高，葉及穗稻熱病發病率高時，所採集到的胞子數目多，空氣中的胞子從 3 月到 11 月上旬之間可以採集得到。

影響稻熱病發生的氣象因子有溫度、濕度、雨、日照、風等[10]，而在日本最有利於稻熱病發生的氣象環境有（1）在最高分蘗期以前高溫，長期降雨，且缺乏日照。（2）從最高分蘗期到成熟期逢低溫，長期降雨，且缺少日照。（3）抽穗期後逢高溫，長期降雨，且缺少日照。（4）水稻生長期間遇低溫，長期降雨，且缺少日照。由此可見水稻在不同生育期間的溫度、雨及日照直接影響稻熱病的發生。

在本省臺南5號在適宜的發病環境下，葉稻熱病的發生嚴重，而秈稻在第二期作對穗稻熱病甚易感染，發病率甚高[2,5]，此可能由於生理小種的影響[5]。有關稻熱病的發生與氣象因子已有詳細的報告[6,7,8,9,10]，但本省的栽培環境，氣象條件與日本不同，故有關稻熱病的發生與氣象環境值得深加研究。

本試驗計有民國 65 及 66 年第一、二期作，其目的在研究水稻在自然環境下稻熱病發生與氣象因子的關係。民國 65 年之結果已有報告[4]，目前僅就兩年來共四期作的部分資料加以整理比較，以供防治或預測稻熱病發生的參考。

材料與方法

在稻熱病經常發生地區的臺南縣白河鎮設置試驗田。試驗田分爲四小區，每小區 8×6m，以對角線的兩小區分爲種植臺南5號及嘉農秈8號，行株距各爲 22.5 cm。田間管理依當地習慣行之，唯在水稻生長過程中不施任何殺菌劑，但施用殺蟲劑，以防治褐飛蝨及黑尾葉蟬。

在試驗田中央設置 Kramer-Collins 胞子採集器，每天採集 24 小時，每小時吸氣 4 次，每次 90 秒鐘，1 小時共吸氣 6 分鐘，其空氣量爲 20ℓ/分鐘。胞子採集器之吸氣口距離地面 80 cm。胞子採集數目係將胞子採集器內之載玻片放在 150 倍顯微鏡下觀察，並計算每小時及每天的胞子數。載玻片上塗有粘膠，以使空氣中的胞子可以粘在玻片上。粘膠的配方爲明膠15 g，甘油 80 ml，硫酸銅 9 g，蒸餾水 100 ml，以間接加熱法溶成綠色粘劑。此外，並設置自動溫濕度計，露水計及雨量計等。

---

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 855 號。本報告爲 76 (NSC) -A11-A 2542 (b-1) 及77 (NSC) -A11-A -2570 的一部分。試驗期間承蒙邱博士人璋之指導與鼓勵，文成復蒙斧正，謹此誌謝。

2. 本所嘉義農業試驗分所技士。

發病調查每小區依對角線固定調查 20 叢，從初發病開始，每隔三天調查一次求其平均發病率。葉稻熱病之發病率，係依水稻葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖爲準[1]。穗稻熱病的發病率，係以固定20叢之罹病穗數除以總穗數的百分率表示之。

結　果

一、發病情形

臺南 5 號在 65 年一期作葉稻熱病從 3 月 16 日（插秧後 60 天）開始發病，發病率在 4 月 15 日（插秧後 90 天）達最高峯，其發病率爲 58.2 %，以後發病率開始下降。穗稻熱病在 5 月 25 日（抽穗後 14 天）開始發病，發病率最高達 27.6 %。66 年一期作葉稻熱病從 3 月 23 日（插秧後 63 天）開始發病，發病率在 4 月 10 日（插秧後 81 天）達最高峯，其發病率爲 40.1 %，以後發病率開始下降。穗稻熱病在 5 月 23 日（抽穗後 16 天）開始發生，發病率最高達 40.2 %（圖 1）。65 及 66 年二期作葉稻熱病發生輕微，僅在 0.1～0.2 %之間，穗稻熱病在 65 年 10 月 11 日（抽穗後 21 天）開始發生，發病率最高峯 9.6 %。66 年二期作穗稻熱病不發生（圖 2）。

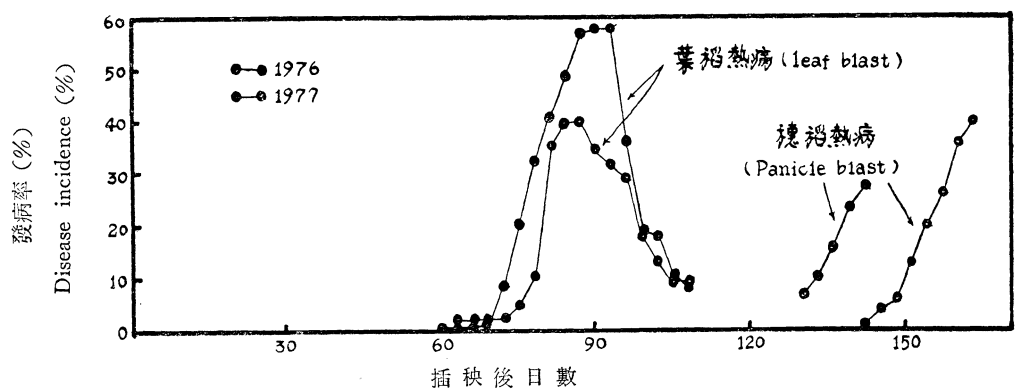


圖 1. 第一期作臺南 5 號稻熱病發生情形

Fig. 1. Occurrence of rice blast on Tainan 5 during the 1st crop

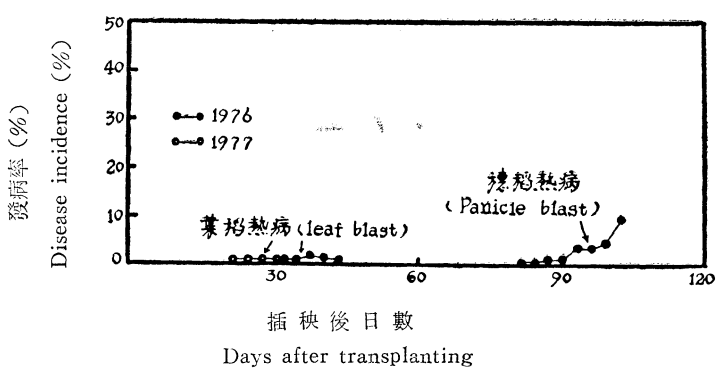


圖 2. 第二期作臺南 5 號稻熱病發生情形

Fig. 2. Occurrence of rice blast on Tainan 5 during the 2nd crop

嘉農秈 8 號在 65 年一期作葉稻熱病在 3 月 28 日（插秧後 75 天）才開始發病，發病率最高峯時僅 2.8 %。穗稻熱病在 5 月 25 日（抽穗後 15 天）開始發病，發病率最高達 47.2 %。66年一期作葉稻熱病在 4 月 19 日（插秧後 88 天）才出現病斑，但發病率在 0.1～0.2 %之間，穗稻熱病不發生（圖 3）。65 年二期作葉稻熱病發生也非常輕微，穗稻熱病在 10 月 5 日開始發生，發病率最高達 33.6 %。66 年二期作葉及穗稻熱病不發生（圖 4）。

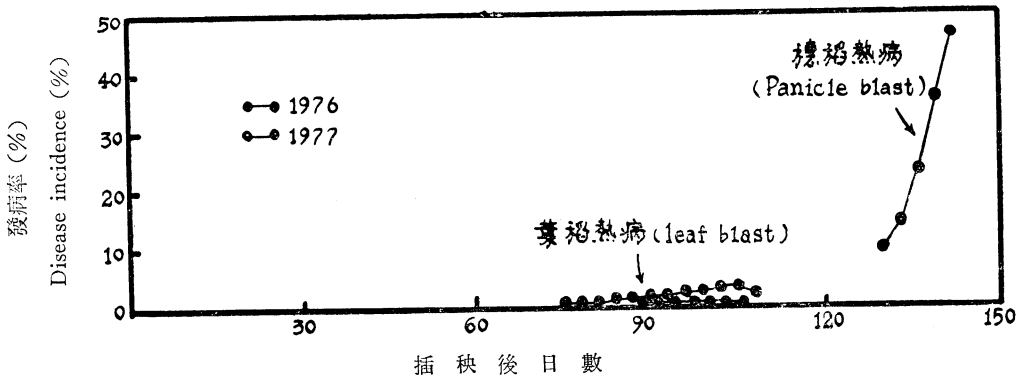


圖 3. 第一期作嘉農秈 8 號稻熱病發生情形

Fig. 3. Occurrence of rice blast on Chia-nung-shen 8 during the 1st crop

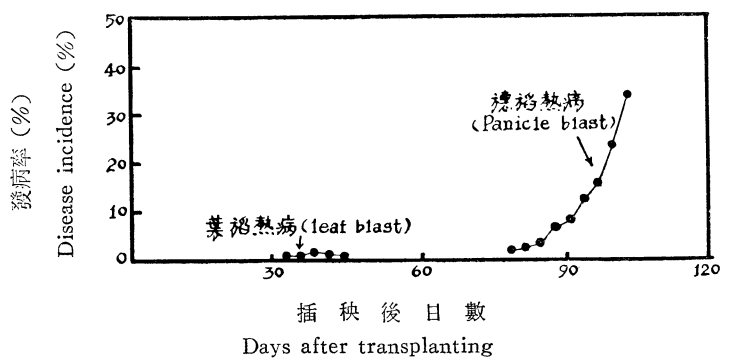
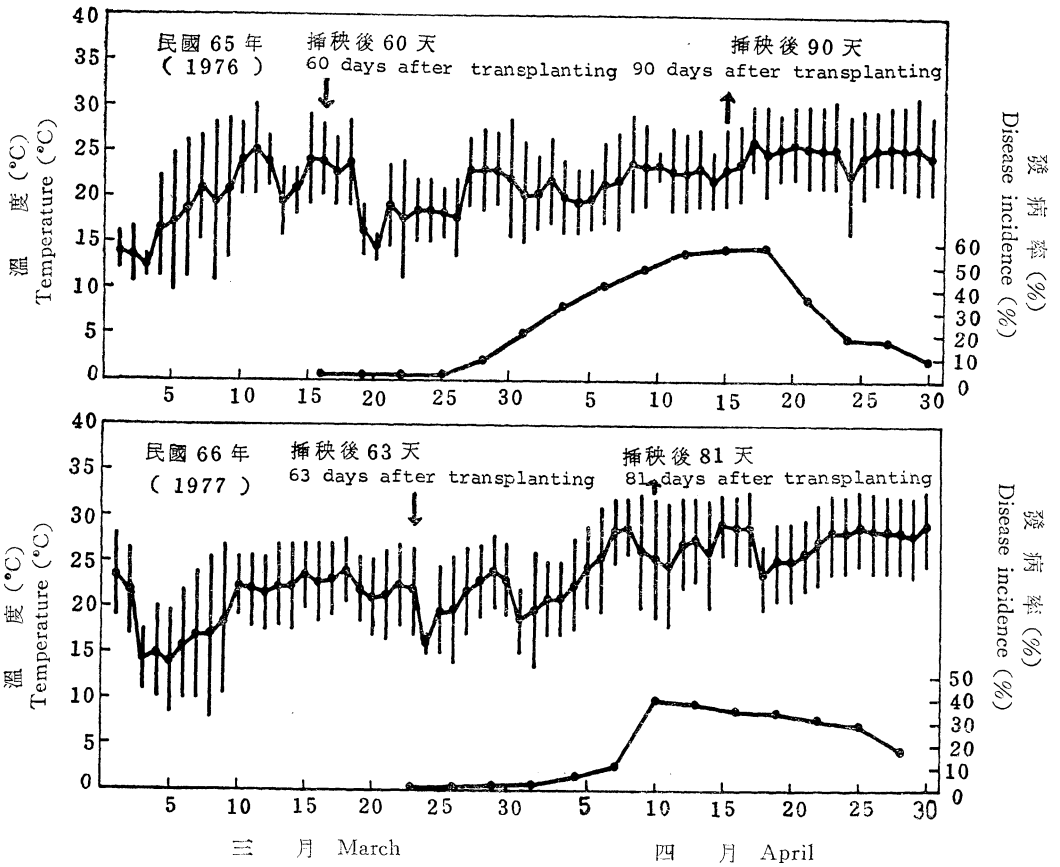


圖 4. 第二期作嘉農秈 8 號稻熱病發生情形

Fig. 4. Occurrence of rice blast on Chia-nung-shen 8 during the 2nd crop (1976)

二、葉稻熱病發生與溫度

65 年第一期作葉稻熱病初發生在 3 月 16 日，發病前一星期，除了 3 月 13 日平均溫度爲 19.3°C 以外，其餘日平均溫度均在 20～25°C 之間。66 年一期作在 3 月 23 日開始發病，發病前一星期之日平均溫度也在 20～25°C 之間。初發病十天內，發病率不增加。此外，65 年 3 月 19～26 日冷峰過境，溫度下降，66 年 3 月 24～26 日，3 月 31 日及 4 月 1 日，平均溫度降到 20°C 以下，此也可能影響發病。65 年發病率到 4 月 15 日（插秧後 90 天）最高，除 3 月 19～26 日及 4 月 3～5 日以外，發病期間的日平均氣溫在 20～25°C 之間。66 年發病率到 4 月 10 日（插秧後 81 天）最高，發病期間除了 3 月 24～26 日及 4 月 1 日外其餘的日平均氣溫在 20～30°C 之間（圖 5）。



↓開始發病 (Disease started) ↑病勢停止進展 (Disease progress ended)

圖 5. 臺南 5 號葉稻熱病與溫度的關係（白河、民國 65 年及 66 年第一期作）

Fig. 5. Relationship between rice leaf blast and temperature on Tainan 5 (Pai-ho, 1st crop of 1976 and 1977)

三、穗稻熱病發生與下雨日數之關係

臺南 5 號在 65 年一期作從抽穗到收穫止的降雨日數僅 5 天，發病率爲 27.6 %， 65 年一期作降雨日數爲 23 天，發病率高峯 40.2 %。 65 年二期作降雨 9 天，發病率爲 9.6 %，66 年二期作未下雨，穗稻熱病不發生（表 1）。

四、葉稻熱病發病率與胞子數

臺南 5 號在 65 年一期作葉稻熱病的發病率爲 58.2 %，所採集到的胞子數有 5,994 個。 66 年一期作發病率爲 40.1 %，所採集到的胞子數有 1,018 個， 65 與 66 年胞子數比率爲 5.9 : 1（表 2），發病率高所採集的胞子數較多，發病率低採集的胞子數亦低。

五、穗稻熱病發病率與胞子數

臺南 5 號在 65 年一期作穗稻熱病發病率爲 27.6 % ， 從抽穗到收穫所收集的胞子數共 401 個， 66 年一期作發病率爲 40.2 %，所收集的胞子數除了 6 月上旬因每天降雨載玻片被雨水冲洗收集不到胞子外，共收集到的胞子 181 個。 65 年二期作發病率爲 9.6 %，胞子數共 43 個，66年二期作不發病，胞子數僅 15 個且在抽穗後七天以後就收集不到胞子（表 3）。

表 1. 臺南 5 號穗稻熱病發生與降雨日數之關係

Table 1. Occurrence of panicle blast on Tainan 5 and rainy days

期作 Crop	插秧期 Transplanting date	抽穗期 Heading date	發病期 Disease initiated	收穫期 Harvesting date	發病率(%) Disease incidence (%)	下雨日數[a] Rainy days
第一期作 1st crop						
1976	Jan. 15	May 10	May 25	June 9	27.6	5
1977	Jan. 20	May 7	May 23	June 16	40.2	23
第二期作 2nd crop						
1976	July 16	Sept. 20	Oct. 11	Nov. 3	9.6	9
1977	July 29	Oct. 3	[b]	Nov. 12	0	0

a. 下雨日數係從抽穗後到收穫止。 Rainy days during the period from heading to harvesting.

b. 不發病。No disease.

表 2. 葉稻熱病發病率與胞子數比較

Table 2. Disease incidence and the number of conidia trapped

年次 Year	發病率(%) Disease incidence (%)	胞子數[a] No. of conidia	胞子數比率 Ratio of the No. of conidia
1976	58.2	5,994	5.9
1977	40.1	1,018	1.0

a. 胞子數係從 3～6 月的總和。 No. of conidia was the total number from March to June.

六、田間胞子的發生消長

田間的胞子並非終年都可以採集到（圖 6）。 65 年在 3 月上旬就可以收集到胞子，但 66 年在 3 月下旬才收集到胞子。 65 年 11 月上旬還可以收集到胞子， 66 年 10 月上旬可以收集到胞子，但中旬就收集不到胞子。一般在 4 月中旬葉稻熱病發病高峯期前後所採集到的胞子最多，二期作在八月中旬採集到的胞子數最多，雖然二期作葉稻熱病發生輕微。

討 論

臺南 5 號在第一期稻作會發生相當程度的葉及穗稻熱病，二期作雖然也可以看到葉稻熱病，但發生輕微。穗稻熱病在 65 年二期作發生輕微僅 9.6 %，而 66 年不發生。 嘉農秈 8 號在一期及二期作葉稻熱病發生均非常輕微，穗稻熱病在 65 年一期作及二期作發生，但 66 年一、二期均不發生葉或穗稻熱病，所以同一品種在同一地點因栽培時期不一致，發病情形也有差異。尤其是臺南 5 號，穗稻熱病的發生受降雨日數影響很大， 65 及 66 年一期作從抽穗到收穫止降雨日數各爲 5 天

表 3. 水稻抽穗到收穫期的胞子收集數

Table 3. Number of conidia trapped during the period from heading to harvesting

期作 Crop	期間 Duration	胞子數 No. of conidia	
一期作 (1st crop)			
1976	May middle[a]	269	
	late	42	401
	June early	90	
1977	May early	45	
	middle	66	
	late	51	181
	June early	— *b*	
	middle	19	
二期作 (2nd crop)			
1976	Sept. late	5	
	Oct. early	3	43
	middle	8	
	late	27	
1977	Oct. early	15	
	middle	0	15
	late	0	
	Nov. early	0	

a. early : the first ten days of the month. middle : the second ten days of the month. late : the last ten or eleven days of the month.

b. The slide in the spore sampler was washed off by rain, hence no conidia were collected.

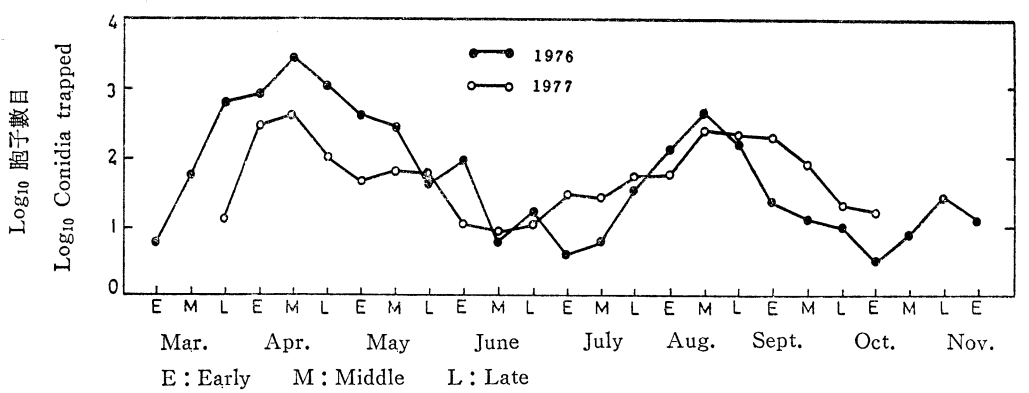


圖 6. 田間胞子每月消長情形

Fig. 6. Monthly fluctuation of the number of conidia trapped in the paddy field

及23 天，其發病率各爲 27.6 及 40.2 %，降雨日數越多，發病率越高，65 年二期作降雨日數 9 天，發病率爲 9.6 %，但 66 年二期作不下雨， 穗稻熱病就不發生。降雨日數除了影響穗稻熱病外，對葉稻熱病也有影響，降雨日數越多，葉稻熱病也越嚴重[3,9,10]。但嘉農秈 8 號在 65 年一、二期作均發生， 66 年一、二期作均不發生，與臺南 5 號受降雨日數的影響不同，此原因尙待探討。

臺南 5 號葉稻熱病之始發生日前一星期的每日日平均氣溫在 20～25°C 之間 ，此溫度範圍可能對葉稻熱病的發生非常重要。開始發病後十天以後發病才開始增加，此顯示病原菌需要經過一段時間在寄主內增殖，產生病斑，再形成新胞子，而造成病勢[10]。據報告[10]， 稻熱病的發生需要一段時間的日平均氣溫在 19～28°C 之間，而最低日平均氣溫在 17～23°C 間。 本結果發病前的平均溫度20～25°C 之間，發病率到達最高峯的日平均氣溫除了少數幾天以外，其餘均在 20～30°C 之間，65 年在插秧後 90 天，而 66 年在插秧後 81 天發病停止， 此因水稻在此時期已近孕穗期，葉片對病原菌有抵抗性。

葉稻熱病發病率高時，在發病期間所採到的胞子數較多，如 65 年所採集到的胞子數爲 66 年的 5.9 倍，而其發病率在 65 年爲 58.2 %，66 年爲 40.1 %， 所以傳染源的多少與發病有密切的關係。又穗稻熱病發生的輕重與胞子數也有關係，第一期作穗稻熱病較第二期作嚴重，胞子數第一期作也顯然地較第二期作多，尤其 66 年二期作在 10 月上旬（抽穗後 1 個星期）以後就採集不到胞子，所以沒有穗稻熱病發生。另一方面穗稻熱病發病期間的胞子數也可能受其前期葉稻熱病發病期間胞子數的影響，因爲一期作臺南五號葉稻熱病較二期作嚴重，所採集的胞子也以一期作多，所以一期作穗稻熱病發生期間所採到的胞子也較二期作爲多。

田間病原菌的胞子可在每年第一期作發病前後收集得到，葉稻熱病發病高峯前後收集的胞子最多，如 4 月中旬。第一期作收穫後到第二期作插秧前也可以收集到胞子。二期作插秧後直到收穫後一個星期均可採到胞子，不過， 66 年二期作不發生穗稻熱病，胞子僅在 10 月上旬可以採集到，下旬就收集不到，所以空氣中的胞子並非終年可以採集得到的。

參 考 文 獻

1. 臺灣省政府農林廳・1963・水稻葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖・
2. 蔡武雄・1976・稻熱病在不同藥劑處理下之消長・中華農業研究 25(3)：199～205・
3. 蔡武雄・1977・旱田病圃稻熱病的發生與氣象・中華農業研究 26(4)：290～296・
4. 蔡武雄・1978・稻熱病流行學之田間研究・科學發展月刊 6(5)：460～497・
5. 簡錦忠・1975・長粒型秈稻異常發生穗稻熱病之調查及其病菌生理型之研究・中華農業研究 24(3.4)：23～31・
6. Kato, H. 1974. Epidemiology of rice blast disease. Rev. Pl. Protec. Res. 7 : 1-20.
7. Kato, H. 1976. Some topics in a disease cycle of rice blast and climatic factors. *In* Proceedings of the Symposium on Climate and Rice. : 417-425. IRRI, 1976.
8. Suzuki, H. 1969. Studies on the behavior of rice blast fungus spore and application to outbreak forecast of rice blast disease. Bull. Hokuriku Agric. Expt. Stn. No. 10, 118pp.
9. Suzuki, H. 1970. Interrelationship between the occurrence of rice blast disease and meteorological conditions. Rev. pl. Protec. Res. 3 : 1-11.
11. Suzuki, H. 1975. Meteorological factors in the epidemiology of rice blast. Ann. Rev. Phytopathol. 13 : 239-256.

Epidemiological studies of rice blast disease observations of 1976 and 1977 [1]

Wu-hsiung Tsai [2]

Summary

The leaf and panicle blasts occurred to a high level on Tainan 5 during the first rice crop of 1976 and 1977. The highest incidence of leaf blast recorded was 58.2% and 40.1 % for 1976 and 1977, respectively. The disease incidence of panicle blast was 27.6 % and 40.2% for the years, respectively. In the second crop, both leaf and panicle blasts were slight on Tainan 5 for these periods. The leaf blast was slight on Chia-nung-shen 8 in both the first and second crops. But the panicle blast occurred to a level of 47.2% and 33.6%, respectively, in the first and second crops in 1976. However, blast did not occur on Chia-nung-shen 8 in 1977. The average daily temperature of the seven-day period before the first appearance of leaf blast fell in the range of 20—25°C. The panicle blast on Tainan 5 was affected by the number of rainy days. A higher disease incidence was correlated with more rainy days. The blast fungus conidia were trapped to a great number when the incidence of leaf and panicle blasts was high. The conidia could be trapped from the air March to October or to November during the years under the field conditions.

1. Contribution No. 855 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Specialist, Chia-yi Agricultural Experiment Station, TARI.