

花蓮地區水稻品種間白葉枯病 不同罹病率對稻米品質的影響¹

潘昶儒² 劉瑋婷³ 侯福分⁴

摘要

為探討花蓮地區不同水稻品種間白葉枯病罹病率對產量及米質之影響，1998 年二期作至 2000 年二期作，於花蓮縣良質米適栽區（鳳林鎮、玉里鎮及富里鄉）進行本試驗。試驗品種採用台梗 9 號、台梗 16 號及當地栽培面積最廣之品種。綜合各期作之試驗結果顯示，重度之白葉枯病罹病率明顯造成各水稻品種之產量減低，而輕～中度罹病率對產量影響，則隨品種及期作而異，以台梗 2 號有較穩定及較佳之表現。米質外觀方面，米粒白垩質發生比例明顯隨著罹病率之提高而級數增加，尤以台梗 16 號更為明顯，食味部份則隨著罹病率的提高，有變差的趨勢。

（關鍵詞：水稻、白葉枯病、品質、花蓮）

前言

水稻白葉枯病 (bacterial leaf blight) 由病原細菌 *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae* 引起，多發生於氣候溫暖，土壤肥沃，排水不良之水田，當植株受傷而有傷口時更易引發感染及危害，故於颱風豪雨過後其發病更為嚴重，目前已成為重要的稻作病害之一，其嚴重危害時除可造成稻穀產量的損失 (Raddy et al., 1977) 外，對稻米品質更有極不利的影響 (Ahman and Singh, 1975)，而品種 (Mizukami and Wakimoto, 1969)、栽培管理 (Ray et al., 1967)、氣候 (Ou, 1985) 均是影響發病程度的因素。且罹病的時期、程度及水稻品種特性等有明顯的差異 (林 1990, 張素貞 1995)。水稻白葉枯病之發生受氣候影響 (Devadath and Padmanabhan, 1973) 甚大，其病原菌生長最適溫度為 25 ~30，在此範圍內溫度越高生長越好，而低於 17 則不易生長 (Muco et al., 1957)，所以在熱帶地區本病發生情形通常較溫帶地區嚴重 (Horino et al., 1982)。雨量亦為影響此病發展的重要因子，於多雨年份其發生常較嚴重 (Mizukami and Wakimoto, 1969)。水稻白葉枯病以往多在二期稻作發生，但近年來在一期作發病面積有逐年擴大之情形 (張義璋

1. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 200 號。

2. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場助理研究員。

3. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場副研究員。

4. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場場長。

1995)。就罹病面積而言，自 1982 年以來，水稻白葉枯病每年在台灣之發生面積約為二萬公頃以上，約佔全省栽培面積 4%，1985 年第二期作本省水稻白葉枯病空前大發生，受害面積高達 43485 公頃，而且發生地區遍及全省各地，1989 年第一期作受害面積超過一萬公頃，同年第二期作創本省最高受害面積紀錄，高達 45,019 公頃，1994 年二期作受害面積亦高達 43279 公頃，由此可見白葉枯病近年來已有漸趨普遍且日益嚴重之趨勢（台灣省政府農林廳 1985）。尤其是台灣東部在第二期作因受東北季風的影響，水稻罹病情形頗為嚴重。白葉枯病多在水稻生育後期發生，穀粒成熟期間因葉片枯乾，使有效葉面積減少，直接影響光合作用的產物合成及累積，不但使產量減低，更可能影響稻穀的米質。本研究之目的即在探討本區良質米適栽區種植的品種在不同罹病率時對其產量及米質的表現，以作為將來選擇良質米品種和栽培管理的依據。

材料與方法

本試驗於 1998 年第二期作至 2000 年第二期作在花蓮縣良質米適栽區（鳳林鎮、玉里鎮及富里鄉）進行，田間取樣品種為台梗 9 號（TK2）、台梗 16 號（TK16）及當地栽培面積最廣之品種（富里鄉：高雄 139 號（KH139）、玉里鎮：台梗 2 號（TK2）、鳳林鎮：台梗 2 號（TK2），各三品種。田間取樣及調查方法為於水稻黃熟期後至上述地點選取白葉枯病罹病率不同的田區，進行取樣。白葉枯病分輕（劍葉葉片罹病面積：無~1/3）、中（劍葉葉片罹病面積：1/3~2/3）、重（劍葉葉片罹病面積：2/3~全部枯乾）三級；每一品種於不同罹病級田區各取三重複，每重複 110 株，其中 10 株進行產量構成因素調查。另 100 株則進行產量及米質等性狀的調查。

稻米品質測定包括碾米品質、白米外觀、白米理化品質及食味依（宋等,1991）方法進行，測定方法分述如下：

一、碾米品質包括稻穀容重、糙米容重、糙米率及完整米率。

（一）稻穀容重及糙米容重以 Ohaus 容重計（美國 Seedburo Equipment Company, Filling Hopper and Stand）測定。

（二）糙米率採用脫穀機（日本 Satake Corporation, Husker）脫殼後測定。

（三）測定完整米率時係將供試樣品採用碾白米機（美國 Seedburo Equipment Company, Rice Miller, 型號 McGill No.2）碾製，再以白米篩選機（美國 Seedburo Equipment Company, Rice Sizing Device）篩選米粒斷裂四分之三以上之碎米後測定。

二、米粒外觀品質包括米粒大小、米粒之形狀及心白、腹白、背白、透明度等。

（一）米粒大小：依糙米長度分為六個等級。

（二）米粒之形狀：依米粒之長/寬比分為三級。

（三）鑑定透明度、心白、腹白及背白等四種性狀：依照透明程度及白堊質（chalkiness）在米粒中加深與擴大的程度各分六級（0 至 5 級），以 0 級最好，5 級最差。

三、白米理化性質係測定糊化溫度（gelatinization temperature）、膠體性質（gel consistency）、直鏈性澱粉含量（amylose content）及粗蛋白質含量（crude protein content）。

（一）糊化溫度分四級，即高（>74^o）、中高（74^o）、中間（70-74^o）及低（<70^o）；本試驗以鹼性擴散程度（alkali spreading）換算，採用 Little *et al.*（1958）方法，其擴散值由 2-7 共分 6 級，換算方法為鹼之擴散程度屬於 2 者為高糊化溫度，屬於 3 者為中高糊化溫度，屬於 4 及 5

級者為中間糊化溫度，屬於 6 及 7 者為低糊化溫度。

(二)膠體性質採用 Cagampang *et al.* (1973) 方法測定展流程度，即硬膠體 (hard gel) 之膠體流動長度為 27-35mm，中間性膠體 (medium gel) 為 36-49mm，及軟膠體 (soft gel) 為 50mm 以上。

(三)直鏈澱粉含量採用 Juliano (1966) 方法測定。

(四)粗蛋白質含量採用 semi-micro Kjeldahl method (A.A.C.C., 1985) 方法測定。

四、食味評估是以白米 300 公克 (水分含量 13.5-14%)。加入 1.35 倍的蒸餾水，浸泡三十分鐘後放入電子鍋煮。試食時分別就米飯的外觀、香味、口味、黏性、彈性、總評等項目，與對照組進行比較，並在評分表評分，對照之評分值固定為 0，較好為+1，及+2，較差為-1 及-2。所得的結果經常態分數 (normal score) 轉換，以 t 分佈進行統計分析，所得數值之上下信賴區間皆為正值時表示食味優於對照(A 群)，一正值及一負值表示同對照 (B 群)，上下信賴區間之值均為負表示較對照為差 (C 群)。

結 果

一、各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對產量及產量構成要素的影響

本試驗於花蓮地區三個良質米適栽區取樣，1998 年二期作至 2000 年二期作各試區品種間不同罹病率其產量及產量構成要素的試驗結果列於表 1 及表 2。

表一、花蓮地區水稻品種間白葉枯病不同罹病率對產量及產量構成要素的影響（1998-2000）

Table 1. Grain yield and yield components under different severity of bacterial leaf blight among rice varieties in Hualien area, the first crop of 1998-2000.

| Crop* | Location | Cultivar | Disease severity** | Grain yield (kg/ha) | Panicle number per hill | Panicle weight (g) | Spikelets per panicle | Seed-set (%) | 1000 grain wt. (g) |
|---------|----------|----------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|--------------------|
| Fenglin | TK2 | Light | 6474a*** | 17.5 | 2.6 | 98.6 | 84.6 | 27.1 | |
| | | | Medium | 6269a | 17.0 | 2.2 | 95.4 | 83.5 | 26.9 |
| | | | Heavy | 5865a | 15.5 | 2.1 | 92.0 | 82.7 | 26.2 |
| | | TK9 | Light | 5426a | 16.5 | 2.3 | 112.0 | 78.4 | 25.7 |
| | | | Medium | 5169a | 15.5 | 2.0 | 89.3 | 75.7 | 25.7 |
| | | | Heavy | 5030a | 15.2 | 2.0 | 84.7 | 76.1 | 25.3 |
| | TK16 | Light | 5071a | 17.6 | 2.6 | 108.4 | 78.5 | 27.2 | |
| | | Medium | 4953a | 17.2 | 2.5 | 107.7 | 75.6 | 26.9 | |
| | | Heavy | 3165b | 15.1 | 2.0 | 93.4 | 49.4 | 24.0 | |
| | Yuli | TK2 | Light | 6236a | 23.5 | 2.3 | 95.7 | 86.5 | 27.0 |
| | | | Medium | 6169a | 22.3 | 2.4 | 96.1 | 85.2 | 27.7 |
| | | | Heavy | 5653a | 21.8 | 2.0 | 83.8 | 82.3 | 25.6 |
| TK9 | | Light | 6212a | 19.7 | 2.0 | 99.6 | 78.6 | 24.6 | |
| | | Medium | 5997a | 18.9 | 2.2 | 92.0 | 78.4 | 24.4 | |
| | | Heavy | 5630a | 16.8 | 1.9 | 89.1 | 70.0 | 23.3 | |
| TK16 | | Light | 6796a | 21.4 | 2.9 | 119.5 | 80.0 | 26.9 | |
| | | Medium | 6612a | 20.6 | 2.3 | 98.0 | 78.5 | 26.5 | |
| | | Heavy | 6483a | 20.8 | 2.3 | 96.9 | 75.8 | 26.2 | |
| Fuli | | TK9 | Light | 6261a | 20.6 | 2.3 | 88.3 | 84.7 | 24.6 |
| | | | Medium | 5826a | 20.3 | 2.2 | 81.4 | 82.8 | 24.8 |
| | | | Heavy | 5194b | 19.8 | 2.0 | 77.1 | 74.2 | 24.4 |
| | TK16 | Light | 6922a | 20.4 | 2.4 | 92.8 | 83.4 | 26.5 | |
| | | Medium | 6508ab | 19.9 | 2.3 | 87.4 | 81.6 | 26.0 | |
| | | Heavy | 6325b | 19.0 | 2.1 | 82.2 | 81.4 | 26.2 | |
| | KH139 | Light | 6652a | 22.7 | 2.1 | 80.1 | 82.4 | 26.8 | |
| | | Medium | 6388ab | 22.0 | 2.0 | 70.6 | 80.5 | 26.3 | |
| | | Heavy | 5897b | 21.3 | 1.8 | 66.0 | 77.3 | 26.4 | |

*Means of the first crop from 1998 to 2000.

**Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf :0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the boot leaf :1/3~2/30).

Heavy (the injury rate of disease area on the boot leaf :over 2/3).

***Means followed by the same letters in a column are not significantly different at 5% level by L.S.D.

表二、花蓮地區水稻品種間白葉枯病不同罹病率對產量及產量構成要素的影響（1998-2000）

Table 2. Grain yield and yield components under different severity of bacterial leaf blight among rice varieties in Hualien area, the second crop of 1998-2000.

| Crop* | Location | Cultivar | Disease severity** | Grain yield (kg/ha) | Panicle number per hill | Panicle weight (g) | Spickelets per panicle | Seed-set (%) | 1000 grain wt. (g) | |
|-------|----------|----------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|--------------|--------------------|------|
| II | Fenglin | TK2 | Light | 5445a | 16.5 | 2.4 | 99.5 | 87.6 | 27.8 | |
| | | | Medium | 5106a | 15.2 | 2.1 | 98.8 | 81.1 | 27.8 | |
| | | | Heavy | 4922a | 15.0 | 2.3 | 98.7 | 78.8 | 26.2 | |
| | | TK9 | Light | 5277a | 13.9 | 2.5 | 109.4 | 82.4 | 26.2 | |
| | | | Medium | 5126a | 12.6 | 2.6 | 107.4 | 81.5 | 26.7 | |
| | | | Heavy | 5015a | 12.1 | 2.5 | 101.7 | 77.7 | 25.8 | |
| | | TK16 | Light | 6425a | 16.2 | 2.8 | 126.8 | 78.6 | 25.0 | |
| | | | Medium | 6013a | 15.9 | 2.5 | 114.8 | 76.8 | 24.4 | |
| | | | Heavy | 4942b | 15.1 | 2.4 | 98.9 | 71.6 | 23.5 | |
| | | Yuli | TK2 | Light | 5340a | 18.3 | 2.0 | 92.1 | 89.4 | 26.5 |
| | | | | Medium | 4589ab | 16.5 | 2.0 | 85.9 | 88.3 | 26.2 |
| | | | | Heavy | 4186b | 16.1 | 1.8 | 84.4 | 81.7 | 25.3 |
| | TK9 | | Light | 5211a | 16.9 | 2.4 | 95.2 | 82.0 | 24.7 | |
| | | | Medium | 4950ab | 16.8 | 2.1 | 90.7 | 73.2 | 24.4 | |
| | | | Heavy | 4432b | 15.6 | 1.9 | 91.6 | 73.8 | 23.4 | |
| | TK16 | | Light | 4895a | 16.3 | 2.7 | 134.9 | 81.2 | 22.9 | |
| | | | Medium | 4821a | 15.9 | 2.4 | 122.8 | 78.2 | 22.7 | |
| | | | Heavy | 4296a | 14.6 | 2.1 | 123.1 | 67.9 | 22.3 | |
| | Fuli | | TK9 | Light | 5595a | 16.3 | 2.3 | 102.5 | 85.3 | 25.8 |
| | | | | Medium | 5375a | 15.2 | 2.4 | 101.3 | 84.5 | 25.7 |
| | | | | Heavy | 4313b | 14.5 | 1.9 | 97.6 | 69.5 | 24.3 |
| | | TK16 | Light | 5287a | 16.9 | 2.4 | 116.7 | 85.9 | 24.8 | |
| | | | Medium | 5018a | 14.9 | 2.3 | 105.9 | 84.6 | 24.1 | |
| | | | Heavy | 4534a | 15.5 | 2.1 | 103.9 | 73.1 | 23.3 | |
| KH139 | | Light | 5200a | 17.1 | 2.1 | 93.2 | 84.4 | 26.2 | | |
| | | Medium | 4695a | 16.8 | 2.0 | 90.4 | 81.7 | 25.8 | | |
| | | Heavy | 4651a | 16.4 | 1.9 | 87.7 | 76.2 | 25.4 | | |

*Means of the second crop from 1998 to 2000.

**Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf :0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the flag leaf :1/3~2/3).

Heavy (the injury rate of disease area on the flag leaf :over 2/3).

***Means followed by the same letters in a column are not significantly different at 5% level by L.S.D.

綜合各年期之表現，鳳林試區第一期作，台梗 2 號及台梗 9 號在不同罹病率級數間之稻穀產量差異不顯著；台梗 16 號在重度罹病時則有明顯低產的表現，其一穗粒數、稔實率及千粒重明顯低於輕度及中度罹病率者。第二期作各品種間，重度罹病率水稻產量均低於輕及中度罹病率者，其中台梗 16 號於重度罹病時，同樣有明顯低產表現，其一穗粒數、稔實率及千粒重仍明顯低於輕度及中度罹病率者，產量亦達到顯著差異。玉里試區第一期作與第二期作，各品種間重度罹病者產量均低於輕度及中度罹病率水稻

之產量，第二期作亦有相同之表現，重度罹病率者產量均明顯低於輕及中度罹病率水稻之產量，其中以台梗 2 號及台梗 9 號於罹患重度白葉枯病時，其產量亦達到顯著差異。富里試區各品種間產量隨著罹病率加重而減產，重度罹病率者亦有明顯低產之表現。二期作各品種間產量亦隨著罹病率加重而減產，其中以台梗 9 號重度罹病率者產量降低最為明顯。

由以上結果得知，各試區品種間，重度罹病率者產量明顯低於輕及中度罹病率者，其中以二期作台梗 9 號及台梗 16 號重度罹病率者減產最為嚴重。

二、各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對碾米品質影響

各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對碾米品質試驗結果列於表 3。各試區品種間稻穀容重量，隨著罹病率加重而下降，而糙米容重亦有此一現象。其中鳳林試區一期作以台梗 16 號罹患重度白葉枯病時，稻穀容重及糙米容重降低最為明顯，二期作以台梗 9 號罹患重度白葉枯病時，稻穀容重及糙米容重降低最為明顯。玉里及富里試區兩期作則以台梗 9 號罹患重度白葉枯病時，稻穀容重及糙米容重降低較為明顯。

各試區品種間糙米率，隨著水稻罹患白葉枯病程度加重而降低。其中以二期作玉里試區台梗 9 號及富里試區台梗 9 號、台梗 16 號重度罹病者糙米率降低幅度較為明顯。

各試區品種間白米率之表現，有隨著罹病程度加重而降低之趨勢，一期作以玉里及富里試區罹患重度白葉枯病之台梗 9 號之白米率為最低，二期作則以玉里試區台梗 2 號及富里試區台梗 9 號重度罹病者白米率降低幅度較為明顯。

完整米率因受調製影響，各年期試驗結果之完整米率普遍偏低，致數據不具代表性，不予列入討論。

表三、花蓮地區水稻品種間白葉枯病不同罹病率之碾米品質（1998-2000）

Table 3. Effects of bacterial leaf blight severity on rice milling characteristics in Hualien area for 1998-2000.

| Location | Cultivar | Disease severity* | 1st crop | | | | 2nd crop | | | |
|----------|----------|-------------------|------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|-----------------|
| | | | Volume wt. (g/l) | | Milling quality | | Volume wt. (g/l) | | Milling quality | |
| | | | Rough rice | Brown rice | Brown rice (%) | Milled rice (%) | Rough rice | Brown rice | Brown rice (%) | Milled rice (%) |
| Fenglin | TK2 | Light | 532** | 797 | 82.3 | 73.8 | 497 | 787 | 81.8 | 69.5 |
| | | Medium | 534 | 795 | 82.3 | 73.6 | 489 | 780 | 81.8 | 69.7 |
| | | Heavy | 522 | 793 | 81.9 | 73.3 | 485 | 780 | 81.5 | 68.4 |
| | TK9 | Light | 551 | 795 | 82.6 | 72.9 | 496 | 780 | 82.6 | 69.4 |
| | | Medium | 541 | 799 | 81.1 | 72.9 | 494 | 785 | 82.3 | 69.8 |
| | | Heavy | 540 | 795 | 81.9 | 71.9 | 480 | 779 | 82.7 | 68.7 |
| | TK16 | Light | 530 | 801 | 82.3 | 73.1 | 484 | 788 | 82.3 | 72.0 |
| | | Medium | 515 | 791 | 81.6 | 72.3 | 480 | 785 | 82.7 | 72.0 |
| | | Heavy | 502 | 783 | 80.4 | 70.5 | 478 | 784 | 82.3 | 70.9 |
| Yuli | TK2 | Light | 543 | 770 | 80.6 | 71.4 | 511 | 783 | 82.6 | 71.5 |
| | | Medium | 536 | 772 | 80.6 | 70.8 | 504 | 778 | 82.2 | 71.1 |
| | | Heavy | 526 | 762 | 80.2 | 70.6 | 492 | 770 | 79.8 | 68.8 |
| | TK9 | Light | 555 | 802 | 81.6 | 72.2 | 498 | 779 | 81.9 | 71.1 |
| | | Medium | 546 | 773 | 80.9 | 70.3 | 491 | 781 | 82.4 | 70.3 |
| | | Heavy | 538 | 778 | 80.6 | 70.4 | 477 | 774 | 81.8 | 70.1 |
| | TK16 | Light | 535 | 778 | 81.7 | 71.5 | 489 | 782 | 82.1 | 71.4 |
| | | Medium | 537 | 781 | 81.7 | 71.6 | 482 | 780 | 80.7 | 71.4 |
| | | Heavy | 530 | 780 | 81.1 | 70.6 | 473 | 776 | 81.6 | 70.3 |
| Fuli | TK9 | Light | 559 | 784 | 81.1 | 70.9 | 497 | 797 | 82.4 | 71.5 |
| | | Medium | 556 | 787 | 81.1 | 71.0 | 492 | 793 | 82.1 | 70.7 |
| | | Heavy | 546 | 765 | 80.6 | 69.4 | 481 | 786 | 77.5 | 69.7 |
| | TK16 | Light | 540 | 775 | 81.7 | 71.7 | 496 | 791 | 81.4 | 71.3 |
| | | Medium | 534 | 774 | 81.8 | 71.5 | 496 | 791 | 81.4 | 71.3 |
| | | Heavy | 530 | 775 | 81.0 | 71.2 | 480 | 784 | 79.9 | 70.0 |
| | KH139 | Light | 542 | 776 | 82.1 | 71.5 | 535 | 793 | 81.9 | 71.9 |
| | | Medium | 536 | 768 | 82.0 | 71.8 | 536 | 790 | 81.9 | 71.7 |
| | | Heavy | 534 | 768 | 82.3 | 70.8 | 524 | 783 | 81.8 | 71.1 |

* Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf : 0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the flag leaf : 1/3~2/3).

Heavy (the injury rate of disease area on the flag leaf : over 2/3).

** Each value is the mean of 1998-2000.

三、各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對米質外觀影響

各試區品種間白葉枯病不同罹病率對白米外觀影響列於表 4（其中米粒大小、形狀及胚芽缺刻度品種間沒有差異）。各試區水稻品種間心腹白級數隨著罹病率之加重而級數增加，一期作除鳳林試區台梗 9 號重度白葉枯病罹病區之心腹白級數增加較明顯外，其餘試區則不明顯。二期作則以各試區種植之台梗 16 號心腹白級數明顯隨罹病率加重而增加，透明度則較不受影響。

表四、花蓮地區水稻品種間白葉枯病不同罹病率之糙米外觀（1998-2000）

Table 4. Effects of bacterial leaf blight severity on grain appearance characteristics in Hualien area for 1998-2000.

| Location | Cultivar | Disease severity* | Grain appearance (1st crop) | | | | Grain appearance (2nd crop) | | | |
|----------|----------|-------------------|-----------------------------|-------------|------------|---------------|-----------------------------|-------------|------------|---------------|
| | | | White center | White belly | White back | Trans-lucency | White center | White belly | White back | Trans-lucency |
| Fenglin | TK2 | Light | 0.3** | 0 | 0 | 3.0 | 0.5 | 0.2 | 0 | 3.3 |
| | | Medium | 0.3 | 0 | 0 | 3.0 | 0.2 | 0.5 | 0 | 3.3 |
| | | Heavy | 0.4 | 0 | 0 | 3.0 | 0.7 | 0.3 | 0 | 3.3 |
| | TK9 | Light | 0.3 | 0 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0.2 | 0 | 3.0 |
| | | Medium | 0.3 | 0 | 0 | 3.0 | 0.7 | 0.2 | 0 | 3.2 |
| | | Heavy | 0.8 | 0 | 0 | 3.0 | 0.9 | 0.3 | 0 | 3.2 |
| | TK16 | Light | 1.0 | 0 | 0 | 3.0 | 0.8 | 0.1 | 0 | 3.2 |
| | | Medium | 1.2 | 0 | 0 | 3.0 | 1.3 | 0.2 | 0 | 3.2 |
| | | Heavy | 1.0 | 0 | 0 | 3.0 | 1.4 | 0.5 | 0 | 3.5 |
| Yuli | TK2 | Light | 0.8 | 0 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0 | 0 | 3.2 |
| | | Medium | 0.8 | 0.1 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0.1 | 0 | 3.2 |
| | | Heavy | 1.0 | 0 | 0 | 3.0 | 0.7 | 0.2 | 0 | 3.2 |
| | TK9 | Light | 1.0 | 0 | 0 | 3.0 | 0.5 | 0.2 | 0 | 3.0 |
| | | Medium | 0.7 | 0.2 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0.2 | 0 | 3.0 |
| | | Heavy | 0.7 | 0.2 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0.2 | 0 | 3.0 |
| | TK16 | Light | 1.3 | 0.2 | 0 | 3.0 | 0.7 | 0 | 0 | 3.0 |
| | | Medium | 1.3 | 0.2 | 0 | 3.0 | 1.0 | 0.1 | 0 | 3.0 |
| | | Heavy | 1.3 | 0.2 | 0 | 3.0 | 1.0 | 0.5 | 0 | 3.0 |
| Fuli | TK9 | Light | 1.0 | 0.4 | 0 | 3.0 | 0.6 | 0 | 0 | 3.0 |
| | | Medium | 0.9 | 0.5 | 0 | 3.0 | 1.1 | 0 | 0 | 3.0 |
| | | Heavy | 0.9 | 0.6 | 0 | 3.3 | 0.9 | 0.2 | 0 | 3.0 |
| | TK16 | Light | 1.4 | 0.1 | 0 | 3.0 | 1.8 | 0.1 | 0 | 3.3 |
| | | Medium | 1.5 | 0.1 | 0 | 3.0 | 1.8 | 0.2 | 0 | 3.3 |
| | | Heavy | 1.4 | 0.2 | 0 | 3.0 | 1.9 | 0.4 | 0 | 3.3 |
| | KH139 | Light | 0.5 | 0.9 | 0 | 3.0 | 0.1 | 0.7 | 0 | 3.0 |
| | | Medium | 0.2 | 1.0 | 0 | 3.0 | 0.1 | 0.7 | 0 | 3.0 |
| | | Heavy | 0.5 | 1.1 | 0 | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0 | 3.0 |

* Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf : 0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the flag leaf : 1/3~2/3).

Heavy (the injury rate of disease area on the flag leaf : over 2/3).

** Each value is the mean of 1998-2000.

四、各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對稻米理化性的影響

本試驗於各試區種植之品種皆屬低糊化溫度、軟膠體性質、低直鏈性澱粉含量的品種，經取樣分析各品種不同罹病率樣品後，此類性質並無改變，而二期作蛋白質含量則有隨著罹病率加重而增加之現象（表 5）。

表五、水稻品種間白葉枯病不同罹病率對稻米理化性質之表現（1998-2000）

Table 5. Effects of bacterial leaf blight severity on physico-chemical property characteristics in Hualien area for 1998-2000.

| Location | Cultivars | Disease severity* | 1st crop | | 2nd crop | |
|----------|-----------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Amylose (%) | Protein (%) | Amylose (%) | Protein (%) |
| Fenglin | TK2 | Light | 17.5** | 6.0 | 21.0 | 6.6 |
| | | Medium | 17.9 | 6.0 | 20.9 | 6.7 |
| | | Heavy | 18.0 | 6.2 | 20.7 | 7.0 |
| | TK9 | Light | 15.9 | 6.5 | 19.5 | 6.4 |
| | | Medium | 16.2 | 6.4 | 19.0 | 6.4 |
| | | Heavy | 15.9 | 6.3 | 18.3 | 7.0 |
| | TK16 | Light | 16.8 | 5.7 | 19.7 | 6.3 |
| | | Medium | 16.8 | 5.7 | 19.5 | 6.4 |
| | | Heavy | 17.2 | 6.4 | 19.4 | 6.6 |
| Yuli | TK2 | Light | 18.5 | 6.4 | 20.7 | 6.6 |
| | | Medium | 18.5 | 6.1 | 20.6 | 6.8 |
| | | Heavy | 18.5 | 6.1 | 20.1 | 7.5 |
| | TK9 | Light | 16.9 | 6.2 | 19.4 | 6.6 |
| | | Medium | 16.7 | 6.3 | 19.3 | 6.9 |
| | | Heavy | 16.6 | 6.4 | 19.0 | 7.0 |
| | TK16 | Light | 17.1 | 6.7 | 19.9 | 6.4 |
| | | Medium | 17.6 | 5.8 | 19.7 | 6.5 |
| | | Heavy | 17.5 | 5.8 | 19.6 | 6.8 |
| Fuli | TK9 | Light | 17.0 | 6.0 | 18.4 | 6.6 |
| | | Medium | 17.1 | 5.9 | 18.1 | 6.5 |
| | | Heavy | 17.5 | 6.1 | 19.4 | 6.2 |
| | TK16 | Light | 18.1 | 5.3 | 19.5 | 6.0 |
| | | Medium | 18.1 | 5.4 | 19.5 | 6.1 |
| | | Heavy | 18.2 | 5.5 | 19.3 | 6.5 |
| | KH139 | Light | 17.2 | 5.9 | 18.7 | 6.9 |
| | | Medium | 17.5 | 5.9 | 20.0 | 6.7 |
| | | Heavy | 17.2 | 6.0 | 20.0 | 6.7 |

* Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf : 0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the flag leaf : 1/3~2/3).

Heavy (the injury rate of disease area on the flag leaf : over 2/3).

** Each value is the mean of 1998-2000.

五、各水稻品種間白葉枯病不同罹病率對食味品質的影響

水稻食味官能品評的項目為米飯外觀、香味、口味、黏性、彈性及總評六項。表 6 為花蓮區農業改良場稻作研究室食味品評小組分析所得的結果。本試驗各區品種間，除鳳林試區台梗 2 號及玉里試區台梗 16 號食味總評不受罹病程度影響外，其他地區品種間食味表現，有隨著罹病率加重而變劣之現象。其中台梗 9 號於各試區之食味表現明顯隨著罹病率加重而變劣，台梗 16 號於鳳林及富里試區之食味表現亦有隨著罹病率加重而變劣之現象，台梗 2 號（鳳林試區僅種植四個期作）之食味表現則無明顯差異。

表六、花蓮地區水稻品種間白葉枯病不同罹病率對米飯食味表現（1998-2000）

Table 6. Effects of bacterial leaf blight severity on panel taste value characteristics in Hualien area for 1998-2000.

| Location | Cultivars | Disease severity* | Panel taste value** |
|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| Fenglin | TK2 | Light | 3B1C |
| | | Medium | 3B1C |
| | | Heavy | 3B1C |
| | TK9 | Light | 4B1C |
| | | Medium | 4B1C |
| | | Heavy | 2B3C |
| | TK16 | Light | 1A4B |
| | | Medium | 5B |
| | | Heavy | 4B1C |
| Yuli | TK2 | Light | 3B2C |
| | | Medium | 3B2C |
| | | Heavy | 2B3C |
| | TK9 | Light | 3B2C |
| | | Medium | 1B4C |
| | | Heavy | 2B3C |
| | TK16 | Light | 2B3C |
| | | Medium | 2B3C |
| | | Heavy | 2B3C |
| Fuli | TK9 | Light | 1A2B1C |
| | | Medium | 1A2B1C |
| | | Heavy | 3B2C |
| | TK16 | Light | 1A4B |
| | | Medium | 4B1C |
| | | Heavy | 3B2C |
| | KH139 | Light | 1A4B |
| | | Medium | 5B |
| | | Heavy | 3B2C |

* Disease severity : Light (the injury rate of disease area on the flag leaf :0~1/3).

Medium (the injury rate of disease area on the flag leaf :1/3~2/3).

Heavy (the injury rate of disease area on the flag leaf :over 2/3).

**Grade B is the same with CK sample, A is superior and C is inferior to B.

討 論

水稻白葉枯病為台灣地區稻作主要流行病之一，且多於二期稻作發病較為嚴重。目前台灣地區各品種中，尚無具有抗水稻白葉枯病之品種，故稻作田區一旦發病，而未能即時防治時，將造成病害迅速蔓延及嚴重危害稻作生產。

依據試驗結果，稻作田區發生白葉枯病嚴重危害時，將造成稻葉嚴重枯萎，行使光合作用之葉面積大幅降低，使稻穀充實不飽滿，除將導致稻穀減產外，其各項碾米品質性狀亦相對降低。另二期作蛋白質含量有隨著白葉枯病罹病率加重而增加之現象，是否因其栽培田區氮素施肥方法，或氣候條件不同而造成影響，有待進一步探討。而稻穀的容重量、糙米率及糙米容重量及碾製後的白米率是重要的碾米品質性狀。如果具有較佳的碾米品質，則受糧商之喜好，間接增加稻農收益，並且外觀較為飽滿，亦會影響消費者購買的意願（宋等，1991）。稻穀及糙米容重量降低之原因應是水稻隨著稻株罹患白葉枯病程度而加重時，稻葉逐漸枯萎，致葉片可行光合作用葉面積相對減少，進而導致穀粒充實不飽滿，其中以台梗 9 號重度罹病率情況時最明顯。而造成重度罹病水稻糙米率及白米率較低原因，可能是因充實不飽滿之稻穀在碾米過程中被剔除而使其糙米率降低，而各罹病品種間亦以台梗 9 號於重度罹病率情況時，糙米率及白米率之降低最明顯。

良好的稻米外觀及食味是優質稻米的必備條件之一，稻米之心腹白級數有隨著白葉枯病罹病率加重而增加之趨勢，其中以二期作各試區種植之台梗 16 號品種表現較為明顯，心腹白級數之增加將導致米質外觀變差，影響米質外觀。除此之外，稻米之食味表現亦隨著白葉枯病罹病率級數增加而變劣，而食味表現不佳之稻米商品，勢將難獲得消費者之認同，而稻農收益亦將同受影響。

由前述可知，水稻白葉枯病一旦嚴重發病時，除直接造成稻穀減產減少稻農收益外，其對稻米品質影響亦甚鉅，品質不佳之商品更將難以在競爭激烈之市場上存活。今後的對策，除繼續水稻白葉枯病抗病品種之育成外，亦應加強輔導稻農加強肥培管理及對水稻白葉枯病之適時防治，勿讓疫情擴大至造成水稻白葉枯病危害及蔓延。

參考文獻

- 1.台灣省政府農林廳 1985 台灣省水稻病蟲害發生預測 (1966-1998) p.321-333 農林廳編印。
- 2.宋勳 洪梅珠 許愛娜 1991 台灣稻米品質之研究 p.10-22 台灣省台中區農業改良場特刊第 24 號。
- 3.林再發 1990 白葉枯病對水稻產量及米質之影響及抗病品系之育成 台中區農業改良場研究彙報 29 : 29-38。
- 4.張素貞 1995 水稻抗白葉枯病生理及遺傳之研究 國立中興大學農藝研究所博士論文 台中市 中華民國。
- 5.張義璋 1995 糧食作物病害-稻白葉枯病 p.44 台灣農家要覽 (三) 豐年出版社。
- 6.Ahman, K.M. and R.A. Singh. 1975. Disease development and yield losses in rice varieties by bacterial leaf blight. *Indian Phytopathol.* 28:502-507.
- 7.American Association of Cereal Chemists. 1985. *Approved Methods*, 9th ed. The Association, St. Paul, MN.
- 8.Cagampang, G.B., C.M. Perez. and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. *J. Sci. Fd. Agri.* 24:1589-1594.
- 9.Devadath, S. and S.Y. Padmanabhan. 1973. Factors influencing the incidence of bacterial leaf blight of rice and its control. *Oryza* 8:381-392.
- 10.Horino, O., T. Mew, and T. Yamada. 1982. The effect of temperature on the development of bacterial leaf blight on rice. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 48:72-75.
- 11.Juliano, B.O. 1966. Relation of some properties of rice starch and protein to eating quality preferences for milled rice in Asia. *IRRI*.
- 12.Muko, H., Kusaba, T., Watanabe, M., H. Tabei, and Y. Tsuchiya. 1957. Effect of major environmental factors on the development of bacterial leaf blight of rice. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 29 : 13-19.
- 13.Mizukami, T. and S.Wakimoto. 1969. Epidemiology and control of bacterial leaf blight of rice. *Ann. Rev. Phytopathol.* 7 : 51-72.
- 14.Ou, S.H. 1985. *Rice Disease*. Commonwealth Mycological Institute. Kew. England. pp.380.
- 15.Raddy, P.R., P.Nayak, and R.Sridhar. 1977. Physiology of bacterial leaf blight of rice: influence of light intensity on some biochemical changes associated with the disease development. *Indian Phytopathol.* 30 : 51-54.
- 16.Ray, P.R., S.K. Choudhary, and N.K. Bhattacharya. 1967. Susceptibility of some exotic high yielding rice varieties to bacterial blight with increasing levels of nitrogen fertilization. *Indian Phytopathol.* 23 : 262-264.