民國64年12月5日「水稻病蟲害
損失估計」研討會講稿

稻熱病對水稻產量損失估計[1]

Assessment of Yield Losses due to Rice Blast Disease

簡　錦　忠[2]

C. C. Chien

一、前言
二、過去研究概要
三、調查點的選定方法
四、目前本省所行方法
五、結語
六、參考文獻

摘要： 稻生育期間，皆有被稻熱病菌侵害之機會，但一般可分爲生育前期所發生的葉稻熱病及抽穗後所發生的穗稻熱病（包括穗頸、枝梗、穀粒、護穎稻熱病等），較爲明顯。兩者間之被害狀況不但有異，對產量之影響亦不同，則前者是間接的，而後者是直接的。如此欲估計其損失程度並非易事。通常稻熱病對水稻產量損失之研究方法，有(1)剪葉（模擬葉稻熱病被害程度），(2) 在同一塊稻田採集同級被害程度的樣本，(3)利用殺菌劑控制被害程度等。茲將國內外之估計方法予以介紹。

一、前　言

稻熱病發生程度主要受自然的及人爲的誘因所支配，前者主要受氣候、地勢及土質等環境，後者係指品種、施肥方法及栽培方法等，因此每年之被害程度差異頗大。本省因氣候環境之關係，每年稻熱病之發生，第一期稻作比第二期稻作嚴重。據農林廳報告[5] 幾年來全省稻熱病（葉稻熱病和穗稻熱病）之發生面積，60年度爲 69,022 公頃；61 年度 89,745 公頃；62 年度 141,582公頃，63 年度 77,767 公頃。如此廣泛的發生面積，而對產量之影響如何？有關這方面文獻極其缺乏。又因稻的葉片或穗部受稻熱病菌加害時，由其早期或晚期發生，以及被害程度不同，其對產量之差異頗大[7]，更增加損失估計之困難，故至今本省尚未有正確的估計方法。現介紹幾種損失估計方法，請各位會友多多指教。

二、過去研究概要

澤田、黑澤[8] 報告，於田間用人工的方法控制不同程度病蟲害之發生實有困難。故於稻不同生

1.臺灣省農業試驗所報告第734號。

2.臺灣省農業試驗所技正。

育期行人爲的方法，剪除若干稻葉片，作爲稻熱病或其他病蟲害之不同時期及不同爲害程度，而測定其減產程度，即分別於(1)分蘖期及孕穗期各剪葉一次共計二次；(2)孕穗期剪葉一次，每次剪葉程度自10～100%之間。供試品種第一期作短廣花螺（連續試驗3年），第二期作白殼（連續試驗2年），所得結果列於表一。

表一、剪葉對水稻減產之影響（澤田、黑澤 1927）

處理代號	剪葉程度(全葉的)(%)	剪葉時期		稻穀減收率 (%)		糙米減收率 (%)	
		分蘖後期	孕穗期	一期	二期	一期	二期
1	10	√*	√	14.0	10.6	14.8	8.3
2	20	√	√	18.5	17.6	21.1	14.9
3	30	√	√	22.0	17.5	22.4	15.2
4	50	√	√	30.8	33.3	30.8	31.2
5	70	√	√	44.4	48.7	45.1	45.0
6	90	√	√	65.4	61.1	66.3	62.8
7	10		√	9.7	12.1	12.2	15.7
8	30		√	13.1	21.3	12.9	22.0
9	50		√	27.0	24.0	27.9	13.5
10	70		√	32.8	36.3	37.0	40.6
11	100		√	58.0	55.8	57.4	58.2
12	對照			0.0	0.0	0.0	0.0

*: √表示剪葉，空白表示不剪

無論剪葉一次或二次，每一次剪葉數量愈多，影響產量愈大，則成爲正比例。除少數外，一般都於分蘖後期與孕穗期各剪一次計剪兩次者，比孕穗期僅剪葉一次者，對產量之影響較大。

同氏等[9]另觀察穗頸稻熱病之減收率，即供試在來稻3種（短廣花螺、鶯卵朮、硬尾）及日本稻2種（江戶、中村）。於四年間分別作8次試驗，每次自5公畝或10公畝中，栽培同一品種，於成熟期調查每稻叢平均穗數，而算出每坪的總穗數。自同一田裡將健全及被害穗分別採集同數量的稻穗，經充分乾燥後調查其產量，結果列於表二(1)，(2)，(3)

表二、穗頸稻熱病對水稻減產之影響（澤田、黑澤 1927）

(1) 健全區乾燥穀作100之健、病兩區比較（%）

		乾燥穀	精選穀	粃	糙米	精選糙米	碎米
重量	健全	100.00	97.01	2.99	75.77	69.15	6.62
	罹病	53.01	41.80	11.20	29.91	19.61	10.30
	差	(－) 46.99	(－) 55.21	(＋) 8.21	(－) 45.86	(－) 49.54	(＋) 3.68

容量	健全	100.00	88.00	12.00	45.18	40.24	4.94
	罹病	86.06	42.60	43.47	19.35	12.17	7.18
	差	(−) 13.94	(−) 45.40	(+) 31.47	(−) 25.83	(−) 28.07	(+) 2.24

(2) 罹病區之減收率 (%)

		乾燥穀	精選穀	粃	糙米	精選糙米	碎米
重量	健全	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	罹病	53.01	43.09	374.53	39.47	28.36	155.59
	差	(−) 46.99	(−) 56.91	(×) 3.75	(−) 60.53	(−) 71.64	(×) 1.56
容量	健全	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	罹病	86.06	48.41	362.51	42.83	30.24	145.34
	差	(−) 13.94	(−) 51.59	(×) 3.62	(−) 57.17	(−) 69.26	(×) 1.45

(3) 健、病兩區的糙米大小之比較

	長 (mm)	寬 (mm)	厚 (mm)	體積 (mm^3)
健全	5.23 (100.00)	2.86 (100.00)	1.94 (100.00)	29.02 (100.00)
罹病	4.83 (92.35)	2.76 (96.50)	1.85 (95.36)	24.66 (84.98)

水稻抽穗後愈早被穗頸稻熱病加害，影響產量愈大，如果後期被感染時，尙有一些收穫。按此次結果觀之，乾燥穀的重量約減輕 47%，容量約減少 14%，又因罹病稻區的乾燥穀裡混合相當多量的粃，比健全區多達 3.7 倍，故精選穀之重量減輕約 57%，容量減少約 52% 之鉅。又精選糙米重量約減輕 72%、容量約減少 70%，反之罹病區的碎米重量或容量皆增加約 1.5 倍之多。再看，健全及罹病兩區的糙米大小，無論長、寬及厚度等罹病區糙米皆爲短而薄，很細小，直接影響到糙米的重量及容量。

田、黃[1] 於六十三年度第一期作在臺南縣白河鎭擧行葉稻熱病罹病程度與損失量之相關試驗。供試稻種爲臺南 5 號，試區之葉稻熱病罹病程度按病斑面積率分爲 0.2,0.5,1,2,5,11,25 及 55%等八級，並每試區葉稻熱病發生至預定程度時，立即施用 50% 護粒松乳劑 (Hinosan E. C.) 控制，計施藥八次維持該區的罹病率，對其他病蟲害當於防治適期均施藥澈底防治。該期作稻作生育初期遇着長期低溫，致臺南 5 號之生育日數達 142 天，比平年多出 22 天。故葉稻熱病於插秧後第 60 天始發生 (分蘗後期至幼穗形成期)，比往年插秧後 35 天 (分蘗初期) 遲延 25 天 (如圖一～1)。各區之產量經變方分析結果 (表三～1,2)，處理間 (不同罹病程度) 產量有極顯著差異。並於罹病程度 0.2% 之產量損失率爲 0 (基準)，其他各種罹病程度之產量及損失率如圖一～2。即各區之產量損失率爲罹病程度 2% (產量損失率 0%)，5% (3.5%)，11% (3.5%)，25% (13.0%)，55% (42.7%)。本試驗今年度亦繼續在臺北區農業改良場羅東分場進行中，期最近的將來能有最適合本省的損失估計方式。

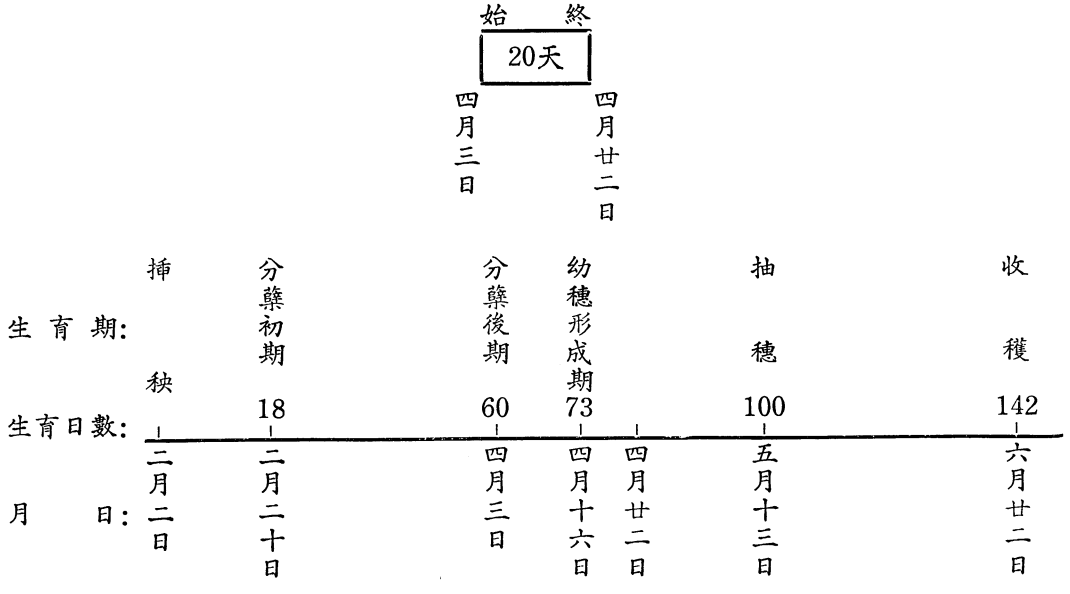
表三、變方及變積分析（田、黃，1975）

1．機差之變方再分折結果

變因	自由度	平方和	均方	F值	理論F值 1%	理論F值 5%
廻歸	1	1.7927	1.7927	18.97**	8.10	4.35
離廻歸	20	0.1913	0.0096			
機差	21	1.9840	0.0945			

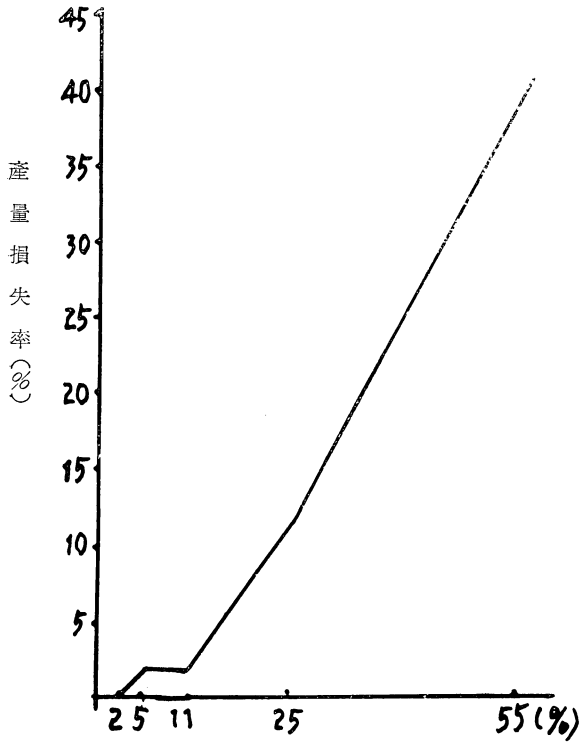
2．矯正值變方分析結果

變因	自由度	平方和	均方	F值	理論F值 1%	理論F值 5%
處理	7	1.1075	0.1582	16.48**	3.71	2.51
機差	20	0.1913	0.0096			
處理＋機差	27	1.2988				

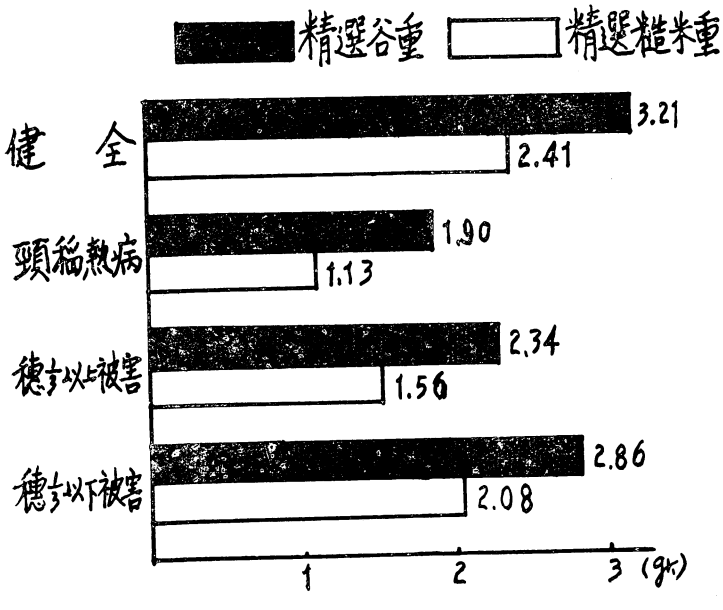


圖一·～1：葉稻熱病發生之期間（田、黃，1975）

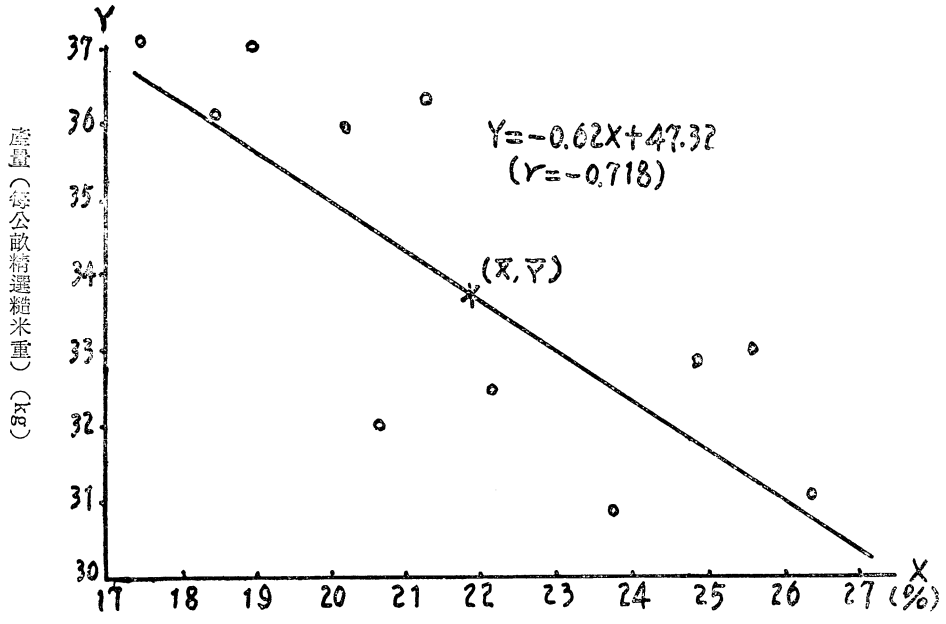
岩田、安部[4] 曾自藥劑試驗田裡（六處理）採集穗稻熱病被害標本，每施藥小區採 150 穗，無撒佈區 300 穗，並按健全、穗頸被害、一穗中 $\frac{1}{3}$ 以上被害及一穗中 $\frac{1}{3}$ 以下被害等分爲四級。然後求各級的平均穗重（圖二）。即罹病程度愈高平均稻穗重量愈輕，被穗頸稻熱病加害的平均穗重僅有健全穗重量的約一半而已。又糙米的大小，罹病程度愈高，其糙米愈小，同時碎米反而愈多。另按平均



圖一～2：葉稻熱病罹病程度與產量損失率曲線圖



圖二～1：每穗平均精選穀重及精選糙米重之比較



圖二～2：被害度與產量之關係

糙米重量求減收程度者，穗頸被害區之減收率約 40%，$\frac{1}{3}$ 以上被害區約 27%，$\frac{1}{3}$ 以下被害區約 10%（表四～1）。

表四～1、稻熱病之減收率及減收係數

稻病程度	精選穀		精選糙米	
	減收率	減收係數	減收率	減收係數
健全	0%	0	0%	0
頸稻熱病	53.2	1	40.6	1
穗$\frac{1}{3}$以上被害	35.4	0.669	27.2	0.665
穗$\frac{1}{3}$以下被害	13.9	0.266	10.8	0.261

又如穗頸稻熱病區的精選糙米之減收係數作爲 1 時，$\frac{1}{3}$ 以上被害爲 0.665，$\frac{1}{3}$ 以下被害區爲 0.261。另精選穀之減收係數亦與精選糙米頗相似。

再據精選糙米重量之減收係數求發病度與產量及發病穗率之關係。即

$$\text{穗稻熱病發病度}=\frac{(\text{健全}\times 0)+(\text{頸}\times 1)+(\frac{1}{3}\text{以上被害}\times 0.665)+(\frac{1}{3}\text{以下被害}\times 0.261)}{\text{調查總穗數}}\times 100$$

據上列公式求發病度的結果如表 四～2，即產量及發病穗率間之相關關係頗高。

表四～2、穗稻熱病發病度與產量及發病穗率之相關關係

與發病度之相關	產量（每公畝精選糙米重）	發病穗率（%）			
		頸被害	1/3以上被害	頸+1/3以上	1/3以下被害
相關關係	− 0.782	+ 0.959	+ 0.861	+ 0.959	+ 0.695
顯著性標準（n=12）	P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.01

據上列減收係數求出之發病度與產量及發病穗率之間示頗高的相關關係。再將簡略減收率的數值，可直接計算被害度，即可表示穗稻熱病的減收率。

$$\text{穗稻熱病被害度}=\frac{(\text{健全}\times 0)+(\text{頸}\times 40)+(\frac{1}{3}\text{以上被害}\times 25)+(\frac{1}{3}\text{以下被害}\times 10)}{\text{調查總穗數}}$$

北陸統計指導官室[2]曾調查稻熱病被害率，即稻品種爲農林 1 號及農林 21 號，調查 10 點，每點取樣 10 叢，計 100 叢，於同一點收穫每坪之產量，比較損失程度。稻熱病罹病程度之調查方法爲

1) 葉稻熱病罹病程度＝對每叢全葉面積的病斑面積（依葉稻熱病病斑面積調查基準圖），並且用指數表示之，調查時期係葉稻熱病病勢發展停止之時期。

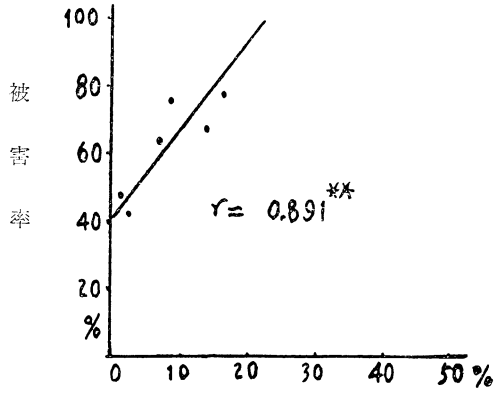
$$\frac{\Sigma\text{調查叢的指數}}{\text{調查總叢數}}$$

2) 罹病穗數率（%）＝調查總穗中的罹病穗數率＝$\frac{\Sigma\text{罹病穗數}}{\text{調查總穗數}}\times 100$

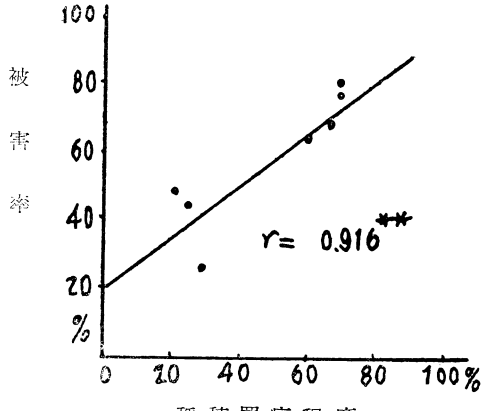
3) 稻穗罹病程度＝健全穗作 0，完全不稔實穗作 100 之指數＝$\frac{\Sigma\text{調查穗指數}}{\text{調查總穗數}}$

據各罹病程度與被害率之間，示頗高的相關關係，當中以葉稻熱病程度和穗罹病程度與被害率之間，呈極顯著的正相關關係（圖三～1,2），則兩者之罹病程度愈高對產量之減收愈嚴重。

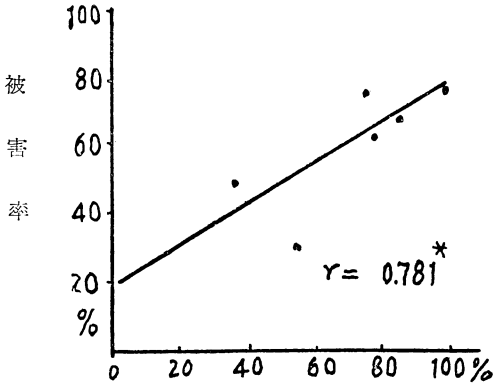
再觀，穗稻熱病被害率與產量構成因素時，被害率與稔實率（圖三～5），稈高（圖三～6）及糙米重率（圖三～4）皆示極顯著的負相關關係，但與碎米重率（圖三～7），碎米粒數率（圖三～8）都呈極顯著的正相關關係。



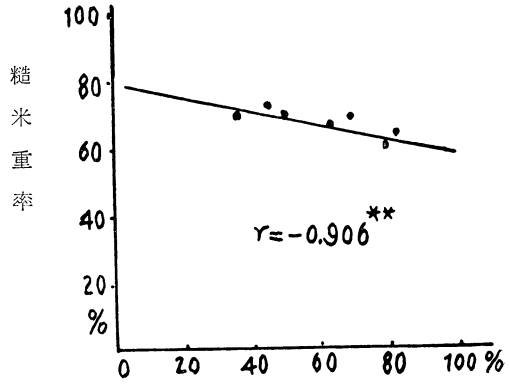
圖三～1: 葉稻熱病罹病程度與被害率



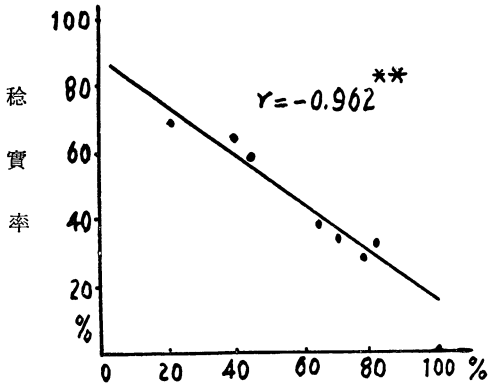
圖三～2: 稻穗罹病程度與被害率



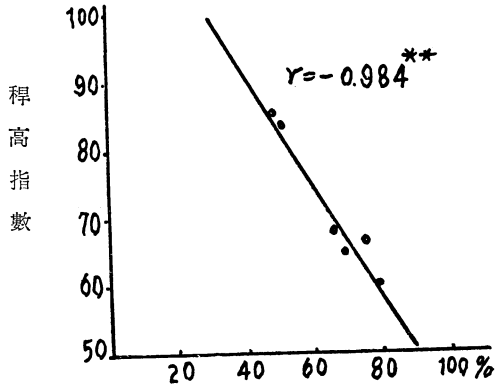
圖三～3：罹病穗數率與被害率



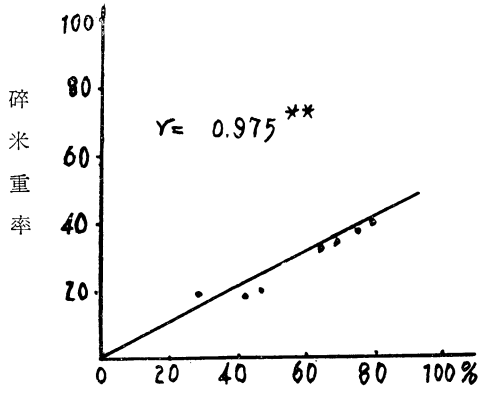
圖三～4：被害率與糙米重率



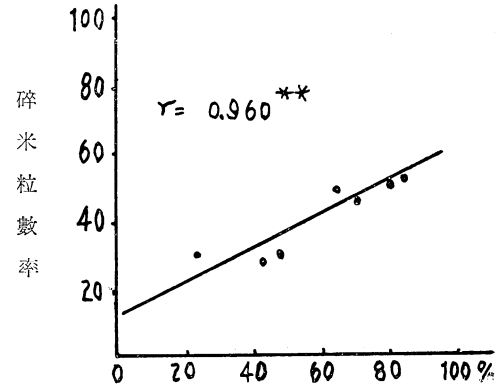
圖三～5：被害率與稔實率



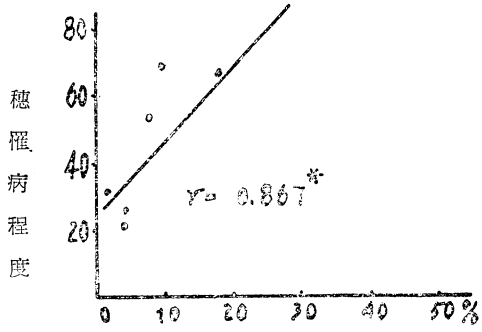
圖三～6：被害率與稈高指數



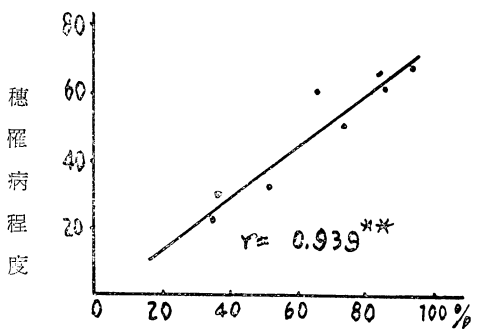
圖三～7：被害率與碎米重率



圖三～8：被害率與碎米粒數率



圖三～9：葉稻熱病瞿病程度與穗瞿病程度



圖三～10：瞿病穗數率與穗瞿病程度

已知穗瞿病程度與減收之相關最爲顯著（圖三～2），現將該瞿病程度求與葉稻熱病瞿病程度及穗瞿病穗數率之關係時，稻穗瞿病程度與瞿病穗數率之間，示極顯著的正相關關係（圖三～10），而與葉稻熱病瞿病程度亦呈正相關關係（圖三～9）。

對減收影響最大的產量構成因素有稈高指數，稔實率，碎米重率及碎米粒數率等。其中稈高指數與減收之間，示極顯著的負相關關係，即可以說被葉稻熱病爲害嚴重時，稻叢呈萎縮，輕者稻之生育亦較衰弱，而會助長稈高及穗長之被害程度，如果穗稻熱病發生時，更增加其被害程度。故在估計減收率時，穗稻熱病爲主，並且與葉稻熱病合併估計才能正確。

$y=24.7+1.066x_2+0.554x_3$ $(r=0.937)$

y＝被害率

x_2＝葉稻熱病瞿病程度

x_3＝穗瞿病程度

被害程度	穗瞿病程度	收穫時調查	30	40	50	60	70
	葉稻熱病瞿病程度	最高分蘖期～孕穗期調查	0	5	10	15	20
被害率（%）			40	50	65	75	85

三、調查點的選定方法

臺灣自民國 55 年起由農林廳[6]主辦稻作病蟲害發生預測工作，全省分爲 47 個預測小區，由 47 位小區預測員負責（自 59 年 7 月納入區農業改良場編制人員），同時每期作調查病蟲害發生面積。自開始以來調查方法已修改幾次。目前所執行的調查區之劃分爲依各鄉鎮稻作分佈、地形、栽培制度及稻熱病發生相，而劃分爲 3～7 個調查區，全省 298 個鄉鎮共劃分爲 1,654 個調查區，每調查區之水田面積大小不盡一致，但每一調查區平均面積，一期作約 206 公頃，二期作 224 公頃。每調查區內選毗鄰的四塊稻田（A, B, C, D），取樣 25 個調查叢（A, B, C三塊稻田各取 6 叢，D 稻田取 7 叢），調查稻叢與調查稻叢間隔 5 叢稻叢。

日本一部份地方係利用 Osborne 氏方法，首先在五萬分之一的地圖上劃一公分四方的小方格（每一格之面積爲 25 公頃），如果該格內的水稻田不足三分之一者不納入，並隨機抽樣法，選定調

查小格，而被選定的小格，再劃對角線，選定中心點作爲調查點。總面積在 400～1,200 公頃抽出 10 點，1,200～2,500 公頃抽出 15 點，2,500 公頃以上抽出 20 點。每點之面積爲 1 公畝，如果調查點並非水稻田時，則選定最靠近的水田作爲調查點。調查稻叢的取樣，係自畦畔算起第 3 行的第 3 叢作爲基點，橫行則每隔 10 行調查 1 行，計調查 5 行，縱行每隔 5 叢，即第 6 叢作調查標本，計調查 5 叢。故每一點調查 25 稻叢，調查時期，對葉稻熱病一般於孕穗期或抽穗期前 30 天，而對穗頸稻熱病一般於齊穗期或抽穗期後 30 天左右，或成熟期，因各地區所採用之方法不同而異。

四、目前本省所行方法

欲調查作物病害之被害面積及程度是相當繁重而困難的工作。目前從事人員與工作分配狀況是小區預測員——調查統計鄉鎮，小區（每小區平均六鄉鎮）內的稻熱病之損失率與被害面積；區預測員——彙集小區預測員資料，統計縣、區之稻熱病損失率、被害面積及損失量；農林廳彙集區預測員資料，統計全省稻熱病損失率、被害面積及損失量[6]。

損失估計統計方法爲：

損失量＝被害面積×損失率（由發生程度加以換算）×理論公頃產量

各項目統計方法如下：

1. 被害面積＝罹病叢率×定點代表面積

註：1）罹病叢率係葉稻熱病（病斑面積率 0～2% 及 5 % 以上分別記載之）及穗稻熱病（稻穗被害 $\frac{1}{3}$ 以上，即算作被害穗）分別計算之。

2）葉稻熱病病斑面積率（%）＝$\frac{\text{病斑面積}}{\text{全葉面積}}\times 100$（不包括葉鞘及自然枯死葉）

依調查基準圖分爲 0,0.2,0.5,1,2,5,11,25,55,80,100% 及全叢枯死。

2. 被害程度（%）＝葉稻熱病（按病斑面積率）

$$=(1)\frac{\Sigma\text{病斑面積率（0～2%）}}{\text{罹病叢數}}\qquad(2)\frac{\Sigma\text{病斑面積率（5%以上）}}{\text{罹病叢數}}$$

$$\text{穗稻熱病罹病指數}=\frac{(80\times\text{C穗數})+(50\times\text{B穗數})+(20\times\text{A穗數})}{\text{罹病叢總穗數}}$$

註：A＝一穗內 $\frac{1}{3}$ 不稔（包括不完全穀粒）之穗數

B＝一穗內 $\frac{1}{2}$ 不稔（包括不完全穀粒）之穗數

C＝一穗內 $\frac{2}{3}$ 以上不稔（包括不完全穀粒）之穗數

3. 損失率（%）＝以罹病程度之數字對照損失率表（暫用）換算

葉稻熱病損失率換算基準

病斑面積率（%）	5	5.1	10	20	25	30	35	40
損失率（%）	0.01	0.1	5	15	25	30	35	40

穗稻熱病損失率換算基準

罹病指數（%）	1	20	40	60	80
損失率（%）	0.75	15	40	60	90

4．理論公頃產量＝田間產量（糧食局資料）×(1＋稻熱病損失率)

五、結　　語

稻自秧苗期至成熟期之間，即稻全生育期間，皆有被稻熱病菌侵害之機會，其爲害部位如葉、節、穗頸、枝梗及穀粒等都可發病。因此稻被害狀況頗複雜，但一般可分爲稻生育前期所發生的葉稻熱病及抽穗後發生的穗稻熱病（包括穗頸、枝梗、穀粒之總稱）較爲明顯。兩者間之被害狀況不但有異，對產量之影響亦稍些不同。前者爲間接的，而後者爲直接的[3]。同時因稻品種之間以及發病時期之早晚或被害程度之不同，對產量影響之差異頗大，如此複雜之病害欲估計其損失程度並非易事。本省植物保護工作已具良好基礎，植物保護方法的制定與推廣，皆有成規可循，並且獲得優良的效果，但植物病蟲害爲害可引起多少損失，至今尚缺整套的方法，期今後植物保護工作人員與統計專家合作，加强研究與檢討，而早日明定損失估計方法。

六、參 考 文 獻

1．田春門、黃杉茂．1975．六十三年葉稻熱病罹病程度與損失相關研究報告，臺灣農業，11(1):139～144。
2．北陸統計指導官室．1957．水稻いもち病に關する被害現地試驗成績，農作物被害調查と研究，11:7～18。
3．泉清一，鳥飼虔三．1957．いもち病の被害と減收，植物防疫 11(6):245～248。
4．岩田和夫，安部幸男．1966．穗いもちの被害について，北陸病害蟲研究會報，14:37～40。
5．農林廳．1971～1974．六十、六十一、六十二、六十三年度臺灣省植物保護工作總報告。
6．農林廳．1972．稻作病蟲害損失估計概要（油印）。
7．農林省農林經濟局統計調查部．1968．夏作減收推定尺度，140～160。
8．澤田兼吉、黑澤英一．1927．水稻の剪葉による減收，臺中研農部彙報，47:1～23。
9．澤田兼吉、黑澤英一．1927．穗頸イモチによる減收率，臺中研農部彙報，55:1～28。

有 關 主 要 文 獻

1．中部近畿被害調查調整官室.1957．稻熱病の被害による損傷程度と減收率との關係，農作物被害調查と研究，11:19～30。
2．中部近畿被害調查調整官室.1957．昭和 27 年水稻穗頸稻熱病に關する被害現地試驗成績，農作物被害調查と研究，11:31～38。
3．中國四國統計指導官室.1957．昭和 27 年產水稻被害調查圃（A）調查の概要，農作物被害調查と研究，11:43～52。
4．東海近畿統計指導官室.1957．昭和 27 年水稻葉稻熱病に關する被害調查圃調查成績，農作物被害調查と研究，11:1～6。
5．岩田和夫、矢尾板恒雄、安部幸男.1969．穗いもちの調查方法について，北陸病害蟲研究會報，17:63～65。
6．岩田勉、成田武四.1960．頸いもち病による被害の解析（講要），日、植、病、報、25(5):233。
7．河合利雄、山中巖.1958．穗頸及枝梗稻熱病の發生時期と被害との關係について，(講要)，日、植、病、報、23(1):4。
8．泉清一.1955．いもち病の被害解析と減收予想，農業改良，5:21～27。
9．堀眞雄、內野一成.1958．穗頸いもち病の發生時期による被害の差異について，中國農業研究，9:30～32。
10．栗林數衛、市川久雄.1950．稻熱病の被害查定に就て，長野農試彙報 33(1):21～25。
11．栗林數衛.1957．穗頸いもち病の發病と被害に關する調查，昭和 27 年度稻熱病に關する試驗研究成績，農作

物被害調査と研究，11:19～30、
12. 勝部利弘、越水幸男.1970. いもち病による水稲の被害機構に關する研究，第一報，穂いもちの罹病率と收量構成要素ならびに玄米品質との關係，東北農試研究報告，39:55～96。
13. 勝部利弘、越水幸男.1964. イネいもち病における罹病度表示法間の相互關係，北日本病蟲研究年報，15:23～24。
14. 勝部利弘.1973. いもち病による水稲の被害機構に關する研究，第九報，穂いもちの罹病率と玄米の榮養素含量との關係（講要），日、植、病、報，39(3):188。
15. 德永芳雄、古田力、下山次男.1956. 節イモチ病による稻の被害，東北農試研究報告，10:69～75。
16. Goto, K. 1965. Estimating losses from rice blast in Japan, In The rice blast disease: Proc. Symp. at IRRI, July, 1963:195～202. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press.
17. Ou, S.H. 1972. Rice diseases. Comm. Mycalogical Inst. Kew, Surrey, England. 98～99.
18. Padmanabhan, S. Y. 1965. Estimating losses from rice blast in India, In the rice blast disease: Proc. Symp. at IRRI, July, 1963:203～222. Baltimore, Maryland, Johns. Hopkins Psess.

露期對稻熱病發病之影響[1]

簡 錦 忠[2]

摘要：稻熱病菌分生胞子着落於稻葉表面後，經發芽、產生附着器、侵入及病斑之形成，在此過程中，與氣象環境因子具密切關係。氣象因子中，除溫度外，露期（包括露水、雨水及點泌液等）之短久，直接影響病菌之侵入。在田間測定不同插秧密度間之罹病程度，顯示插秧密度愈密，即單位面積內稻叢數多（密）時，葉稻熱病愈早期發生，且其罹病程度亦愈嚴重。爲進一步明瞭，各不同密度的稻叢內露期及露量之實際變化情形，利用 dew dynamics 測定水膜相對厚度（Relative wetness），在自然狀態測不出露水之環境下，行距與株距爲 5 × 5 公分之小區葉面露期維持13.0小時，10×10公分區10.5小時，20×20公分區在上半夜具有水膜，此可能受微風之影響所以水膜厚度很低，40×40公分區就測不出露期。在露水箱內保持露期12小時比 8 小時者每支苗平均病斑數高出很多，而保持時間愈長，每支苗平均病斑數有愈增加的趨勢。由此可知稻熱病之發生，須要露水之存在，始能完成侵入之行動，同時露期最好保持12小時以上。

稻熱病之發病與蔓延，主要靠該病菌之分生胞子的傳播與感染。着落於稻葉表面之胞子，如在適當的條件下，發芽、產生附着器、侵入及病斑之形成，在此過程中，和氣象因子具密切關係，尤其是水滴（包括露水、雨水及點泌液等）。在田間露水常爲水份之來源，露水在稻葉面上時間維持之長短，對病菌之侵入影響極大[8,10]。千葉等[2]及鈴木[7]指出，露水時間愈長，愈有利於侵入，連續10小時以上之露水，其侵入率要比 8 小時以內者高很多，又附着器形成率與雨量之相關關係很低。但降雨日數多時，因稻體的濕潤時間維持較長，有利病菌之侵入，故發病較多[3]。Barksdale and Jones[11]認爲不同溫度下，稻熱病菌之侵入所需的露期時間差異很大，即愈適合侵入之溫度，其所需露期時間愈短。

本省稻熱病主要於第一期作的分蘗期至分蘗最盛期發生葉稻熱病，抽穗後發生穗稻熱病。據 Hashioka[12]報告，稻熱病之流行主要受溫度之影響，尚未提及露期之問題。但謝及梁[1]曾報告稻熱病菌分生胞子，若浸水後把胞子周圍水份吹乾，然後再供應水份，則已經發芽之發芽管常失去繼續伸長或產生附着器之能力。這種短時間浸水而影響胞子活力的現象，在田間幾乎每天均可能發生，晨間稻葉上的露水因太陽上升而乾燥，則就會發生此現象[6]。本研究係探討水膜相對厚度（Relative wetness）與稻熱病發病之關係，供作病害流行消長之依據。

材料與方法

一、插秧密度對水膜形成及發病之影響

供試品種爲崑山五香梗（極感受性品種），插秧密度分爲 5 × 5、10×10、20×20、40×40公分

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1146號。本研究承國科會補助(NSC 71-0409-B055-03)之部分報告，特此誌謝。
2.本所植物病理系研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

等四個處理，每叢插秧4～5支苗。施肥量每10公畝基肥爲氮肥30公斤，磷肥30公斤，鉀肥10公斤。追肥量每10公畝僅用氮肥30公斤，分二次施用。其他管理按一般耕種方法。插秧後常巡視試驗田，記錄各處理區之病斑出現日期，病斑出現後每隔二天調查每叢的病斑（S. M 型）數一次。另利用 Dew dynamics 測定水膜相對厚度，比較各插秧密度間之差異。

二、露期保持時間與發病之關係

供試臺農67號，播種於直徑16公分，深19公分的塑膠盆內，待稻苗生長達本葉3～4葉時，舉行人工接種。接種用之稻熱病菌，係本系保存之菌株，並於 yeast starch agar 上培養繁殖二星期後，作成胞子懸浮液（5×10^{5}/ml），供接種之。另準備露水箱，在 165×255×245公分之大恆溫箱（外箱）內放置三個55×75×125公分之小恆溫箱（內箱），外箱溫度調節在 16°C，內箱箱底放入水盒，並調節溫度爲22°C，此狀態下內箱很快就形成露水，內箱即爲恆溫之露水箱。接種病菌後的秧苗搬入於露水箱內，保持葉片上的露水，經過一定時間（如表一內）後取出，放於溫室內一週後調查每支秧苗之病斑（S）數，同時在秧苗邊放置載玻片，其中央滴胞子液，測定胞子發芽率及附着器形成率。

結　　果

一、插秧密度對水膜形成及發病之影響

供試稻於9月3日插秧，在病斑出現一週前（9月14～20日）之日平均溫度爲27.4°C，對病害發生雖略高，但晝夜最高、最低之差異達7.0～9.4°C且日平均相對濕度89.0%，而一星期內每天相對濕度超過90%以上之時數爲13～15小時之多，頗有利病菌之侵染[10]。故葉稻熱病於5×5公分區自9月21日出現病斑，爾後每隔2天調查每叢的病斑（M. S 型）數結果，病勢之進展頗迅速，即第一次（9月21日）調查結果，每叢平均病斑數爲7.3個，第二次（9月23日）11.5 個，第三次（9月25日）18.8個，第四次（9月27日）40.1個，最後（9月29日）調查時，每叢平均病斑數已達51.2個之多，大部分葉片已開始枯死。10×10公分區自9月23日出現病斑，病勢進展曲線與5×5公分區略相同，但病斑數較少，即第一次（9月21日）調查結果爲0個，第二次（9月23日）5.5 個，第三次（9月25日）12.4個，第四次（9月27日）29.9個，最後一次每叢平均病斑數亦達35.2個之多。20×20公分區於9月29日才出現病斑，此時期在5×5公分區之被害葉已開始枯死，較10×10公分區之發病日期又遲延約一星期，10月1日之調查每叢平均病斑數僅爲16.2個而已。40×40公分區皆無病斑出現（圖一）。由此可知插秧密度愈密，即單位面積內稻叢數多（密）時，稻熱病愈早發病，且其程度亦嚴重，其原因頗複雜，但主要者，稻叢內的微氣象具有差異。尤其是露期之多少，及維持時間均不相同，如果露期維持較久，則有利於病菌之侵入。

爲進一步明瞭，各不同密度的稻叢內的露期及露量之實際變化情形，利用 dew dynamics 測定水膜相對厚度（Relative wetness）。即將該器的感應片，放置於稻叢之中間，另放置於試驗田畦畔上（大氣中，地平上約一公尺）作爲自然狀態下的水膜相對厚度。於10月6日及7日每天於17：00時開始啓用，晝間因測不到水膜，而停止測定。調節每30分鐘自動記錄一次，6日之夜間在自然環境下無露水，但5×5公分及10×10公分區，自19：00時開始呈現水膜，其後水膜厚度直昇。5×5公分區在20：00時已超過30%（已有利病菌之侵入），22：00時已超過69%，一直保持70～80%之間，最高達82%，翌晨08：00時下降至12%，則自出現水膜至消失之時間，計13小時之久。但自然狀態下有露水時（7日測定）亦於20：00時超過30%，二夜測定結果，其直昇曲線極爲相符，而翌晨維持多1小時，而且達30%以上之時間，維持12小時以上，有利病菌之侵染。10×10公分區在20：30時超過30%，其上昇速度比5×5公分區緩慢，在00：30時才達到70%，其後維持至翌晨07：00時，其中最高爲

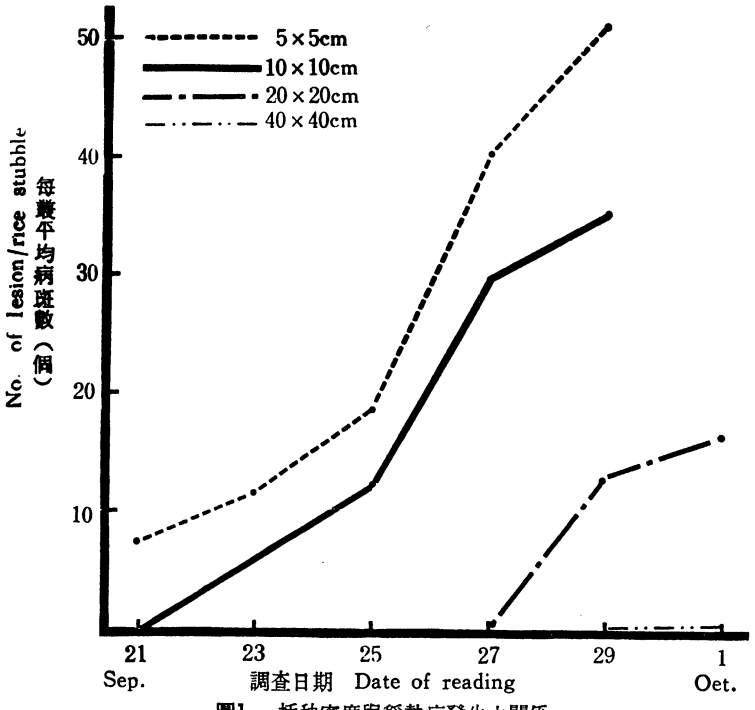


圖1. 插秧密度與稻熱病發生之關係

Fig. 1. The relationship between rice stubble density and blast disease severity.

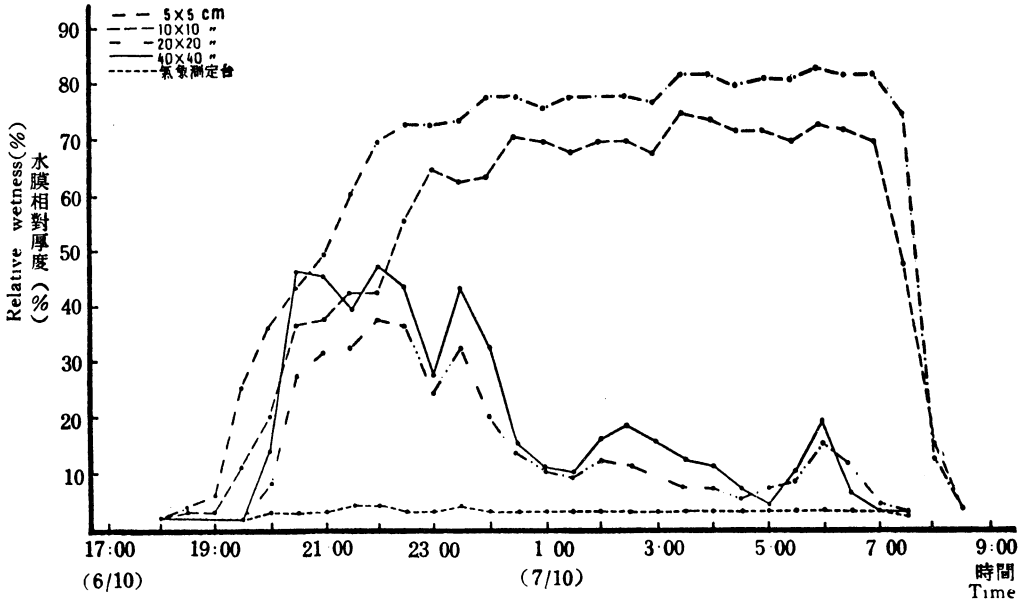


圖2. 插秧密度與水膜相對厚度之關係

Fig. 2. The relationship between rice stubble density and relative wetness.

74.0%，有露水時間與5×5公分區略相同。20×20公分區及40×40公分區自20：00時至24：00時均爲30—45%之間，其後漸次下降，或係由微風影響，翌晨08：00時已測不出水膜相對厚度。6日之對照區（大氣中，地平上約一公尺）自17：30—翌晨07：00時，一直保持5%以下，這表示測定當夜在自然環境下無露水（圖2）。

二、露期保持時間與發病之關係

稻熱病菌分生胞子着落於寄主組織表面後，在適當的環境下，逐漸伸出發芽管，而形成附着器，可完成侵入行爲。露水保持時間在4小時區，雖然胞子發芽率達54.6%，但附着器尚未形成，故葉片上皆無呈現病斑。自6小時區胞子發芽率提高達76.8%，但附着器之形成並不高，僅爲5.5%，露水時間保持8小時以上時，胞子發芽率可達87.0%以上，10小時區已超過90.0%，而保持間愈久，胞子發芽率有徐徐昇高之趨勢，但其差異並不大。附着器形成率自露水保持時間6小時區開始，其維持時間愈長，形成率呈正比例漸次升高，24小時區之附着器形成率已達86.5%。因稻熱病發生由附着器產生侵入菌絲，直接侵入稻組織內細胞，而完成侵入[4,9]，故附着器之形成，爲決定病菌是否能引起感染寄主的條件。謝、梁[1]指出在25°C下，胞子遇水3小時後就開始形成附着器，但由本次試驗結果，在22°C下，露期維持6小時開始形成附着器，因謝、梁[1]係在葉片上病斑之稻熱病菌分生胞子作材料，在切葉片上作發芽試驗，結果在16～32°C的溫度下保持6小時，其發芽率可高達90%以上，而本次試驗所用之分生胞子，係於培養基上繁殖者，在22°C下，保持6小時的露期，其發芽率爲76.8%，稍低一些，此可能謝、梁是用來自寄主病斑上所得的分生胞子與培養基上所得胞子，兩者之間，發芽率已有差異之故。每株秧苗平均病斑數也隨露期保持時間愈長，愈增加病斑數。即10小時區每支苗平均病斑數僅有1.30個，12小時區4.57個，16小時區增加達9.75個，20小時區 10.29個，22小時區13.59個，24小時區高達 18.42個（表1）。

表1. 露期保持時間與發病之關係

Table 1. The relationship between dew period and infection

露期保持時間 dew period (hrs)	調查秧苗支數 No. of seedlings surveyed	總病斑數 total lesion	每支苗平均病斑數 No. of lesion/ seedling	胞子發芽率 spore germiration (%)	附着器形成率 appressorial formation (%)
4	88	0	0.00	54.6	0.0
6	78	3	0.04	76.8	5.5
8	82	46	0.56	87.4	25.4
10	89	116	1.30	91.1	40.7
12	108	494	4.57	92.4	42.0
16	93	907	9.75	93.4	63.0
20	107	1,101	10.29	94.5	71.5
22	110	1,495	13.59	97.5	71.7
24	106	1,952	18.42	97.8	86.5

討　論

稻熱病之發生及蔓延消長過程中，和氣象環境因子具極密切關係。過去在氣象因子中認爲溫度比其他因子之影響大[5,12]，但近年來漸次明瞭露期之重要性[2,3,7]，在自然情況下，露水在稻葉面上維持的長短，影響病菌之侵入極大[8]。即露水時間長，有利於侵入，連續12小時之露水，胞子量之50%可完成侵入，其侵入率要比僅有8小時以內者高出很多[2,3,7]。由此可知，稻熱病菌胞子之發芽

、附着器之形成及侵入寄主之過程中，必須有露水存在，始能順利進行。在田間插秧密度，即單位面積內稻叢數不同時，雖了解稻叢間之微氣象有異，而稻熱病罹病程度亦不相同，但稻葉面上的露期長短與發病之關係，在本省尚無資料。據本研究得知，插秧密度愈密，稻熱病愈早期發病，且其程度亦愈嚴重。在自然界無露水情況下，密度5×5公分區，自19：00時開始出現水膜，至翌晨08：00時急下降，其維持露期時間達13小時之久，頗有利於病菌之侵入及蔓延。10×10公分區，呈現水膜遲 1.5小時，始達水膜厚度30%，其上昇速度亦較緩慢，而維持時間爲10.5小時，故發病程度較前者稍低。20×20公分區在上半夜略具有水膜之存在，但可能由微風影響，水膜相對厚度一直很低，同時發病亦較遲，較10×10公分區之發病日期遲延約一星期。40×40公分區可能稻株距過廣，通風良好，在自然界無露水時，亦測不出水膜厚度，且病害亦無發生。

另在室內露水箱內測定露期保持時間與發病之關係結果，保持時間12小時比8小時之每支秧苗平均病斑數高出很多，與加藤[3]及千葉[2]等報告頗一致。而保持時間愈長每支苗之病斑數愈增加。至於胞子發芽率雖露期保持4小時有50%以上，但尚未形成附着器，無法完成侵入行動，保持10小時已有90%以上之胞子發芽率，附着器之形成亦提高很多，但病斑數比12小時少，雖然形成附着器，而大部份未能完成侵入之故。由本研究可證明稻熱病之發生，須露水之存在，始能完成侵入行動，同時露期最好須要保持12小時以上，可有利於病害之發生蔓延及猖獗。

參考文獻

1. 謝式坤鈺、梁文進・1978・稻熱病菌感染前之行爲，水稻病蟲害（生態與流行學）農復會刊行 199—212。
2. 千葉末作、千葉順逸、島田慶世、太田惠二・1973・人工降雨の時刻、强度および時間數といもち病（講要）日植病報 39(3)：187。
3. 加藤肇・1975・イネいもち病の疫學的研究の現狀と問題點 植物防疫 29(6)：249—256。
4. 吉井甫・1936・稻熱病に關する研究 II病原菌の侵入法に就て 日植病報 6‥205—218。
5. 後藤和夫・1962・いもち病發生預察の技術的展望，病蟲害發生予察事業20周年記念誌 37—52。
6. 鈴木穗積・1969・いもち菌胞子の動態およびそれによる發生預察法 北陸農試報告 10：1—118。
7. 鈴木穗積・1974・いもち菌胞子の附着器形成と雨量（講要）日植病報 40(3)：188—189。
8. 橘本晃、酒井孝雄、平野喜代人・1975・試作結露計における水滴付着時間といもち病の發病（講要）日植病報 41(3)：242。
9. 橋岡良夫・1976・いもち病感染機構の電子顯微鏡的研究 日植病報 42：237—238。
10. Asai, G. N., M. W. Jones and F. G. Rorie 1967 Influence of certain enviromental factors in the field on infection of rice by *Piricularia oryzae*. Phytopathology 57：237-241.
11. Barksdale, T. H. and M. W. Jones 1965 Minimum values of dew period and temperature required for infection by *Piricularia oryzae* (Abst.) Phytopathology 55：503.
12. Hashioka, H. 1950 Studies on the mechanism of prevalence on the rice blast disease in tropics, Tech. Bull. Taiwan Agr. Res. Inst. 8：1-255.

Studies on the Effect of Dew Period on the Severity of Rice Blast[1]

C. C. Chien[2]

Summary

The infection of *Pyricularia oryzae* on rice is closely related to dew period. Therefore, the dew dynamics was used to study the varying relationship between rice blast severity and dew period and/or dew quantity. The dew periods on the leaf surface were controlled by plant densities. Thirteen hours of dew period were observed in the plant density of 5×5cm, 10 hours in the density of 10×10 cm, and the relative wetness was very low in the density of 20×20 cm at late right. No dew was recorded in the density of 40×40 cm.

It comes to the conclusion that dew period which favored the infection of *P. oryzae* had better maintain more than 12 hours and dew period is positively correlated with the severity or lesion number of rice blast.

1. Contribution No. 1146 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study is supported by NSC research grant 71-0409-B055-03.

2. Senior Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

農業研究 10(2):40-47 (1961)

稻菌核性病害之研究

第一報 施肥、品種對于菌核性病害之關係

陳其昌 簡錦忠 黃添福

一、緒 言

稻菌核性病害在本省自很久以前即已發現，至今已分佈各稻栽培地域，但其發生情形不如稻熱病之猖獗，故亦不若稻熱病之受重視。在本省關於本病害之記載最初澤田氏[9] (1911) 發現樟大粒白絹病菌 (Hypochnus sasakii Shirai) 亦可以寄生於稻。同氏[10] (1919) 又記載 Hypochnus centrifungus (Lev.) Tul. 及 Hy. sasakii Shirai 2種均可寄生於稻，同氏[11] (1921) 再記載 Sclerotium oryzae Catt 及 S. oryzae-sativae Saw. sp. nor. 2種，後者係新發見之新種，又同氏[12] (1959) 之遺稿記載 Sclerotium fumigatum Sacc; S. oryzae Catt; Helminthosporium Sigmoideum Cav. var. irregulare Craley et Tullis 等3種，其中2種係新發見；即同氏自1911～1959年記載計6種。小川氏[4] (1937) 記載本省稻作菌核性病害7種，而且訂正一部份之學名，即①稻紋枯病 (大粒白絹病)＝Corticium Sasakii (Shirai) Matsumoto. (Hypochnus sasakii Shirai); ②稻小黑菌核病(小粒菌核病，稈腐小黑菌核病，櫻井4號菌核病)＝Helminthosporium Sigmoideum Cav. var irregulare Crally; ③稻小粒白絹病＝Corticium centrifugus (Lev.) Bres. (Hypochnus centrifugus Tul.); ④稻小球菌核病(小菌核病，櫻井3號菌核病)＝Leptoshaeria saluinii Catt. (Helminthosporium sigmoideum Cav., Sclerotium oryzae Catt.); ⑤稻球形菌核病(球狀菌核病，櫻井2號菌核病)＝Sclerotium sphaeroides Nakata; ⑥稻褐色菌核病＝Sclerotium Oryzae-sativae Saw.; ⑦稻灰色菌核病＝Sclerotium fumigatum Nakata 等7種。再者松本氏[7] (1949) 記述9種菌核性病害，除前記小川氏記載之7種以外，亦增加稻赤色菌核病＝Rhizoctonia oryzae Ryher et Gooch 及稻褐色小粒菌核病＝Sclerotium oryzicola Nakata et Kawamura 等2種。該2種菌核病係著者(陳)在臺北自盒栽稻苗分離所得，其後赤色菌核病係自埔里之水稻 (著者陳、黃) 及自臺南之甘蔗 (著者陳) 分離所得者，其寄生性極强，故將來應特別注意此病害。此外關於本病病原菌之生理生態及防治法由小川氏[5] (1941) 有詳細的記述，其後松本氏[7,6](1949, 1953)，陳氏[1] (1951) 亦有記述關於此項之報告。

但因本省位於亞熱帶，氣候對於稻菌核性病害之病原菌，易於促進其生長與繁殖，近年來增加施肥量，同時亦有增加被害面積之傾向，當中稻紋枯病在高溫 (30°C) 之下較易繁殖 (松本氏[6] 1953)。最近本省對稻螟蟲，稻熱病等之防治方法有極顯著的進步，對稻作慣行給很大的革新，但對菌核性病害尚缺詳細之研究，著者等鑑於此，自幾年前開始從事本項研究，茲將所得結果介紹如次，俾供今後之參考。

二、試 驗 結 果

1. 施肥對於稻品種抗紋枯病之影響

本試驗爲檢討氮肥施用量不同時，溫熱兩帶原產稻對紋枯病罹病程度之變化。氮肥係施用硫酸銨 (N. 20%)，每10公畝施用量爲硫酸銨40公斤 (標準量) 或160公斤 (四倍肥) 或無施氮肥等三處理，於1947年第1期稻作擧行。茲列擧其結果如表一：

表一：施肥對於稻品種抗紋枯病之影響

品種名	氮施用量	株高 cm)	穗數	紋枯病率 (%)	產量 (kg/ha) 純穀	糙	生育期 出穗期 月	日	成熟期 月	日
神力	0 N	92.7	11.1	1.7	3,247	104	5.	31	6.	28
	1 N	97.6	12.9	9.9	4,199	144	5.	28	6.	25
	4 N	110.9	16.1	49.1	1,698	462	5.	30	6.	28
初光	0 N	75.8	6.4	0.0	457	96	5.	31	6.	28
	1 N	84.4	12.7	16.7	651	260	5.	31	6.	28
	4 N	95.5	19.5	54.2	996	272	5.	31	6.	28
陸羽 120 號	0 N	93.5	6.9	12.9	409	—	5.	29	6.	28
	1 N	101.5	11.6	7.4	625	366	5.	29	6.	30
	4 N	102.2	12.5	13.4	668	34	5.	29	6.	30
凱旋	0 N	93.3	7.2	15.8	2,120	188	6.	4	7.	15
	1 N	103.1	10.8	25.0	3,349	178	6.	3	7.	15
	4 N	114.1	13.3	44.4	2,122	424	6.	9	7.	10
浦三	0 N	95.6	8.7	16.6	3,269	171	6.	5	7.	15
	1 N	108.3	9.7	0.0	4,188	466	6.	5	7.	15
	4 N	113.7	10.4	22.2	2,905	717	6.	7	7.	20
美濃糯 1 號	0 N	98.7	7.3	21.9	3,317	107	6.	8	7.	16
	1 N	115.4	9.9	22.5	3,798	142	6.	7	7.	16
	4 N	119 8	13.0	20.5	3,468	361	6.	9	7.	19
臺中特 6 號	0 N	102.3	10.0	5.0	3,301	72	6.	10	7.	17
	1 N	110.9	11.2	11.1	3,903	89	6.	10	7.	17
	4 N	116.0	12.6	58.2	2,241	353	6.	12	7.	19
臺中 150 號	0 N	92.1	10.1	4.2	3,597	88	6.	17	7.	18
	1 N	102.7	12.9	4.0	4,108	146	6.	16	7.	19
	4 N	112.2	18.3	19.4	2,993	216	6.	25	7.	25
烏尖	0 N	100.8	10.0	2.9	3,486	33	6.	29	7.	22
	1 N	103.8	14.3	0.0	3,486	123	6.	27	7.	22
	4 N	110.3	16.4	5.8	3,356	247	6.	28	7.	24
臺農 47 號	0 N	94.7	10.0	7.5	3,756	88	6.	20	7.	20
	1 N	102.6	14.3	4.1	4,266	164	6.	23	7.	20
	4 N	106.3	16.4	36.5	2,993	293	6.	25	7.	28
臺中 159 號	0 N	104.7	8.1	1.4	4,193	95	6.	9	7.	14
	1 N	120.0	8.8	5.5	4,841	191	6.	10	7.	15
	4 N	127.7	12.2	16.0	2,743	302	6.	18	7.	16
蟻公包	0 N	112.0	10.3	0.0	3,351	111	6.	14	7.	16
	1 N	123.4	11.3	3.3	3,961	94	6.	13	7.	17
	4 N	124.1	13.4	32.0	3,194	303	6.	20	7.	20
大毛稻	0 N	67.9	3.7	0.0	315	—	5.	25	6.	28
	1 N	73.4	3.6	16.7	274	—	5.	25	6.	28
	4 N	76.6	5.2	8.0	411	—	5.	25	6,	29
金山	0 N	83.3	8.2	3.2	1,275	140	6.	4	7.	4
	1 N	91.4	10.0	3.6	1,414	31	6.	4	7.	4
	4 N	88.6	16.2	64.3	1,855	—	6.	4	7.	6
蘇州 34 號	0 N	94.1	12.6	2.9	3,709	105	6.	12	7.	23
	1 N	115.3	18.6	9.4	3,703	169	6.	13	7.	22
	4 N	96.1	18.1	28.6	2,218	735	6.	14	7.	24
福州大早	0 N	100.5	9.8	2.8	3,814	59	6.	18	7.	17
	1 N	115.7	11.0	13.5	3,638	111	6.	15	7.	18
	4 N	106.5	14.5	18.1	2,347	252	6.	28	7.	22
團谷草	0 N	114.6	11.3	20.0	3,964	94	6.	12	7.	18
	1 N	123.6	13.0	0.0	4,559	210	9.	10	7.	18
	4 N	122.0	12.8	66.7	1,907	240	6.	5	7.	10
Bomba	0 N	119.7	5.9	3.3	2,407	49	6.	12	7.	7
	1 N	127.8	8.9	17.2	3,162	85	6.	11	7.	7
	4 N	110.8	10.5	67.6	1,232	86	6.	18	7.	9

Louisiana	0 N	101.7	9.1	13.9	1,936	883	6. 21	7. 16
	1 N	102.1	10.4	16.4	2,881	240	6. 18	7. 16
	4 N	111.1	10.9	17.8	229	158	7. 7	7. 21
Blue Rose	0 N	117.5	7.7	0.0	2.582	106	6. 12	7. 28
	1 N	125.3	8.6	1.9	2,688	158	6. 12	7. 28
	4 N	107.3	10.5	17.5	1,361	470	7. 1	7. 24

由上表可知多數稻種對於紋枯病之被害莖率，隨氮肥施用量而遞增，但當中本省在來稻（烏尖）之被害莖率最低，又生育狀況即稻株高及穗數亦隨氮肥之增加而其生育狀況較佳，不過產量即一般氮肥施用四倍區最不良，標準肥量區之產量最佳。

據池野，山田氏[2] (1953) 試驗結果，無鉀區及氮肥多量區之發病最多，又氮肥區內，如施用硫酸根肥料區比無硫酸根肥料區之發病較多，又根部之腐敗亦爲激烈。又尾崎、岩瀨、都築氏[8] (1953)報告，土壤如缺乏氮肥及燐肥或多施鉀肥時紋枯病之發生較少。橫木氏[13] (1933) 認爲施用人糞尿區及氮肥多量區之發病最多，無肥料區及鉀肥多量區之發病爲少，故三要素中氮肥與紋枯病發病之關係最密接。

2. 稻品種對於紋枯病及小黑菌核病之抵抗性檢定

本試驗係廣集本省所育成之稻品種，於田間栽植施用多量肥料（每10公畝施肥量爲硫酸銨80公斤，過燐酸石灰30公斤，硫酸鉀10公斤）及排水管理，在自然環境下觀察各品種之罹病情形(表二)及在田間施用標準肥料（每10公畝施肥量爲硫酸銨40公斤，過燐酸石灰30公斤，硫酸鉀10公斤）舉行人工接種病原而後觀察各品種間之罹病狀況。人工接種病原係培養於稻藁培養基，放置於28°C定溫箱，經過二星期後等菌絲長滿稻藁培養基後，將取出稻藁夾於稻叢中，然後於稻成熟期調查各品種之罹病莖率(表三)。

表二：稻品種對於紋枯病及小黑菌核病之抵抗性檢定(1952)

品種名	紋枯病 第1期作 發病率	紋枯病 第1期作 抗病位次	紋枯病 第2期作 發病率	紋枯病 第2期作 抗病位次	小黑菌核病 第1期作 發病率	小黑菌核病 第1期作 抗病位次
	%		%		%	
白米粉	—	—	—	—	53.27	20
光復1號	91.70	18	46.67	10	58.84	31
高雄27號	91.53	17	45.56	8	69.22	42
高雄22號	85.79	4	71.11	42	59.88	33
高雄18號	92.67	24	50.00	16	60.83	34
苗栗3號	94.20	38	44.44	7	58.61	30
農育1804號	93.31	29	58.89	30	46.17	10
新農育24號	90.57	15	55.56	25	50.05	17
新農育14號	93.72	36	70.00	40	38.27	3
新農育76號	90.33	14	58.89	31	56.16	24
高雄25號	90 27	13	53.33	22	49.94	16
農育1805號	93.23	28	51.11	18	61.72	36
臺中153號	93.67	35	52.22	20	66.44	40
嘉南8號	86.53	5	53.33	23	57.33	27
農育1830號	92.80	25	47.78	11	66.11	39
吉神×Banda	89.20	10	32.22	1	47.88	12
新農育74號	89.43	11	45.56	9	43.44	7
臺中育34號	95.00	43	61.11	33	68.00	41

苗栗 13 號	92.63	22	57.78	27	41.00	4
新農育 17 號	88.65	8	65.56	38	48.50	14
苗栗 26 號	93.60	34	40.00	3	71.33	44
新農育 73 號	86.62	6	78.89	44	63.55	37
新農育 31 號	93.40	31	40.00	4	51.00	18
高雄 10 號	87.73	7	58.89	29	70.83	43
臺中育 43 號	92.33	21	50.00	17	58.44	29
農育 1808 號	93.21	27	41.11	6	56.55	26
新農育 19 號	92.87	26	71.11	43	48.05	13
光復 401 號	93.53	32	63.33	35	53.61	21
南育 508 號	92.61	23	58.89	32	42.38	5
臺中育 39 號	89.73	12	62.22	34	49.72	15
南育 485 號	94.86	42	64.44	36	65.16	38
臺中育 54 號	94.80	41	51.11	19	52.66	19
新農育 26 號	94.53	40	70.00	41	59.00	32
新竹 50 號	92.00	19	67.78	39	43.33	6
新農育 41 號	91.44	16	53.33	24	60.94	35
高雄 24 號	83.20	2	48.89	12	55.11	22
臺中 65 號	88.67	9	57.78	28	74.11	45
臺北 8 號	93.32	30	37.78	2	57.66	28
新農育 34 號	94.38	39	48.89	13	55.83	23
Doreo×臺北 8 號	81.12	1	40.00	5	47.83	8
嘉南 14 號	83.97	3	48.89	15	47.72	11
臺中 122 號	94.20	37	52.22	21	56.38	25
臺中 117 號	93.60	33	48.89	14	32.72	1
臺中育 48 號	92.18	20	55.56	26	45.33	9
崑山五香粳	—	—	64.44	37	36.50	2

表三：稻品種對於紋枯病及小黑菌核病之抵抗性檢定(1955)

品種名	病害名	被害率 (%)	產量 (gr./20hill) 乾燥重量	精選重量	粃重量
苗栗34號	紋枯病	23.3	360.0	340.0	20.0
CK	紋枯病	53.2	407.5	387.5	20.0
CK	小黑菌核病	13.4			
小黑菌核病		25.0	402.0	367.5	34.5
嘉義晚2號	紋枯病	21.5	351.5	337.5	14.0
CK	紋枯病	27.5	385.0	357.5	27.5
CK	小黑菌核病	4.0			
小黑菌核病		21.5	387.5	370.0	17.5
臺中糯46號	紋枯病	4.0	367.5	357.5	10.0
CK	紋枯病	27.8	345.0	325.0	20.0
CK	小黑菌核病	36.5			
小黑菌核病		5.0	330.0	317.5	12.5
臺北8號	紋枯病	24.5	39.0	375.0	15.0
CK	紋枯病	10.8	382.5	360.0	22.5
CK	小黑菌核病	30.5			
小黑菌核病		38.0	407.5	377.5	30.0

嘉南15號	紋枯病	32.0	365.0	330.0	35.0
	CK 紋枯病	10.8	385.0	350.0	35.0
	CK 小黑菌核病	8.6			
	小黑菌核病	15.0	380.0	352.5	27.5
臺中65號	紋枯病	22.6	355.0	335.0	20.0
	CK 紋枯病	13.2	380.0	360.0	20.0
	CK 小黑菌核病	20.0			
	小黑菌核病	13.5	340.0	317.5	22.5
農育1830號	紋枯病	29.2	415.0	399.5	22.5
	CK 紋枯病	28.6	437.5	427.5	10.0
	CK 小黑菌核病	43.5			
	小黑菌核病	23.5	415.0	387.5	27.5
光復401號	紋枯病	26.9	397.5	392.5	5.0
	CK 紋枯病	11.3	400.5	380.0	22.5
	CK 小黑菌核病	22.0			
	小黑菌核病	27.5	372.5	357.5	15.0
臺中162號	紋枯病	42.3	385.0	350.0	35.0
	CK 紋枯病	9.9	405.0	370.0	35.0
	CK 小黑菌核病	27.5			
	小黑菌核病	42.0	387.5	365.0	22.5
農育1804號	紋枯病	24.2	375.0	362.5	12.5
	CK 紋枯病	47.0	367.5	350.0	17.5
	CK 小黑菌核病	47.0			
	小黑菌核病	27.5	395.0	325.0	70.0
臺農45號	紋枯病	28.3	377.5	355.0	22.5
	CK 紋枯病	9.5	385.0	362.5	22.5
	CK 小黑菌核病	5.4			
	小黑菌核病	30.0	405.0	390.0	15.0
農育1805號	紋枯病	28.3	412.5	397.5	15.0
	CK 紋枯病	20.1	415.0	395.0	20.0
	CK 小黑菌核病	17.0			
	小黑菌核病	46.0	405.0	380.0	25.0
旭	紋枯病	25.8	360.0	340.0	20.0
	CK 紋枯病	28.9	400.0	375.0	25.0
	CK 小黑菌核病	30.5			
	小黑菌核病	43.5	362.5	332.5	30.0
臺中153號	紋枯病	42.0	355.0	330.0	25.0
	CK 紋枯病	20.3	412.5	392.5	20.0
	CK 小黑菌核病	4.0			
	小黑菌核病	24.0	407.5	390.0	17.5
嘉南2號	紋枯病	43.5	380.5	357.5	25.0
	CK 紋枯病	12.0	382.5	355.0	27.5
	CK 小黑菌核病	13.5			
	小黑菌核病	7.5	365.0	355.0	10.0
高雄18號	紋枯病	18.2	360.0	342.5	17.5
	CK 紋枯病	10.9	415.0	405.0	10.0
	CK 小黑菌核病	34.0			
	小黑菌核病	30.5	347.5	337.5	10.0
臺中154號	紋枯病	29.7	365.0	345.0	20.0
	CK 紋枯病	5.0	402.5	380.0	22.5
	CK 小黑菌核病	13.0			
	小黑菌核病	20.5	375.0	355.0	20.5
臺中150號	紋枯病	49.2	362.5	340.0	27.5
	CK 紋枯病	4.0	387.5	377.5	10.0
	CK 小黑菌核病	14.0			
	小黑菌核病	17.5	375.0	355.0	20.0
光復1號	紋枯病	37.7	355.0	332.5	37.5
	CK 紋枯病	35.5	367.5	360.0	7.5
	CK 小黑菌核病	36.0			
	小黑菌核病	26.0	330.0	302.5	27.5
新竹4號	紋枯病	45.7	310.0	285.0	25.0
	CK 紋枯病	14.7	342.5	285.0	24.0
	CK 小黑菌核病	22.0			
	小黑菌核病	8.5	305.0	285.0	20.0

苗栗36號	紋枯病	42.5	407.0	385.0	22.5
	CK 紋枯病	43.3	417.5	400.0	17.5
	CK 小黑菌核病	19.0			
	小黑菌核病	47.5	382.5	370.0	12.5
嘉南8號	紋枯病	17.2	402.5	385.0	17.5
	CK 紋枯病	40.1	425.0	405.0	20.0
	CK 小黑菌核病	32.0			
	小黑菌核病	14.0	402.5	385.0	17.5
臺農糯8號	紋枯病	35.9	382.5	355.0	27.5
	CK 紋枯病	47.7	400.0	372.5	30.5
	CK 小黑菌核病	56.0			
	小黑菌核病	20.5	345.0	325.0	20.0
臺農38號	紋枯病	31.5	345.0	322.5	22.5
	CK 紋枯病	22.6	360.0	329.5	30.5
	CK 小黑菌核病	23.0			
	小黑菌核病	14.5	397.5	372.5	25.0
白米粉	紋枯病	10.7	222.5	202.5	20.0
	CK 紋枯病	33.3	255.0	235.0	20.0
	CK 小黑菌核病	16.0			
	小黑菌核病	1.5	257.5	235.0	22.5

據表二，三表示，本試驗稻品種中對紋枯病及小黑菌核病之感病程度均高，難以認出極抗病之品種，據橫木氏[13] (1933) 在觀察品種與發病之關係時，認爲分蘗數多之品種發病較多，岩田[3] (1956)報告稻品種對紋枯病之關係，認爲施用氮肥或播種期提早時最易發病，但品種間之被害序列難以決定。

3. 稻小黑菌核病被害莖內之菌核數量與其分佈調查

本調查供試之病害標本係於48年11月20日採自同年度第二期作，臺北市本所稻作試驗田之光復1號。其發病狀況甚嚴重者，病莖之內部崩壞而且倒伏。標本採集後放於室內陰乾後於12月8日調查觀察。調查方法爲隨機採集20株，每株再隨機採2莖計40莖，調查方法乃將稻莖之最下端部開始，每2公分切爲若干段，觀察該2公分內之桿及葉鞘內所形成之菌核數，本次調查結果1莖內菌核數量最多者達3,152個，最少者亦達395個，但自莖之下端2公分就有菌核之形成，漸向上方遞增菌核數量，在6～8公分之間達最高峯，再上方卽隨之減少菌核數量。自16公分以上時有的莖內均無形成。不過本觀察僅一次，可能因稻品種或年次其菌核形成數量有異，須等待今後之繼續檢討。茲列本項觀察結果之平均價於表四。

表四：稻小黑菌核病被害莖內之菌核數量與分佈

稻莖基端向上之間階距離	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	計
各2公分內之菌核數	173	264	283	206	143	132	106	99	76	59	48	41	30	12	5	1,677

據表四可知在稻株莖之下部4-8公分內之菌核數最多，本省一般農家於刈稻時留在土面上之稻莖都在10公分以上，如按上列之數字估計則每一遺留之稻莖留在土面上之菌核約有1,000個以上。因本病原菌均在葉鞘或稈內面形成菌核，故防除方法在尙未確定之前應注意常被害田裏的稻稈處理。

三、摘　　要

在本省稻之菌核性病害其爲害不亞於稻熱病，尤於第二期作之爲害爲最嚴重，故數年來對本病擧行若干之調查，其結果錄如下：

1. 供試稻品種中多數稻種對於紋枯病之被害莖率，因氮肥施用量增加，而其被害率亦隨之增加。故稻之生育狀況卽稻株高及穗數雖隨氮肥之增加而其生育較佳，不過產量當一般氮肥施用量多

時反而影響其產量。

2. 於田間舉行人工接種稻紋枯病菌 (Corticium Sasakii (Shirai) Matsu.＝Pellicularia Sasakii (Shirai) Ito) 及小黑菌核病菌 (Helminthosporiun Sigmaideum Cav. var. irregirlar Crelley et Tullis.) 觀察蓬萊稻之感病程度，對該二種病害之感病程度均相當高，難以認出抗病性較强之品種。

3. 觀察稻小黑菌核病被害莖內之菌核數量與其分佈狀況，在被害莖之30公分高還可檢出菌核之存在，菌核最多處在莖的 4～8 公分之間。供試稻藁平均每莖內之菌核有 1,677 個之多，在防除病害在尙未確定之前須注目此點。

參 考 文 獻

(1) 陳其昌：作物病害各論，農林廳，病蟲害防治技術人員訓練班講義，1951.
(2) 池野早苗、山田利喜衞：稻紋枯病の發生に及ぼす肥料の種類幷に配合量との關係，植物防疫 7 (2)1953.
(3) 岩田和夫：モンガレ病による稻品種の被害の變化について，北陸病蟲害研會報，第 4 號，1956.
(4) 小川正行：臺灣產稻ノ菌核性病害ニ就テ，臺灣農事報 Vol. 33, No. 8. 1937.
(5) _____：稻菌核病ニ就テ，臺灣總督府殖產局農務課，1941.
(6) 松本巍：臺灣植物病害之防治，臺灣銀行季刊，6 卷 1 期，1953.
(7) _____：臺灣水稻病害，臺灣農林月刊，1949.
(8) 中田覺五郎、河村榮吉：稻菌核病ニ關スル研究第一報稻ニ發生スル菌核病ノ種類及ビ病菌ノ性質，農林省農務局，農事改良資料，第 139 號，1939.
(9) 尾崎重夫、岩瀨茂基、都築仁：稻紋枯病に關する試驗，愛知農試年報，1953.
(10) 澤田兼吉：撣大粒白絹病ニ就テ，臺灣農事報，No. 60, 1911.
(11) _____：臺灣產菌類調查報告，第 1 編，臺灣總督府農試特別報告，(19)：1919.
(12) _____：同上第 2 編，1921.
(13) K. SAWADA: Descriptive Catalague of (Formosan) Fungi.
(14) 横木國臣：稻の紋枯病に就て，病蟲害雜誌，20(6,7)1933.

STUDIES ON THE SCLEROTIAL DISEASES OF RICE PLANT IN TAIWAN

I Relation of Fertilization and Rice Varieties to an Outbreak of the Sclerotial Diseases

by

C. C. CHEN, C. C. CHIEN & T. F. HWANG

Summary

The Sclerotial diseases are the potential menace to the rice plants grown in the 2nd crops season, and together with the rice blast whose outbreak is mostly confined to the lst crop season, constituting the major fungous diseases of the rice plants occurring in Taiwan. This report deals with the observations which have been made during the past years on the effect of fertilization and rice varieties to the development of the diseases in question.

1. Most of the varieties so far examined revealed that percentage of the affected culms caused by *Corticium Sasakii* was somewhat proportional to an increase in amounts of the nitrogenous fertilizer applied. However, growth conditions of the rice in terms of height and numbers of ears are generally stimulated at high nitrogenous levels, while the yield was appreciably hampered by an excessive application of N fertilizer.

2. Pon-lai varieties which are subjected to the artificial inoculations made in the field with two pathogens, viz., *Corticum Sasakii* (*Shirai*) *Matsu.* and *Helminthosporium sigmoideam Cav. var. irregulare Crelley et Tullis*, showed remarkably high degrees of susceptibility and it as rather difficult to find out the resistant varieties, so far as the present experiments are concerned.

3. Observations on the number and distribution of the sclerotia of *Helminthosporium sigmoideam var. irregulare* within the diseased culms are also made. A great majority of sclerotia formed are confined to the height of 4–8 cm., though the presence of Sclerotia is still noticeable as high as 30 cm. from the soil level. An average number of sclerotia per each diseased culm is as much as 1,677.

PHYSIOLOGIC RACES OF *PELLICULARIA SASAKII* IN TAIWAN[1]

by

C. C. CHIEN and S. C. JONG[2]

Sheath blight disease incited by *Pellicularia sasakii* on rice plants is of the second importance to blast in distribution as well as damage for the rice culture in Taiwan (Hashioka 1951). Under the present situation in Taiwan, the *japonica* type of rice is more susceptible. Yield loss from this disease is around 14–17% (Lo 1961). According to Lo (Personal communication), the loss due to the blast disease might have been exceeded by the sclerotial sheath blight which has become increasingly prevalent in recent years (Chiu 1962).

Sawada (1912) stated that the fungus might be able to infect a diverse number of plants, 47 species belonging to 4 families in Taiwan; 60 species belonging to 16 families in Japan. Matsumoto (1934) reported that there were 16 strains of the fungus collected in Taiwan from various hosts, including rice, sugarcane, groundnut, french bean, cowpea and camphor. Nakada and Kawamura (1939) pointed out that there were 16, 9 and 3 biotypes observed according to the cultural characteristics of the fungus on Czapek's, Potato sucrose and dried plum agar, respectively. They also stated that the suscepts attacked by this parasite were about 188 species of 32 families in Japan.

In consideration of the information stated above, one can presume the existence of many physiologic races of the fungus in nature. For this reason an attempt on studies of the feasible existence of different races in Taiwan have been made in Department of Plant Pathology at Taiwan Agricultural Research Institute since 1957.

In the present paper, experimental evidence confirmed the existence of physiologic races of *P. sasakii* in Taiwan.

Materials and Methods

A sclerotium was put on the center of 2 per cent agar plate. After incubation at 28°C for one day, a small piece of agar containing a single hypha was cut out and transplanted individually to potato sucrose agar plate for identifying the cultural type.

In the inoculation tests, the original isolate was transferred to a 125 cc flask

(1) The authors acknowledged their indebtedness to Dr. Lung-chi Wu of the National Taiwan University for a revise of the manuscript.

(2) Associate Plant Pathologist and Junior Plant Pathologist of Taiwan Agricultural Research Institute respectively.

with rice culm medium containing 2% glucose. Flask culture was incubated at 28°C for 10 days to obtain enough sclerotia for inoculation.

To determine the pathogenicity of different isolates of *P. sasakii*, inoculations were made in the green house on 16 differential varieties of rice growing separately in fungus free soil in an iron flat (30 cm×30 cm in size). Prior to the inoculation, 2% ammonium sulfate solution was top-dressed to the flats twice, at the rate of 25 cc per flat for each application. When the seedlings reach at five leaves stage, they were inoculated on the base of them with cultured cut culms containing sufficient amount of sclerotia and hyphae. After inoculation, the plants were kept for 2 days under a polythelene sheet supported by a wooden frame, humidity being maintained over 90%. In the greenhouse, the present experiment was done at a temperature range from 28° to 32°C. Reading of the plant reactions was made as soon as the infected sheath could be distinguished, usually in 8 to 12 days after inoculation, depending on the environmental conditions.

Infection types shown on the 16 differential varieties were characterized as follows:

Type 0: immune, no infection observed.
Type 1: infection appearing only on 1st leaf-sheath.
Type 2: infection appearing on 1st and 2nd leaf-sheeths.
Type 3: infection appearing on 1st to 3rd leaf-sheaths.
Type 4: infection appearing on 1st to 4th leaf-sheaths.
Type 5: infection appearing on 1st to 5th or the youngest leaf-sheaths.

The leaves of seedling were counted from the oldest to the youngest. Types 0 to 3 were regarded as resistant type reactions, types 4 and 5 were susceptible type reactions.

The sixteen differential varieties that served to differentiate physiologic races of *Piricularia oryzae* in our Department of Plant Pathology at Taiwan Agricultural Research Institute were also used to differentiate physiologic races of *Pellicularia sasakii* in the present experiment. They were selected by the empirical method, as given in the follows:

Variety	Type	Origin
Natala	Indica, upland	Taiwan
Cutsugulcul	Indica, upland	Taiwan
Taichung-ti-chio-wu-chien	Indica, lowland	Taiwan
Kao-chio-liu-chou	Indica, lowland	Taiwan
Kaohsiung-ta-li-chen-yu	Indica, lowland	Taiwan
Kung-shan-wu-shen-ken	Japonica, lolwand	Mainland China
Sencho	Japonica, lowland	Japan
Kanto 51	Japonica, lowland	Japan
Norin 21	Japonica, lowland	Japan

Chianung 280	Japonica, lowland	Taiwan
Chianung 242	Japonica, lowland	Taiwan
Kwang-fu 1	Japonica, lowland	Taiwan
Taichung 65	Japonica, lowland	Taiwan
Pai-kan-tao	Japonica, lowland	Taiwan
Taichung line 33	Japonica, lowland	Taiwan
Taichung 171	Japonica, lowland	Taiwan

Experimental Results

Cultural types -- On potato sucrose medium, more than 300 isolates hitherto tested could be grouped into seven cultural types according to the rate of mycelial growth, coloration of substrate, days of sclerotial formation, number of sclerotia and other cultural characteristics of sclerotia. They are given in table 1.

Table 1. Cultural characteristics of 305 isolates on potato sucrose agar.

Cultural characteristics \ Cultural type	1	2	3	4	5	6	7
No. of isolates identified	41	54	49	44	18	32	67
Length of mycelia (24 hrs.)	1.2	1.1	1.1	1.0	1.3	0.8	1.2
Length of mycelia (48 hrs.)	4.4	4.0	4.4	3.6	4.7	3.8	5.0
Color of medium	−*	++	+	±	+	++	++
Aerial mycelium	fair	good	good	fair	fair	good	good
Days of white hyphal thread formation	3	4	3	4	4	6	3
Days of scl. formation	4	5	4	5	5	7	4
No. of scl.	21.5	9	6.5	aggregated	9	4.5	14.5
Size of scl. (cm) max.	0.16×0.06	0.17×0.09	0.16×0.03	—	0.14×0.05	0.13×0.05	0.12×0.04
Size of scl. (cm) min.	0.03×0.02	0.06×0.03	0.06×0.04	—	0.04×0.03	0.04×0.02	0.02×0.01
Shape of scl.	globose	irregular	irregular	—	elliptical	globose	globose
Color of scl.	sepia	cinnamon brown	dark brown	dark brown	purple brown	cinnamon brown	sepia
Places of scl. formation*** upper	−**	−	−	−	−	+	−
Places of scl. formation*** middle	+	+	+	+	+	+	+
Places of scl. formation*** base	+	+	+	+	+	+	+

*- Not blackened, ± Slightly blackened, + Blackened, ++ Deeply blackened.

**- No sclerotial formation, + With sclerotial formation.

*** In petri-dish.

Physiologic races — The reactions of 16 differential hosts to the seven representative isolates of *Pellicularia sasakii* (Shirai) Ito. are shown in table 2. Six physiologic races were recognized from the seven representative isolates which were grouped in accordance with their cultural characteristics. They are described as follows:

Race 1: This race brought about resistant reactions of the two upland

indica varieties and the seven locally developed *japonica* varieties except Chianung 280 and 242 varieties.

Race 2: The five *indica* varieties except the lowland variety Kaohsiung-ta-li-chen-yu were resistant to this race.

Race 3: This race incited resistant reactions of the three lowland *indica* varieties and susceptible reactions of the seven locally developed *japonica* varieties.

Race 4: This race produced susceptible reactions of the 11 lowland *japonica* varieties except the variety Chianung 280.

Race 5: The two upland *indica* varieties and the lowland *japonica* variety Kwang-fu 1 were resistant to this race, the rest gave susceptible reactions.

Race 6: This race revealed strong virulence to cause susceptible reactions of the sixteen differentials under the experimental condition.

Table 2. Reactions of sixteen differential varieties of rice to seven representative isolates of *Pellicularia sasakii*.

Differential variety \ Race / Representative isolate	1	2	3	4	5	6
	15	43	28	30	11	8 & 50
Natala	−[a]	−	+[b]	−	−	+
Cutsugulcul	−	−	−	−	−	+
Taichung-ti-chio-wu-chien	+	−	−	−	+	+
Kao-chio-liu-chou	+	−	−	+	+	+
Kaohsiung-ta-li-chen-yu	−	+	−	+	+	+
Kung-shan-wu-shen-ken	+	+	−	+	+	+
Sencho	−	−	−	+	+	+
Kanto 51	+	+	−	+	+	+
Norin 21	+	+	+	+	+	+
Chianung 280	+	−	+	−	+	+
Chianung 242	+	−	+	+	+	+
Kwang-fu 1	−	−	+	+	−	+
Taichung 65	−	−	+	+	+	+
Pai-kan-tao	−	+	+	+	+	+
Taichung line 33	−	+	+	+	+	+
Taichung 171	−	+	+	+	+	+
Cultural type	3	6	4	5	2	1 & 7

a=reaction types 0 to 3.
b=reaction types 4 and 5.

Discussion and Conclusion

In the present study, more than 300 isolates of *Pellicularia sasakii* were grouped

into 7 distinct cultural types according to their cultural characteristics on potato sucrose agar. Of the seven cultural types, seven representative isolates, e.g. 8, 11, 15, 28, 30, 43, 50, were used for identifying the reaction isolates on the 16 differential varieties. Six physiologic races were differentiated. The numbers of sclerotia formed on potato sucrose agar seemed to be closely related to reactions of physiologic races on sixteen differential varieties of rice.

Matsumoto (1934) studied the physiology and parasitism of the fungus and grouped 16 strains of the fungus in Taiwan. Nakada and Kawamura (1939) identified 9 biotypes of the fungus according to the cultural characteristics on potato sucrose agar. It appeared, therefore, that the results of the present study comfirmed the existence of physiologic races of *P. sasakii* in Taiwan, characterized on the bases of their ability to attack rice varieties differentially and their cultural characteristics on potato sucrose agar.

Hashioka (1951) studying on the varietal resistant to *Corticium sasakii*, reported that the variety group of the Japanese lowland type was generally more liable to infection, whereas many of the tropical varieties, especially the native Taiwan, were rather resistant. Chiu (1962) tested rice varieties and lines against sheath blight in the uniform disease nurseries which were set up at four different localities on this island in 1961. He pointed out that Chin-Gou-Tsan and Taichung native No. 1 of the native types seemed to possess a high degree of resistance, whereas *japonica* varieties were more susceptible.

So far as the 16 differential varieties of rice used for identifying the reactions of the six physiologic races were concerned, the *indica* type varieties were more resistant than the *japonica* type varieties. Among the *indica* type, the upland varieties were more distinct than the lowland varieties.

Literature Cited

(1) Chiu R. J. (1962): The rice disease situation and researches in Taiwan (Mimeographed).

(2) Goto K., T. Karita, H. Ichikawa, I. Nakanishi, Y. Kumamoto and T. Fujikawa (1960): Joint work on the race of rice blast fungus, *Piricularia oryzae* (fascicle I). Department of Agriculture and Forest, Japan.

(3) Hashioka Y. (1951): Varietal resistance of rice to sclerotial disease (Studies on pathological breeding of rice IV). Jap. Jour. Breed. 1: 21–26.

(4) Hung C. H., C. C. Chien and S. Y. Lin (1961): Study on the physiologic races of *Piricularia oryzae* Cav.. Jour. Agri. Res., Vol. 10, No. 1: 27–34.

(5) Ito S. (1955): Mycological flora of Japan, 2: 107–108.

(6) Kozaka T. (1961): Ecological studies on sheath blight of rice plant caused by *Pellicularia*

(7) Latterell, Frances M., Edgar C. Tullis and Jack W. Collier (1960): Physiologic races of *Piricularia oryzae* Cav., Plant Disease Reporter, Vol. 44, No. 9: 679–683.
sasakii (Shiri) S. Ito, and its chemical control. Chugoku Agri. Res., No. 20.

(8) Lo, T. T. (1961): A brief report on the plant disease and their control in Taiwan. Chinese-American J. C. R. R. Plant Industry Series, No. 23.

(9) Matsumoto T. (1921): Studies in the physiology of the fungi. XII. Physiological specialization in *Rhizoctonia solani* Kuhn. Ann. of the Missouri Botanical Garden, 8: 63–96.

(10) Matsumoto T., W. Yamamoto and S. Hirane (1952): Physiology and parasitism of the fungi generally referred to as *Hypochnus sasakii* Shirai. I. Differentiation of the strains

by means of hyphal fusion and culture in differential media, Jour. Soc. Trop. Agri., 4: 370-388.
(11) Matsumoto T., W. Yamamoto and S. Hirane (1933): Physiology and parasitism of the fungi generally referred to as *Hypochuns sasak* Shirai. Ⅱ. Temperature and humidity relations. Jour. Soc. Trop. Agri., 5: 332-345.
(12) Matsumoto T. (1934): Some remarks on the taxonomy of the fungus *Hypochnus sasakii* Shirai, Trans. Nat. His. Soc. Formosa, XIII, 115-120.
(13) Nakada K. and E. Kawamura (1939): Studies on the sclerotial disease of rice, No-zi Kai-kie-si-lie, Report 1, No. 139.
(14) Sawada K. (1912): Sclerotial blight of camphor seedlings. Tai-no, Special Report, 4: 6.

臺灣稻紋枯病菌生理小種之研究

簡 錦 忠　　鍾 順 昌

摘　　要

1. 自宜蘭、臺北、東勢、嘉義、屏東、臺東等地區，採集稻紋枯病害標本。經人工純系分離後，在馬鈴薯培養基上鑒別其培養型，並於溫室內舉行人工接種。所選用十六鑒別稻品種係本研究室供鑒定稻熱病菌生理小種所用者。

2. 305個純系分離之稻紋枯病病原菌，在馬鈴薯培養基上，以其菌絲之生長，培養基之色澤，菌核之形成日期、數目、色澤、形狀及在培養皿內之位置等特性，可分爲七種培養型。

3. 根據以上七種培養型中，各選出一菌號，接種於選定之鑒別稻品種上，得到六種病原性不同之生理小種，卽可分類爲1，2，3，4，5及6等小種。

4. 在十六鑒別稻品種上，在來稻之抗病性高於蓬萊稻。在來稻中，陸稻比水稻更顯著。

植物保護學會會刊 5(3):340-350 (1963)

稻菌核性病害之研究

第二報 稻齡與發病，發病與產量之關係

簡錦忠 黃添福 陳其昌

臺灣省農業試驗所、臺灣大學農學院

一、緒 言

著者等曾報告(3)施肥及品種對於稻菌核性病害之關係，而後整理本報告。即一般植物病害發生樣相之變化狀況，不僅以營養，品種或氣象因子可能解明之，而且病害之罹病及稻生育時期的變遷亦有莫大的連繫關係，如一般可知稻熱病之發生，在稻分蘗期最厲害(橋岡，1944)，換一句話說，該期稻自體對於稻熱病菌之抵抗性最弱之故，有關此項的現象對稻菌核性病害，未有報告，至於1958年松本益美氏(15)僅有對於稻紋枯病之報告而已。此項的闡明不但對病害發生現象的問題，可以對病害防治上亦爲重要的問題。

現一般植物疾病之防治應用殺菌劑者頗多，在施藥後其殺菌劑之防治效果與施藥時期及次數有密切之關係，如能在最適當時期施藥不僅可獲得最有效的防治效果，同時不致浪費，以最低成本獲得最高之利益。本試驗欲明瞭稻之生育過程中，在何生育期最易受菌核性病害之侵害，俾在施藥時選定最適當之撒佈時期，以提高藥劑之防治效果。

又稻被紋枯病爲害後對產量構成要素之影響，可以考慮到質和量兩方面，筆者等曾對量的方面觀察若干要素，一併列述俾供今後之參考。

本試驗進行時蒙徐所長水泉給予工作上的諸多方便，松本巍教授之指導，感激甚深，謹誌於此，略申謝忱。

二、試驗方法及材料

供試稻種爲台中65號。供試菌種爲小黑菌核病（ *Helminthosporium Sigmoideum* Cav. var. *irreguler* Crallay et Tullis）；赤色菌核病（ *Rhizoctonia oryzae* Ryher et Gooch）；球狀菌核病（*Sclerotium hydrophilum* Sau.），褐色菌核病（*S. oryzae-sativae* Saw.）及紋枯病等病（*Pellicularia Sasakii* (Shirai) Ito）等病原菌培養於稻稈培養基，放於28°C定溫箱，待菌絲長滿稻藁後將取出所切斷之稻藁剝開夾於供試稻叢中，到一定期日後觀察各處理區之罹病狀況。本試驗分別於網室內及田間舉行。網室內應用花盆（1/50,000）培育稻，肥料施用量爲每10公畝硫酸銨40公斤，過磷酸石灰30公斤，硫酸鉀10公斤，於田間之試驗方法與網室內試驗相同。

又一般於田間稻受紋枯病爲害時，對產量構成要素之影響如何，於本省尚缺乏該項參考資料，爲欲明瞭此項問題，曾自田間採集發病莖及健全莖，觀察對產量構成之各要素。

三、試 驗 結 果

1.稻齡與發病之關係

A.網室內試驗

本試驗分爲第1期作及第二期作環境下進行。第1期作環境下之試驗於1951年5月5日開始第1次插秧，每隔半個月插秧一次，最後於7月4日插秧，即連續五次，然後將不同生育期之稻在同

一時期（8月18日）舉行人工接種病原菌。接種病原菌時稻齡各達105,91,76,61,及46天等五種，並於接種後第13天觀察各區之生育狀況及罹病程度。第二期作環境下之試驗係於同年8月30日開始第1次插秧，亦每隔半個月插秧一次，最後一次於11月16日插秧。然後將不同生育期之稻在同時期（1月22日）舉行人工接種病原。接種病原菌時稻齡各達145,130,115,99,85及72天等6種，並於接種後第14天觀察各區之生育狀況及罹病程度，其結果如表1,2。

表一：於第一期作環境下稻齡與稻菌核性病害之關係（於網室內1951）

Table 1. Relation of sclerotial diseases to rice age under lst crop season

調查項目 item / 菌別 culture	插秧日期 Date of transplanting	接種日期 Date of inoculation	經過日數 Period from transplanting to inoculation	調查日期 Data of observation	分蘖 No. of tillers	調查本數 No. of plants observed	發病本數 No. of diseased plants	發病基率 % of diseased plants	病斑長 Size of lesion
	月 日	月 日		月 日				%	cm
小黑菌核病 Small black sclerotial disease	5・5	8・18	105	8・31	4.50	27	2	7.41	1.50
	5・19	8・18	91	8・31	5.67	34	4	11.77	1.40
	6・4	8・18	76	8・31	5.83	35	5	14.29	1.54
	6・19	8・18	61	8・31	4.50	27	1	3.70	0.70
	7・4	8・18	46	8・31	4.33	26	6	23.08	1.72
赤色菌核病 Red sclerotial disease	5・5	8・18	105	8・31	4.83	29	7	24.14	0.96
	5・19	8・18	91	8・31	7.17	43	3	6.98	1.73
	6・4	8・18	76	8・31	5.00	30	1	3.33	2.20
	6・19	8・18	61	8・31	6.25	25	3	12.00	0.67
	7・4	8・18	46	8・31	2.80	14	0	0.00	0.00
球狀菌核病 Round sclerotial disease	5・5	8・18	105	8・31	4.50	27	3	11.11	1.13
	5・19	8・18	91	8・31	6.17	37	2	5.41	1.90
	6・4	8・18	76	3・31	3.83	23	2	8.70	1.00
	6・19	8・18	61	3・31	5.20	26	0	0.00	0.00
	7・4	8・18	46	8・31	4.00	20	0	0.00	0.00
褐色菌核病 Brown sclerotial disease	5・5	8・18	105	8・31	4.00	24	0	0,00	0,00
	5・19	8・18	91	8・31	4.00	24	9	37.50	1.60
	6・4	8・18	76	8・31	4.33	26	1	3.85	1.80
	6・19	8・18	61	8・31	5.00	30	3	10.00	1.47
	7・4	8・18	46	8・31	3.25	13	1	7.69	1.50
紋枯病 Sheath blight disease	5・5	8・18	105	8・31	3.67	22	1	4.55	1.00
	5・19	8・18	91	8・31	6.83	41	0	0.00	0.00
	6・4	8・18	76	8・31	5.33	32	0	0.00	0.00
	6・19	8・18	61	8・31	6.33	38	5	13.16	1.16
	6・4	8・18	46	8・31	2.67	8	1	12.50	0.80

表二：於第2期作環境下稻齡與稻菌核性病害之關係（於溫室內1951）

Table 2. Relation of sclerotial diseases to rice age under 2nd crop season (1951 in green house)

調查項目 item / 菌別 culture	插秧月日 Date of transplanting	接種月日 Date of inoculation	經過日數 Period from transplating of inoculation	調查月日 Date of observation	稈長 Length of calm	調查莖數 No. of Plants observed	發病莖數 No. of diseased plants	發病莖率 % of diseased plants
	月 日	月 日		月 日	cm			%
小黑菌核病 Small black sclerotial disease	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	70.90	12	0	—
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	66.65	24	2	8.33
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	48.09	24	0	—
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	34.07	19	6	1.58
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	35.99	24	2	8.33
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	33.30	25	4	16.00
赤色菌核病 Red sclerotial disease	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	83.95	10	0	—
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	66.42	24	1	4.17
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	42.81	24	1	4.17
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	34.88	30	4	13.33
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	37.84	26	2	7.69
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	38.38	27	2	7.41
球狀菌核病 Round sclerotial disease	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	71.71	14	1	7.14
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	63.21	26	0	—
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	49.77	28	0	—
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	32.86	21	3	14.29
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	38.17	34	5	14.71
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	37.76	22	2	9.09
褐色菌核病 Brown sclerotial disease	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	83.50	8	0	—
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	64.82	25	2	8.00
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	51,04	25	1	4.00
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	42.99	28	1	3.57
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	35.05	37	5	13.51
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	34.66	29	2	6.89
紋枯病 Sheath blight disease	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	85.67	9	0	—
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	54.20	32	6	18.75
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	47.33	30	3	10.00
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	48.22	31	3	9.68
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	43.56	18	1	5.56
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	35.86	28	1	3.57
對照 C K	8 • 30	1 • 22	145	2 • 5	83.68	11	0	—
	9 • 14	1 • 22	130	2 • 5	61.27	30	0	—
	9 • 29	1 • 22	115	2 • 5	48.37	15	0	—
	10 • 15	1 • 22	99	2 • 5	46.45	24	0	—
	10 • 30	1 • 22	85	2 • 5	41.68	28	0	—
	11 • 16	1 • 22	72	2 • 5	39.73	28	0	—

據表一所示，小黑菌核病自稻秧後第46天，赤色菌核病105天，球狀菌核病105天，褐色菌核病91天，紋枯病61天之感染程度最高，但在此須注意者小黑，褐色菌核病及紋枯病自插秧後第46天接種區之發病莖率亦相當高。

於第2期作環境下所生長之稻，在人工接種時剛遇本省氣溫最低之時期，此點與一般菌核性病害於高溫時易繁殖，蔓延的條件頗有異。但自接種病原菌後第14天觀察結果，小黑菌核病99天，赤色菌核病99天，球狀菌核病85天，褐色菌核病85天，紋枯病130天，當中與第1期稻作條件下所生長的稻之感染狀況差異頗大者爲紋枯病及小黑菌核病。

上述試驗係在網室內，而且供試稻均栽植於花盆，其氣象狀態即氣溫，濕度均與田間自然狀態之差異極大，又因將接種原夾於稻叢下部，由其接種原再新生氣中菌絲行第一次傳染，故供試稻之生育狀態或發病狀態等均與自然界有異。一般觀之稻菌核性病害之罹病性狀對稻生育時期的變遷大約很明顯，即接種後初期發生時，生育期較短，則較初期之感染病較多，但其後之病勢進展特別病勢進展至上位葉鞘者，生育後期則稻抽穗期或齊穗期爲中心的稻之病勢進展較嚴重的傾向。

B. 田間試驗

本試驗係於1951年第2期作環境下，即8月15日開始每隔半個月插秧一次，最後在同一時期舉行人工接種病原菌。更分爲三處理，第一處理區自插秧至接種病原期日之稻齡各爲49,33,17及3天等四種，於10月2日接種病原，10月20日觀察稻生育狀況及罹病程度，第二處理區爲62,47,32,17及17天等五種，於10月16日接種病原，11月22日調查，第三處理區爲83,68,53,38,22及1天等六種，於11月8日接種病原，11月22日調查，其所得結果如表三。

表三：於第2期作環境下稻生育各期與稻菌核性病害之關係（於田間1951）

Table 3. Relation of sclerotial diseases to rice growth stages under 2nd crop season (1950 in field)

調查項目 item / 菌別 culture	接種次 Times of inoculation	插秧月日 Date of transplanting	接種月日 Date of inoculation	經過日數 Period from transplantion	調查月日 Date of observation	稈長 Length of culm	分蘖 No. of tillers	調查莖數 No. of plants observed	發病莖數 No. of diseased plants	發病莖率 % of diseased plants
		月 日	月 日	日	月 日	cm				
小黑菌核病 Small black sclerotial disease	1	8・15	10・2	49	10・20	106.15	9.3	326	62	19.02
		8・30	10・2	33	10・20	80.48	13.6	490	125	25.51
		9・14	10・2	18	10・20	60.40	15.9	639	64	10.02
		9・29	10・2	3	10・20	38.68	12.6	504	42	8.33
	2	8・15	10・16	62	11・22	101.48	9.7	386	44	11.40
		8・30	10・16	47	11・22	95.25	9.8	403	41	10.17
		9・14	10・16	32	11・22	73.80	14.2	568	80	14.09
		9・29	10・16	17	11・22	57.73	18.2	629	29	4.61
		10・15	10・16	1	11・22	35.15	14.1	612	27	4.41
	3	8・15	11・8	83	12・8	93.38	9.0	360	8	2.00
		8・30	11・8	68	12・8	96.98	13.9	557	12	2.15
		9・14	11・8	53	12・8	73.60	13.8	550	2	0.36
		9・29	11・8	38	12・8	59.08	14.9	580	10	1.72
		10・15	11・8	22	12・8	45.30	18.4	736	2	0.27
		10・30	11・8	7	12・8	37.15	14.5	580	2	0.35

赤色菌核病 Red sclerotial disease	1	8・15	10・2	49	10・20	106.13	10.8	366	101	27.60
		8・30	10・2	33	10・20	79.43	12.5	500	44	8.80
		9・14	10・2	18	10・20	61.88	10.8	643	75	11.66
		9・29	10・2	3	10・20	39.15	12.4	495	44	8.89
	2	8・15	10・16	62	11・22	100.88	9.3	370	45	12.16
		8・30	10・16	47	11・22	94.93	10.9	426	56	13.15
		9・14	10・16	32	11・22	75.85	15.3	621	75	12.08
		9・29	10・16	17	11・22	58.65	18.9	754	45	5.97
		10・15	10・16	1	11・22	48.70	14.2	614	22	3.58
	3	8・15	11・8	83	12・8	93.00	7.9	302	7	2.32
		8・30	11・8	68	12・8	96.15	13.3	530	7	1.32
		9・14	11・8	53	12・8	73.00	14.1	566	2	0.35
		9・29	11・8	38	12・8	59.83	14.7	556	3	0.54
		10・15	11・8	22	12・8	50.48	20.9	835	1	0.12
		10・30	11・8	7	12・8	36.83	11.7	466	2	0.43
球状菌核病 Round sclerotial disease	1	8・15	10・2	49	10・20	101.53	11.5	368	53	14.40
		8・30	10・2	33	10・20	80.15	14.2	567	60	10.58
		9・14	10・2	18	10・20	61.05	16.5	358	93	14.13
		9・29	10・2	3	10・20	29.65	11.0	450	30	6.67
	2	8・15	10・16	62	11・22	99.80	8.1	362	46	12.71
		8・30	10・16	47	11・22	96.23	11.3	453	44	9.71
		9・14	10・16	32	11・22	72.90	14.3	573	49	8.55
		9・29	10・16	17	11・22	57.88	18.3	731	52	7.11
		10・15	10・16	1	11・22	46.35	13.3	530	16	3.02
	3	8・15	11・8	83	12・8	93.30	7.9	302	7	2.32
		8・30	11・8	68	12・8	95.18	13.7	537	8	1.49
		9・14	11・8	53	12・8	72.65	13.6	543	7	1.29
		9・29	11・8	38	12・8	60.08	16.6	643	3	0.46
		10・15	11・8	22	12・8	49.93	22.2	901	10	1.11
		10・30	11・8	7	12・8	35.45	11.9	485	2	0.41
褐色菌核病 Brown sclerotial disease	1	8・15	10・2	49	10・20	100.33	10.5	373	71	19.04
		8・30	10・2	33	10・20	79.38	12.2	475	67	14.11
		9・14	10・2	18	10・20	59.53	14.9	698	75	12.54
		9・29	10・2	3	10・20	37.45	13.5	540	53	9.82
	2	8・15	10・16	62	11・22	98.90	9.4	377	41	10.88
		8・30	10・16	47	11・22	93.13	11.6	463	65	14.04
		9・14	10・16	32	11・22	75.23	15.7	629	49	7.79
		9・29	10・16	17	11・22	60.95	19.7	789	45	5.70
		10・15	10・16	1	11・22	47.35	14.7	587	27	4.60
	3	8・15	11・8	83	12・8	92.63	9.0	361	6	1.66
		8・30	11・8	68	12・8	93.03	12.1	484	1	0.21
		9・14	11・8	53	12・8	75.83	14.7	588	3	0.51
		9・29	11・8	38	12・8	61.93	16.1	629	0	0.00
		10・15	11・8	22	12・8	53.13	24.4	776	0	0.00
		10・30	11・8	7	12・8	36.93	12.4	516	0	0.00

紋枯病 Sheath blight disease	1	8・15	10・2	49	10・20	99.53	9.9	394	113	28.63
		8・30	10・2	33	10・20	75.25	11.4	455	56	12.31
		9・14	10・2	18	10・20	60.95	15.3	612	205	33.50
		9・29	10・2	3	10・20	36.40	12.2	486	79	16.26
	2	8・15	10・16	62	11・22	99.25	9.8	391	54	13.81
		8・30	10・16	47	11・22	94.48	11.0	440	56	12.73
		9・14	10・16	32	11・22	70.80	15.1	605	56	9.26
		9・29	18・16	17	11・22	59.50	17.8	711	62	8.72
		10・15	10・16	1	11・22	47.83	15.7	628	22	3.50
	3	8・15	11・8	83	12・8	91.95	8.9	356	138	38.76
		8・30	11・8	68	12・8	94.30	13.4	535	1	0.19
		9・14	11・8	53	12・8	73.85	14.2	567	13	2.29
		9・29	11・8	38	12・8	60.75	15.5	609	2	0.33
		10・15	11・8	22	12・8	50.98	24.5	978	14	1.43
		10・30	11・8	7	12・8	35.08	11.9	475	12	2.53
對照 CK	1	8・15	10・2	49	10・20	99.38	9.8	390	0	0
		8・30	10・2	33	10・20	76.75	10.6	424	0	0
		9・14	10・2	18	10・20	61.75	15.4	614	0	0
		9・29	10・2	3	10・20	38.83	13.2	526	0	0
	2	8・15	10・16	62	11・22	97.88	8.6	345	0	0
		8・30	10・16	47	11・22	95.80	10.4	417	0	0
		9・14	10・16	32	11・22	68.53	14.5	579	0	0
		9・29	10・16	17	11・22	62.00	19.8	791	0	0
		10・15	10・16	1	11・22	49.50	14.9	599	0	0
	3	8・15	11・8	83	12・8	90.33	8.8	350	0	0
		8・30	11・8	68	12・8	91.43	11.9	479	0	0
		9・14	11・8	53	12・8	74.98	14.5	562	0	0
		9・29	11・8	38	12・8	62.80	17.2	664	0	0
		10・15	11・8	22	12・8	51.88	23.8	960	0	0
		10・30	11・8	7	12・8	35.13	15.1	603	0	0

另於自3月3日開始每隔半個月插秧一次，最後一次插秧爲10月7日，再分爲六區，第一區自插秧至接種病原日(5月21日)之日數爲77,64,42,26及12天等五種，第二區爲112,97,75,59,45,27及12天等七種，第三區爲112,96,82,64,49,34及13天等七種，第四爲98,83,68,47,33及17天等六種，第五區爲50,29及12天等三種，第六區爲83,62,46及30天等四種。其所得結果如表四。

表四：於田間稻生育日數與感病性之關係

Table 4. Susceptibility of every growth stage of rice to sclerotial diseases in field

插秧月日 Date of transplanting	接種月日 Date of inoculation	經過日數 Period from transplanting to inoculation	被害莖率 % of diseased plants					
			S 3 *	S 5 *	S 6 *	S11 *	S12 *	CK
月 日	月 日							
3 • 3	5 • 21	77	0.0	0.1	0.2	0.0	30.9	0
3 • 18	5 • 21	64	0.3	0.4	2.2	0.0	57.7	0
4 • 9	5 • 21	42	0.4	0.0	0.2	0.0	92.0	0
4 • 25	5 • 21	26	0.8	0.0	1.5	0.2	39.0	0
5 • 9	5 • 21	12	0.0	2.7	0.8	1.9	24.0	0
3 • 3	6 • 23	112	0.0	0.0	0.2	0.2	13.8	0
3 • 18	6 • 23	97	0.0	0.2	0.2	0.4	25.9	0
4 • 9	6 • 23	75	0.0	0.4	0.0	0.3	22.7	0
4 • 25	6 • 23	59	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	0
5 • 9	6 • 23	45	0.0	0.0	0.0	0.5	38.2	0
5 • 27	6 • 23	27	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0
6 • 11	6 • 23	12	0.0	0.2	0.0	0.5	3.6	0
4 • 9	7 • 30	112	0.2	1.5	0.4	0.6	4.4	0
4 • 25	7 • 30	96	0.0	1.1	0.5	0.0	0.5	0
5 • 9	7 • 30	82	0.3	0.3	0.0	0.0	25.2	0
5 • 27	7 • 30	64	0.2	0.0	0.5	0.0	18.4	0
6 • 11	7 • 30	49	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	0
6 • 26	7 • 30	34	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0
7 • 7	7 • 30	13	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0
5 • 27	9 • 2	98	0.8	4.4	0.2	1.8	0.5	0
6 • 11	9 • 2	83	7.0	2.0	3.2	0.9	0.0	0
6 • 26	9 • 2	68	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0
7 • 17	9 • 2	47	0.0	0.2	0.0	0.0	27.3	0
7 • 31	9 • 2	33	0.0	0.2	0.0	0.0	20.9	0
8 • 16	9 • 2	17	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0
8 • 16	10 • 4	50	12.4	0.2	19.4	0.0	22.3	0
9 • 6	10 • 4	29	5.6	0.0	3.3	0.0	36.3	0
9 • 22	10 • 4	12	0.3	0.0	0.0	0.0	15.6	0
8 • 16	11 • 7	83	3.9	0.0	3.2	0.0	3.1	0
9 • 6	11 • 7	62	2.1	0.0	1.0	0.0	9.5	0
9 • 22	11 • 7	46	0.0	0.1	0.0	0.0	10.7	0
10 • 7	11 • 7	30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0

* S3＝小黑菌核病　S5＝赤色菌核病　S6＝球狀菌核病　S11＝褐色菌核病　S12＝紋枯病

在第二期作環境下於田間實施，自8月15日起每半個月插秧一次，但接種時期分三次，第一次於10月12日，第二次10月16日，第三次11月8日舉行者，每次罹病莖數最高之日數則插秧後經過日數小黑菌核病於33天，32天及68天，赤色菌核病49天，47天及83天，球狀菌核病49天，62天及83天，褐色菌核病49天，47天及83天，紋枯病18天，62天及83天。但除褐色菌核病第三次接種區之插秧後經過7天，22天及38天區無感染外，其他各區無論插秧後經過幾天均有感染。在此應注目者本省氣候自10月以後漸次降低氣溫，故對菌核性病害之病原菌的繁殖極不利，因此如上述每種菌核病皆呈第三次區稻生育期較長之稻罹病莖數爲高。因9月插秧以後氣候漸次降低氣溫影響稻之生育極大，又舉行人工接種時早期插秧稻之分葉莖均呈有效較多，在接種病原時每稻叢均同量之接種源，故生育初期之稻尙在分葉極期，因此所受感染之莖數，在高溫時病原之進展較迅速，至稻生育後期反之較慢之故。

2. 稻紋枯病發病與產量構成要素之關係

本試驗與供試稻係於本所田間，採集台中65號及光復401號，調查被害稻健全稻對產量構成之各要素，其結果如表五。

表五：稻紋枯病與發病與產量構成要素之關係

Table 5. Effect of sheath blight disease on rice productivity

		穗長 Length of head	健全粒數 No. of healthy grains	粃粒數 No. of withered grains	一穗重 Weight of a head	健全粒重 Weight of healthy grain in a head	粃粒重 Weight of withered grain in a head	穀粒長 Length of grain	穀粒厚 Thickness of grain	穀粒寬 Width of grain
		cm	粒	粒	gr.	gr.	gr.	mm	mm	mm
台中65號 Taichung No.65	發病	15.265	40.00	58.7	1.029	0.987	0.020	6.873	2.299	3.370
	健全	15.906	49.07	58.1	1.364	1.349	0.014	6.959	2.378	3.394
	指數 發病	95.9	81.1	101.0	74.4	73.2	142.9	98.8	96.7	99.3
	指數 健全	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
光復 401號 Kwang-fu No.401	發病	19.36	80.26	43.7	2.16	1.95	0.206	6.73	2.155	3.345
	健全	20.70	120.80	18.6	3.24	3.13	0.110	6.75	2.252	3.370
	指數 發病	93.5	66.5	240.5	66.7	62.6	187.3	99.7	95.7	99.3
	指數 健全	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.100.0	100.0

據表五　可知紋枯病發病對產量構成要素之關係，供試台中65號及光復401號兩品種均呈相同傾向。卽粃粒數及粃粃重量，受紋枯病爲害之稻穗比健全稻穗爲多，其餘皆健全穗比被害稻穗爲多。最重要之健全粒如健全稻穗作爲100之指數時發病稻穗，台中65號僅爲81.1，光復401號僅有66.5，又一穗重量被害稻穗比健全稻穗較輕百分之24.6—33.3，其他如穀粒之長度、厚度及寬度均健全比被害稻之穀粒爲優。

四、討　論

稻之菌核性病害菌，現判明之種類已有10種(3)，在台灣已查定有9種。此等稻菌核性原菌一般係屬多犯性而且其分佈亦廣，其發生的時期因由地域略有差異，於本省發生的狀況，最普遍

及爲害最重者爲紋枯病及小黑菌核病，次之爲褐色菌核病，球狀菌核病亦常見之一種，又現今所發現的赤色菌核病，其分佈僅於有限的地域發現而已，但其病原性屬於紋枯病，比其他菌核性病害較強，故應注意的一種病害。

又菌核性病害爲害的差異，主要由病原菌的種類之寄生性及環境因子而相異。尤其是稻生育時期，即稻齡與發病之關係亦爲甚大之因素，一般植物生育期間引起病害發生之變化，係作物自體的抗病性，則解剖學的或由化學的兩性質之影響而變化，同時由環境因子特別溫度可影響作物及病菌之生長而直接影響發病與其被害程度。關於稻齡與發病之試驗廉橋岡氏(4)對稻熱病研究之結果認爲用花盆，每隔 5天或10天播種一次，最後在同一時期接種或同一時期播種而每隔 5天或10天接種，並於1—5月及7—8月之不同溫度下者，確證在30—60天間發病最多。又據松本氏(15)在溫室內，舉行播種期不同的稻，對於稻紋枯病菌接種結果，認爲播種後第75—87天間之發病最多，則稻之生育期爲分蘗期或孕穗期的抗病性最弱。又在稚苗期，分葉期，幼穗形成期，抽穗期或黃熟期等不同的稻齡期接種紋枯病菌的結果，初期在幼苗期被害最大即殆致枯死，接種10日後在幼穗形成期最多，次之爲分蘗期，於黃熟期之發病最少。又高坂氏(14)接種紋枯病菌後，測定稻莖內之菌絲伸長狀況，其結果在最高分蘗期起至於幼穗形成期（在近水面的低位置）伸長最大，可以說被害最大的時期相符合，如此可見稻對各種的病原菌有一定的期間即稻齡有一定的抗病性差異之存在。

著者等如上述在台灣最重要的稻菌核性病害五種在網室內以盆栽及田間舉行稻齡與發病之關係試驗結果，認爲在網室內，第1期作間小黑菌核病自插秧後第46天，紋枯病61天， 褐色菌核病91天，赤色及球狀菌核病均在105天以發病最多，但第二期作環境下，球狀及褐色菌核病 85天，小黑及赤色菌核病爲99天，紋枯病105 天，當與第一期作環境下生長的稻之感染頗有差異，因爲供試稻均栽植於盆上，由其環境狀態與田間於自然狀態有極大的差異之故。

次之在田間二年間試驗之結果觀之，第1年之結果在菌種上差異不大，至於第2年度時紋枯病之發病率最高，其他的菌種之發病率甚爲輕微，似由環境因子所致，由於各半個月插秧的平均觀之，小黑及球狀菌核病與紋枯病係45天，赤色及褐色菌核病爲較後期之發病率最大。即插秧後第30—75天間之罹病率最高，與橋岡氏(4)之稻熟病略同一時期的傾向，但松本氏(15)的結果爲75—87天有一點差異，因其發病稻自體的抗病性質而有異。溫度亦可影響其發病率。

又稻菌核性病害中紋枯病被害稻與產量構成要素之關係，雖僅測定兩品種但其傾向均爲相同，即要素中穀粒寬，厚及長等要素均被害稻較健全稻爲少。粃粒數及重量反之被害穗比健全穗爲多，則被害穗之穀粒的生育受影響未能飽實。最重要之健全穀粒如健全穗作爲100 之指數時被害稻穗，台中65號僅爲81.1，光復401號僅有66.5， 又一穗重量亦被害稻穗比健全稻穗較輕百分之24.6—33.3之多，由此可知稻受紋枯病侵害時對其產量之影響頗大。

五、 摘　　要

1.於網室內觀察稻各生育期對菌核性病害之感病狀況，均於稻生育後期之感病程度爲高。但在溫室內稻之生育狀態或發病狀態等均與自然界有異，一般觀之，稻生育時期的變遷與罹病性很明顯，即稻生育初期之感病較多，但其後之病勢進展至上位葉鞘者，以生育後期之稻抽穗期或齊穗期爲中心較爲嚴重。

2.於田間實地觀察各生育期對菌核性病害之感病狀況，於氣溫較高時期播種者，稻生育初期較易感病，自9 月以後插秧者其後之氣溫降低，稻之生育較不良，因此在稻生育後期之感病爲高，此種傾向可能因小型氣象對寄主及寄生菌兩者之生育有很大的影響，須待將來之探求。

3.稻紋枯病對產量之影響，據本次測定台中65號及光復401 號者，對產量構成要素除粃數及

粒重量被害稻穗比健全穗較高外，其餘要素如健全稻穗作爲 100之指數時被害稻穗之健全粒數僅爲66.5—81.1；一穗重量僅爲66.7—75.4，健全粒重量爲62.6—73.2，其他如穀粒長，厚及寬度等均健全稻穗爲優，由此可知稻受紋枯病爲害時對產量之影響頗大。

參　考　文　獻

1. 陳其昌1951：作物病害各論，農林廳病虫害防治技術人員訓練講義。
2. Chen C.C. (1963): Sclerotial diseases of rice plant in Taiwan Memoirs of the college of Agriculture. National Taiwan Universitn Vol.7 (2): 37～54
3. 陳其昌，簡錦忠，黃添福1961：稻菌核性病害之研究，第一報施肥，品種對於菌核性病害之關係，農業研究，10(2)：40—47。
4. 橋岡良夫1944：熱帶ニ於ヶル稻熱病，研究(4)，熱帶農學會誌，15(5)；161—177。
5. 橋岡良夫，齊藤正1952：紋枯病に對する品種羣の抵抗性と關避（講要）日、植、病、報、16(3—4)。
6. 石井博1957：水稻早期栽培における稻紋枯病の收量構成に及ぼよす影響（講要）日、植、病、報，22(1)。
7. 岩瀨茂基，都築仁1957：稻紋枯病の發生と防除適期に關する研究 1稻の生育相と發病との關係（講要）日、植、病、報22(1)。
8. 桐生知次郎、關谷直正1954：稻紋枯病による粒數の增加についての一考察，日、植、病、報，15(3—4)。
9. 桐生知次郎1953：九州に於ける稻紋枯病の被害，農業技術，8(8)；21。
10. 桐生知次郎1956：稻紋枯病による生葉數の減少，農，園28(10)。
11. 木谷清美，井上好之利，重松喜昭1956：稻紋枯病における一株苗數の相違と發病との關係（講要）日，植、病、報、20(4)。
12. 河合一郎、森喜作、松田明1957：水稻の栽培時期と紋枯病發生との關係（講要）日、植、病、報、22(1)。
13. 加藤喜重郎1956：水稻早晚品種の成育相と紋枯病罹病度について（講要）日、植、病、報、21(2—3)。
14. 高坂淳爾、孫工彌壽雄1958：早期栽培及び普通栽培における稻紋枯病の發生經過と氣象との關係，病害虫發生預察資料第61號。p.101—112。
15. 松本益美1958：稻紋枯病の發病と稻の生育ステージとの關係について病害虫發生預察資料第61號，77～82。
16. 中澤雅典，加藤喜重郎1952：水稻紋枯病罹病莖における病勢進展の實態と初期藥散佈の重要性について，愛知縣農試，彙報第6號。
17. 中澤雅典，加藤喜重郎1953：水稻紋枯病の發病時期と收量との關係，愛知縣農試、彙報、第8號。
18. 中澤雅典，加藤喜重郎1953：水稻紋枯病被害查定資料（Ⅱ）發病時期と收量の關係，日、植、病、報，17（3—4）。
19. 中澤雅典，加藤喜重郎1953：水稻紋枯病被害查定資料（Ⅲ），株內の發病莖率と生育收量との關係，日、植，病，報，17（3—4）。
20. 高植淳爾，抽木利文1956：水稻紋枯病に關する研究6.葉鞘の開度と發病との關係（講要），日、植、病、報，21（4）。
21. 上原等，葛西辰雄1958：稻紋枯病の發生が收量に及ぼす影響について病害蟲發生預察資料第61號。

STUDIES ON THE SCLEROTIAL DISEASES OF RICE PLANT IN TAIWAN

2. Relations of sclerotial diseases to rice growth stages and their development to rice productivity

by

C. C. Chien, T. F. Hwang and C. C. Chen

1. Under greenhouse condition, the susceptility of every growth stages of rice to sclerotial diseases was investigated. The late stage was found to be more susceptible. But it was more or less varied in field. Under field condition, the increase in number of diseased plants was more rapid in early growth stage, while during the booting and heading stages the upward development of the diseases was more conspicuous.

2. The early stage of growth was more susceptible to sclerotial diseases when artificial inoculation was made under field condition of comparative high temperature. The rice transplanted after September was not favorable for growth because of cold weather, so that the late stage was more destructive. It might be mainly affected by microclimate on the growth of both rice and causal organisms.

3. In investigating the effcet of rice sheath blight disease on productivity of varieties Taichung No. 65 and Kwang-fu No. 401, with respect to the factors of productive mechanism, the diseased ears were higher than healthy ones in terms of numbers and weight of withered grains. If healthy ears were considered to be 100 as an index, the diseased ears, number of healthy grains was 66.5 to 81.1; weight of ears 66.7 to 75.4; weight of healthy grains 62.6 to 77.2. As to the length, width, thickness of grains, the healthy ears were extremely good. Accordingly, it is little doubt that the sheath blight disease could affect rice productivity distinctly.

稻小粒菌核病之研究[1]

I. 稻小粒菌核病之侵染與稻齡及品種之關係及其有效防治藥劑之研究

簡 錦 忠[2]

摘要 臺南5號之不同稻齡與小粒菌核病感病程度，於室內或盆栽接種結果，無論小黑或小球菌核病，第一期作自插秧後第67～74天，第二期作第48～55天之間最適病勢之進展。但在田間生長水稻之發病盛期（20個品種平均），第一期作爲第66～73天（插秧之日起算），第二期作爲第42～49天之平均病斑爲最高峰。較此時期早或晚之接種區，其病勢進展皆呈漸次減少之傾向。供試品種中對小黑菌核病之抗病程度較強者有高雄選1號，Tetep 臺中186號，臺中在來1號，新竹矮脚尖，臺中178號等；對小球菌核病者有臺中早試60號，臺中低脚烏尖，新竹171號，臺中在來1號，新竹矮脚尖，高雄選1號，臺中65號及臺中178號等。一般對小粒菌核病具抗病性品種中，屬在來稻之比率爲多。

供試三種系統性殺菌劑中，以Benlate T—20對小粒菌核病之病勢控制效果最優，其使用濃度以1,000倍爲佳。

前 言

水稻小粒菌核病（包括小黑菌核病與小球菌核病）爲本省水稻重要病害之一，[6,14] 幾乎普遍發生於本省各水稻栽培地區。該病原菌侵入靠近水面的葉鞘後，形成暗黑色的病斑，引起稻之生育障礙[1]進而侵入至稻稈部加害，病勢加劇後稻莖基部之生理機能受影響，[7,9] 其組織軟弱而崩壞，致倒伏枯死，影響產量頗鉅。據農林廳報告[10]，近年來稻小粒菌核病之發生，每年第二期作皆比第一期作爲多。

表一、近年來臺灣稻小粒菌核病發生面積（公頃）（農林廳資料）

年度 / 期作	1971	1972	1973	1974	1975
第一期作	3,639	2,718	2,376	1,779	2,658
第二期作	8,466	14,372	24,416	17,896	18,172

Lo 氏等[16]亦報告，臺灣水稻小粒菌核病，在第一期作主爲小黑菌核病，第二期作主爲小球菌核病，並謂第一期作損失率平均爲25.23%，第二期作平均爲37.00%，由此可知第二期作比第一期作受害程度較爲嚴重。

關於稻品種間之抵抗性問題，在臺灣陳氏等[6]報告，蓬萊稻品種間對小粒菌核病之抵抗性較難判定。又據後藤氏等[8]指出如葉鞘受害時，品種間之罹病程度並無差異，但稻稈受害或稈內形成菌核程度則有差異。另耕種方法之改善，如果採用高畦栽培，因稻基部與灌溉水不能直接接觸，即可避免菌核之附着侵入，減低被感染之機會[2]，又多施鉀肥及稻幼穗形成直前施用鉀肥或避免偏用氮肥等，皆可減低其爲害程度。[1]

本研究承中正科學技術研究基金會補助研究費，文成並蒙杜主任金池斧正，一併誌謝。

1. 試驗報告農試字第七八六號。
2. 臺灣省農業試驗所技正。

本省在目前尚缺乏稻小粒菌核病之研究資料，例如稻之感染時期或目前栽培品種間之罹病程度等，尚未了解之問題頗多。本研究係探討稻齡與感染之關係，測定稻品種間之抗病程度，以及系統性殺菌劑之防治可能性等，供防治上之依據，期能減輕因該病害所致之損失，而增加單位面積產量。

材料及方法

一、材料：1.病原菌爲稻小黑菌核病菌 (*Helminthosporium sigmoideum* Cav. var. *irregulare*)及稻小球菌核病菌(*Leptosphaeria salvinii*)，均係臺灣大學農學院陳其昌教授供給。將該病原菌培養於馬鈴薯煎汁培養基，待形成菌核後，取其菌核供接種之用。2.供試稻品種爲蓬萊稻 (Japonica type) 包括臺南1、5、臺北309、新竹56、171、203、臺中65、171、186、臺中早試60、嘉南8、高雄10、高雄選1號及臺農61號等14個品種；在來稻 (Indica type) 包括新竹矮脚尖、臺中在來1號、臺中低脚烏尖、高雄大粒清油、Tetep 及 Cutsugulcul 等6個品種。3.系統性殺菌劑爲 (1) Benlate〔50% Methyl-1- (butyl carbamoyl) -2-benzimidazole carbamate〕, (2) Benlate T-20〔20% Methyl-1- (butyl carbamoyl) -2-benzimidazole carbamate, 20% Bis (dimethyl thiocarbamoyl) disulfide〕, (3) Folcidin〔50% 1-(5-Cyanopentyl carbamoyl) -2- (methoxycarbonylamino) -benzimidazole〕等三種。

二、方法：1.供試稻種栽植於田間，株距22.5×22.5公分，每品種插植6×40行，並按一般慣行法管理之；另於網室利用盆栽（直徑22公分）插植臺南5號，每盆種2叢，肥料施用量按每10公畝硫酸銨40公斤，過磷酸鈣30公斤，硫酸鉀10公斤計算之，並將硫酸銨20公斤，過磷酸鈣及硫酸鉀之全量作爲基肥，剩餘之硫酸銨第二次除草時施用之。經一定時間後選生育均勻而健全的稻叢，將其掘取帶至實驗室內，供接種之用。

2.將供試稻洗淨後，選生育程度相同之稻莖，剪除根部及葉片（包括自然枯死之葉片、葉鞘），以酒精消毒最外部的葉鞘中央部位（接種部位），再用針刺傷一小傷口，並將小黑或小球菌核病之菌核（2～3個）分別接種於傷口內。接種後插於試管中，每試管各插一支稻莖，同時注入20公撮清水（兩天換1次），使稻莖吸收水分以保持活力。每品種或處理均重複四次。然後放置於 28°C 定溫箱內，使其感染。

3.三種系統性殺菌劑之使用濃度，各稀釋爲1,000；2,000；4,000；8,000及12,000倍。將稀釋溶液每試管放入10公撮，使稻莖吸收。接種病原菌按（2）項方法行之。處理後第11天觀察各藥劑對病勢發展之抑制效果。

結果及討論

一、不同稻齡與感染程度之測定

於網室內以盆栽方法培育臺南5號，每盆栽植2叢，每叢插秧5支。第一期作於3月15日插秧，然後自插秧第38天開始，每隔一週將稻叢拔取（四重複），洗淨後將根部及葉片全部剪除，供接種之用（室內接種），同一天同時直接接種盆內的稻叢，使其自然感染（室外接種），前者於接種後第14天，後者每次接種後皆待稻成熟期，始測定各處理區之罹病程度。第二期作於8月14日插秧，並自插秧後第20天開始使用與第一期作相同的方法，測定其罹病程度，所得結果如表二。

表二、不同稻齡與小粒菌核病感染程度

a. 第一期作

	接種日期（插秧後日數）	4月21日 (38)	4月28日 (45)	5月5日 (52)	5月12日 (59)	5月19日 (67)	5月26日 (74)	6月2日 (81)	6月9日 (88)
室內	調查日期	5月5日	5月12日	5月19日	5月26日	6月2日	6月9日	6月16日	6月23日

接種	病斑長 (mm)	小黑菌核病	4.2 c	4.2 c	5.4 bc	5.4 bc	5.9 abc	7.2 a	6.7 ab	6.7 ab
		小球菌核病	4.4	4.4	5.0	5.1	5.8	5.2	5.2	5.1
室外接種	調查月日		7月14日							
	病斑長 (mm)	小黑菌核病	6.9	7.7	8.0	9.2	9.1	9.7	5.7	5.4
		小球菌核病	6.9	7.4	7.7	8.1	9.5	8.3	6.9	6.7

b. 第二期作

	接種日期（插秧後日數）		9月3日 (20)	9月10日 (27)	9月17日 (34)	9月24日 (41)	10月1日 (48)	10月8日 (55)	10月15日 (62)	10月22日 (69)
室內接種	調查日期		9月17日	9月24日	10月1日	10月8日	10月15日	10月22日	10月29日	11月5日
	病斑長 (mm)	小黑菌核病	3.8 d	4.5 cd	5.2bcd	6.0 bc	7.4 ab	9.3 a	9.2 a	7.3 ab
		小球菌核病	3.8 c	3.9 c	6.2 b	6.5 b	7.5 ab	9.3 a	7.8 ab	7.7 ab
室外接種	調查日期		12月5日							
	病斑長 (mm)	小黑菌核病	25.2	33.9	35.8	45.2	51.9	37.5	25.2	17.9
		小球菌核病	23.9	33.0	40.3	45.6	54.0	43.7	33.9	27.9

註：表中小體英文字母相同表示依 Duncan's 多變域分析 5 %不顯著。

關於稻小粒菌核病菌之接種方法，據河村氏[4]報告，小球菌核病菌首先培養於稻藁培養基上，待形成菌核後，取出稻藁經充分陰乾，並用手捏碎而取其菌核，將此菌核散於田間，浮游在水面的菌核，由水的表面張力，使菌核附着於葉鞘周圍，而發芽侵入稻葉鞘的組織內。又據 Hsieh[15] 指出，用針刺傷稻莖之後，將菌核放入傷口，並用塑膠帶固定。據筆者過去按此等方法行人工接種結果，在本省環境下均不佳。但如將 Hsieh 氏之方法，略予改良而不用塑膠帶固定者較爲理想。本研究進行中的人工接種病原菌菌核，皆利用此方法，而獲得良好的結果。

據表二、得知，第一期作室內接種試驗結果，第一、二次接種區之外，小黑菌核病皆比小球菌核病之病斑爲長。經分析結果，不同接種時期示顯著之差異，即第六次（插秧後第74天）接種區之病斑最長，較早或較晚，皆減低病斑發展之傾向，此則水稻生育初、中期生長旺盛時期之病勢發展較爲緩慢。但自插秧第67天後之接種區病勢發展則較爲嚴重。小球菌核病雖亦於插秧後第67天接種區之病斑最長，但經分析結果，各不同稻齡時期之間，差異並不顯著。室外接種試驗（第一、二期作）因供試稻叢之莖數不同，故未經分析，但按所得結果，亦可知第一期作小黑菌核病於第六次（插秧後第74天）；小球菌核病於第五次（67天）之病斑最大，較早或較晚之接種區，皆漸次減少其病勢之發展。第二期作小黑、小球菌核病於室內接種試驗，皆於第六次（55天）之病勢進展最厲，與第一期作之傾向相同。但室外接種試驗，則於第五次（48天）較更適合病勢之進展。又各處理區內，大部份之小球菌核病比小黑菌核病之病斑略大。與 Lo 氏[16]等報告，臺灣水稻小粒菌核病在第一期作主爲小黑菌核病，第二期作主爲小球菌核病之結果頗符合。另如鈴木氏[11]指出小黑菌核病於不同稻齡時期行人工接種後，無論於室外或室內，均示愈晚期接種，其發病程度愈高，雖該報告所供試之稻品種及試驗期間之環境與本研究略異，但據所得結果，具有相同之傾向。

二、稻品種對小粒菌核病之抗病性測定

筆者曾自各區農業改良場索取20個稻品種（包括蓬萊稻14及在來稻6個品種）栽培於田間，並自插秧後第50天（第一期作）或21天（第二期作）開始，每星期一次選拔生育均勻的稻叢，剪除根部及葉片，然後按上述方法行人工接種病原菌（室內接種），經14天後測定各品種之罹病程度；另用室內人工接種之同一方法，直接於田間行之。接種日期爲第一期作於3月10日插秧，室內接種試驗分別於4月29日，5月8,14,21,28日，6月4,11,18日；田間接種試驗分別於4月23,30日，5月7,14,21,28日，6月4,11日；第二期作於8月12日插秧，室內及田間分別於9月2，9,16,23,30日，10月7,14,21日同一天行人工接種，所得結果列於表三、四。

表三、稻品種對稻小粒菌核病之感病程度

病害名及平均病斑長 / 品種名	小黑菌核病平均病斑長 (mm)				小球菌核病平均病斑長 (mm)			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	室內接種	田間接種	室內接種	田間接種	室內接種	田間接種	室內接種	田間接種
1.臺北 309	5.0	7.8 cd	7.5	2.7 gh	7.1	8.1 cde	7.1	3.4 bc
2.新竹 56	5.4	8.6 bc	7.3	6.3 a	7.6	9.0 bc	7.3	2.5 fghi
臺中 178	5.6	9.4 bc	6.5	2.1 i	6.7	12.7 a	7.5	2.2 ghij
臺中 65	6.3	8.9 bc	7.5	2.5 ghi	6.2	9.2 bc	7.4	2.0 hij
5.臺中 186	5.7	7.2 cde	6.9	2.5 ghi	6.2	8.2 cde	8.0	2.7 defg
6.嘉南 8	6.3	12.1 a	6.8	3.6 ef	7.5	4.9 f	6.7	2.7 defg
7.臺南 5	6.3	10.3 ab	7.7	5.3 b	6.1	7.1cdef	6.9	3.7 ab
8.臺農 61	6.3	7.6 cd	6.7	2.2 hi	6.3	8.6 cd	6.7	3.0 cdef
9.新竹 171	5.3	9.2 bc	7.1	4.2 cde	5.7	6.3 def	6.9	2.6 efgh
10.新竹 203	5.6	10.3 ab	7.3	4.5 c	6.2	8.2 cde	6.9	4.3 a
11.臺中早試 60	5.6	9.1 bc	7.2	3.1 fg	6.8	5.8 ef	7.0	3.0 cdef
12.臺南 1	5.5	8.4 bcd	7.1	2.9 g	6.1	7.8 cde	6.8	3.2 bcde
13.高雄 10	5.8	8.9 bc	7.0	3.8 de	6.9	7.3cdef	7.1	3.2 bcde
14.高雄選 1	5.6	5.3 e	7.0	1.3 j	6.4	9.3 bc	6.7	2.1 ghij
15.新竹矮脚尖	6.1	10.4 ab	7.4	2.1 i	6.5	11.6 ab	7.3	1.9 ij
16.臺中在來 1	5.7	7.6 cd	7.5	1.2 j	6.6	9.6 bc	6.8	1.8 j
17.Tetep	6.8	6.3 de	7.8	2.0 i	7.3	8.5 cd	6.6	3.2 bcd
18.高雄大粒清油	5.6	7.9 cd	7.3	4.0 cde	6.7	7.7 cde	7.0	2.8 cdef
19.臺中低脚烏尖	6.7	8.9 bc	6.9	4.2 cd	6.9	5.7 ef	6.6	3.2 bcde
20. Cutsugulcul	5.6	8.0 cd	6.2	2.0 i	6.4	14.0 a	6.7	2.6 defgh

註：表中小體英文字母相同表示依 Duncan's 多變域分析5%不顯著。

表四、在田間不同稻齡與小粒菌核病之感病程度

第一期作				第二期作			
接種時期（插秧後日數）	小黑菌核病		小球菌核病	接種時期（插秧後日數）	小黑菌核病		小球菌核病	
31	6.65	d	6.46 de	20	1.79	f	1.54	e
38	7.71	cd	8.02 cd	27	2.41	e	2.20	cd
45	9.38	ab	10.23 ab	34	2.93	bcd	3.04	b
52	9.92	a	10.83 a	41	3.94	ab	4.00	a
59	10.42	a	10.71 ab	48	5.25	a	4.11	a
67	9.78	a	9.07 bc	55	3.76	b	3.21	b
74	8.34	bc	6.94 de	62	3.22	cd	2.40	c
81	6.69	d	5.47 e	69	2.62	de	1.89	de

註：1.供試20品種之平均病斑長（mm）。

2.表中小體英文字母與表三註同。

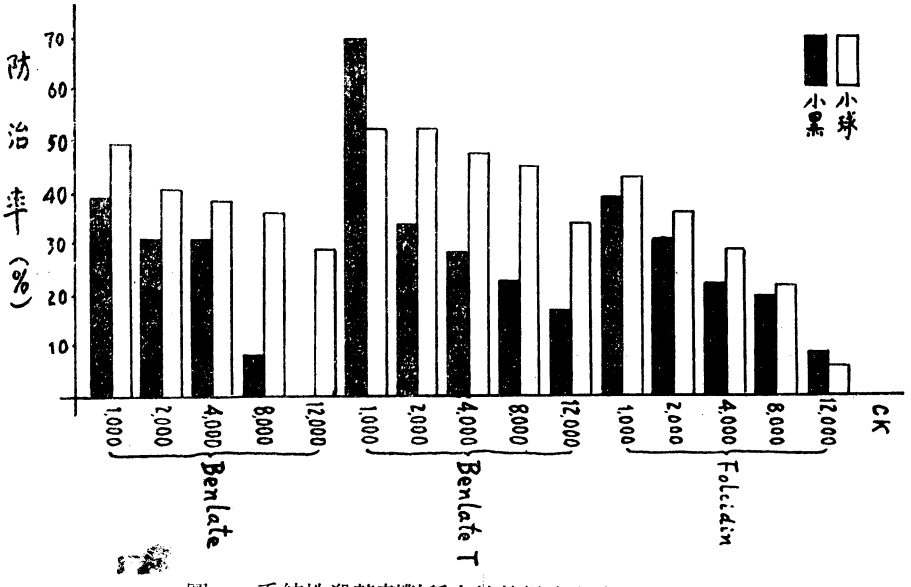
據表三、四，第一期作及第二期作於室內接種試驗結果，供試品種間之病斑長（病勢進展）雖有差異，但經分析結果示不顯著。不過就蓬萊稻與在來稻而論，在第一期作無論小黑或小球菌核病及第二期作的小黑菌核病，在來稻皆比蓬萊稻之平均病斑爲長；而第二期作之小球菌核病則反之，蓬萊稻之平均病斑比在來稻爲長。另自最長病斑觀之，除第一期作在來稻被小黑菌核病侵入後所形成之病斑比蓬萊稻較長之外，第一期作的小球菌核病，第二期作的小黑及小球菌核病，蓬萊稻皆比在來稻之病斑爲長，表示一般在來稻在生育全期中之感病程度的差異不大，而蓬萊稻在不同稻齡之感病程度差異頗大。又據室內接種結果，不同稻齡之接種間平均值差異呈顯著，即第一期作無論小黑或小球菌核病，自插秧後第94天（第7次接種區）之病斑最長；第二期作自插秧後第49～63天（第5,6,7次接種區）之病勢發展最嚴重，此則稻小粒菌核病於第二期作侵害稻體後之病勢發展比第一期作爲早，比此時期早或晚之接種區，其病勢皆呈漸次減少之傾向。

在田間於不同稻齡接種，而待稻成熟期始調查結果，稻品種間之平均值呈顯著之差異。第一期作對小黑菌核病之抗病性較强品種有高雄選1號、Tetep 及臺中186號等；對小球菌核病之抗病性較强者有嘉南8號、臺中早試 60號、臺中低脚烏尖及新竹171號等。第二期作對小黑菌核病具有抗病性者有高雄選1號、臺中在來1號、新竹矮脚尖、臺中178號、Tetep 及 Cutsugulcul 等，而臺中在來1號、新竹矮脚尖、臺中65號、臺中 178號及高雄選1號等品種對小球菌核病之抗病程度爲佳。其中嘉南8號於第一期作對小球菌核病雖具抗病性强之表現，但同期作中對小黑菌核病則示最感病性之反應，惟在第二期作中對該兩種病害之感病程度差異不大。對小粒菌核病具抗病性品種中屬在來稻之品種佔多數，即田間生長的稻品種在不同稻齡被病原菌感染後，其病勢之發展情形，一般以蓬萊稻比在來稻較爲迅速。又據本次於田間接種結果，在不同稻齡之接種間平均值差異呈顯著，第一期作無論小黑或小球菌核病於插秧後第66～73天（第4～5次接種區）之病斑最長，與室內接種結果爲早，此種現象係田間接種稻株之病勢一直發展至成熟期，而室內接種稻莖，自接種後僅經二週即測定其病斑長度之差異所致。第二期作則插秧後第42～49天（第4、5次接種區）之病斑最長，與室內接種結果之差異不大，因一般第二期作之水稻生長皆較第一期作快，且生育期間較短之故。據河合氏[3]報告，一般殘留於水田裡的菌核，附着稻株基部的機會在插秧直後並不多，但經每次除草、中耕作業而成正比例的增加，自插秧後第44天爲最高峰。又照屋氏[12]曾指出稻自插秧後，即可受小球菌核病菌之侵

入，但其發病率最高峰則自分蘖極期至孕穗期之間，而抽穗後被害率較低，可能因氣溫降低而抑制病菌進展之故，雖地域及供試品種不同，但與本省第二期稻作之結果頗符合。

三、系統性殺菌劑之防治效果

關於稻小粒菌核病之防治試驗報告頗少，據岡本氏[5]報告，過去曾使用有機汞劑防治稻小粒菌核病，可獲良好的防治效果，但自停止有機汞劑之使用以來，至今尚無最有效的殺菌劑。筆者等[13]曾用 Benlate 處理土壤，對小粒菌核病之防治可見效。本研究係於第一期作水稻分蘖最盛期，自田間掘取生育均勻的臺南5號，剪除根部及葉片，然後用上述方法行人工接種及處理，觀察各殺菌劑間對病勢進展之抑制效果。所得結果列於圖一。



圖一、系統性殺菌劑對稻小粒菌核病之防治效果

經分析結果，施藥與否對抑制病勢進展之效果呈顯著之差異，而供試三種殺菌劑之間以 Benlate T-20 之效果比其他二種爲優，對小球菌核病之病勢抑制達到顯著水準，其次爲 Benlate，再次爲 Folcidin。一般對小球菌核病之效果比小黑菌核病爲良好。各種殺菌劑之施用濃度均以1,000 倍區之抑制效果最佳，愈降低濃度，其效果愈差。目前本省對稻小粒菌核病之防治，尚未找出最有效的殺菌劑，又因本試驗係於實驗室內進行，今後需選定常發生地區，於田間實地進行防治試驗。

參 考 文 獻

1. 井上義孝 1951 稻小粒菌核病の被害とその防治 農業及園藝 26(1)：27～32
2. 河合一郎 1955 稻小粒菌核病の耕種的防除法 農業及園藝 30(5)：705～707
3. 河合一郎、森喜作、森田傳 1953. 稻小粒菌核病菌菌核の水田に於ける分布 農業及園藝 28(1)：209～210
4. 河村榮吉 1941 稻小球菌核病菌の簡易大量接種法 日本植病報 11(1)：20～21
5. 岡本弘 1954 水銀粉劑（セレサン石灰、その他）の使い方 博友社 48～56
6. 陳其昌、簡錦忠、黃添福 1961 稻菌核性病害之研究 第一報 施肥、品種對於菌核性病害之關係 農業研究 10(2)：40～46
7. 野中福次、吉井甫 1958 稻の熟度と稻小粒菌核病被害度との關係 I.稻小粒菌核病被害度及び稈侵入の時期的

觀察 九州大學農學部學藝雜誌 16(3):439~445
8. 後藤和夫、深津量榮 1954 稻小粒菌核病に關する研究 第一報 抵抗性の品種間差異並びに發生經過 日本東海近畿農試場報告 1:27~39
9. 渡邊文吉郎 1952.稻小粒菌核病進展と水稻莖基部の生理的性質 九州農試場彙報 1(2):271~276
10. 農林廳 臺灣省植物保護工作總報告:民國60,61,62,63,64年度 (1971,1972,1973, 1974,1975)。
11. 鈴木穗積 1975 小黑菌核病菌によるイネ葉の發病時期と侵入前行動(講要) 日本植病報 41(3):245~246
12. 照屋林宏 1962 稻の生育時期と稻小球菌核病の發病との關係 沖繩農業1(2) :15~17
13. 簡錦忠、洪雲卿、朱啓魯 1972 水稻紋枯病之系統性藥劑室內及田間防治試驗 農業研究 21(3):191~202
14. CHEN, C. C. 1963: Sclrotial diseases of rice plant in Taiwan. Memoir of College of Agr. National Taiwan Unriv. 7 (2) 37~54,
15. HSIEH, S. P, Y. 1966 Stem rot of rice in the Philippines, M. S. thesis, Univ. Philippine, Coll. Agr. pp. 78,
16. LO, T. C. and S. P. Y. HSIEH1964Studies on the stem rot of rice plant I. Distribution and economic significance of the disease. Plant Protection Bull. 6 (3) :121~135, .

STUDIES ON STEM-ROT DISEASE OF RICE

I. Relations Between Infection and Rice Age, Varietal Difference and Chemical Application

by

C. C. Chien

Summary

The purpose of this study was to realize the infection of stem-rot pathogens (including small black sclerotial disease caused by *Helminthosporium sigmoideum* var. *irregulare* and small round sclerotial disease causad by *Leptosphaeria salvinii*) to rice plant at different ages, the varietal difference in disease susceptibility and the effectiveness of some systemic fungicides to the disease.

Under the greenhouse condition, the most suitable inoculation period for Tainan 5 was found to be 67-74 days and 48-55 days after transplanting in the first and second crops, respectively. Under the field condition, the highest degree of disease infection was observed when the inoculation was made 60-73 days and 42-49 days after transplanting in the first and second crops, respectively. Earlier or later inoculation seems to decrease the lesion development. Varieties Kaohsiung-hsian 1, Tetep, Taichung 186, Taichung-native 1, Hsinchu-ai-chueh-chien, Taichung 178 were found to be highly resistant to small black sclerotial disease and Taichung-ti-chueh-wu-chien, Hsinchu 171, Taichung native 1, Hsinchu-ai-chueh-chien, Kaoshiung-hsian 1, Taichung 65, Taichung 178 were resistant to small round sclerotial disease.

Among three tested systemic fungicides, Benlate T-20 was the most effective in controlling the stem-rot disease at a concentration of 1 : 1,000.

稻小粒菌核病之研究

Ⅱ、田土中菌核之密度及不同水份潛勢對病菌生長之影響[1]

簡錦忠 曾方明 謝麗娟[2]

摘要：調查本省11個水稻田土中小粒菌核病菌菌核的密度，以萬樹篩出的菌核數最多為 410個／公克土，而雙龍1最少僅 7.2個／公克土。不同水份潛勢對小粒菌核病菌菌絲生長的影響，因溫度的不同而有差異，一般而言高溫下菌絲活力或菌核的形成能力對乾旱的忍受力較低溫時為强。雖然小黑菌絲生長速度較小球為慢，同時小球菌在各種水份潛勢下之菌核發芽率較小黑為强；但小黑菌的菌絲耐旱性及其在乾旱狀況下形成菌核的能力皆較小球菌為强。

水稻小粒菌核病菌（包括小黑菌核病菌 *Helminthosporium sigmoideum* Cav. var. *irregulare* Cralley et Tullis[15] 及小球菌核病菌 *Leptosphaeria salvinii* Cattaneo.[15]）為本省重要病害之一[2,3]，受感染的稻株生育後期，葉鞘內部或莖內可形成大量的菌核，待水稻收割後殘留在稻樁中，或掉落到田土中的菌核即成為本病害主要的感染源及越冬體[2]。菌核的存活力極為頑强，很難用藥劑或栽培方法防治。

羅氏等[4]報告臺灣水稻小粒菌核病，第一期作主為小黑菌核病，第二期作主為小球菌核病；但許氏[1]則認為小粒菌在本省之分佈並無期作與地理性的差異。菌核在土壤中的分佈以表土最多[5]。同時菌核在土壤中的腐生競生能力（Compatitive saprophytic ability）很弱[6]，而自然界的風化作用[7]，土壤含水量[1,7]及微生物[8]等對菌核之存活能力的影響非常大。

菌核是小粒菌核病菌作為感染水稻及傳播病害的來源，故了解影響菌核發芽，存活的因子是防治本病病害重要的課題。本研究將探討本省不同地區稻田田土中之菌核密度及其發芽率，不同溫度及水份潛勢（water potential）對小粒菌核病菌生長的影響，以供防治之參考。

材料與方法

一、病原菌的分離及培養：

病原菌的分離方法採用單胞分離法及病組織分離法，分離所得之菌株培養在消毒過的稻稈中，經一個月後即可產生大量的菌核。

二、土壤中菌核的篩選方法：

水稻收穫後至本省中、南部採集水稻田中之表土（10 公分以內），以篩選殘留於土中的菌核。篩選的方法是依據 Krause & Webster[9] 的方法篩選。將所採到的水田土風乾、研碎、拌勻稱取

1.臺灣省農業試驗所研究報告第1110號。本研究承中央加强農村建設補助〔71農建4.1—產—09（2）〕，文承蒙本所植病系主任林益昇博士之斧正，謹誌謝忱。

2.本所植物病理系研究員、前助理、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

40 公克土置於 500 ml 的燒杯內，加水至蓋滿土面，靜置隔夜。後加入 250 ml 的水用 waring blender 打碎 10～15 秒；用 20 mesh 的網篩篩過（Tyler standard scale），過篩物，再置於 100 mesh 的網篩上篩過，篩上物用洗瓶洗到 400 ml 的燒杯上加水到 300 ml，經 10～15 分鐘後菌核浮於水上，土粒則沈於杯底。將水面上的菌核小心的倒入 15 cm # 1 whatman 濾紙上用抽氣瓶抽乾水份後，計算菌核的數目。並將菌核分別以消毒（1％之 NaOCl 消毒 0.5分鐘）及未消毒兩種方法處理後，置於 2％的洋菜平板中經 Far UV 每天照射 8 小時經 4 至 5 週後，取出置於解剖顯微鏡下，鏡檢其發芽情形。

三、不同水份潛勢之調配及試驗方法：

依據 Robinson & Stokes 之報告[17]，以 PDA 爲基礎培養基，用 KCl 加入洋菜粉調配成含水量爲－1、－5.573、－10.012、－40.849、－63.257、－81.676 及－110.143 bars的培養基，倒成平板後，每皿移入以 V-8 juce agar 培養 5 天，直徑 5 mm 的菌絲塊（disc），置於 12、16、20、24、28及 32°C 的定溫箱中培養；每種處理設三重覆。培養至第 4 天量取菌絲生長的情形；一個月後測量其菌核產生的情形。

四、不同水份潛勢對菌核發芽的影響：

將小黑菌核及小球菌核置於上述含不同水份潛勢之培養皿中，每皿置50粒菌核，每種水份潛勢放二皿；置於室溫下以 Far UV 照射，經 4～5 星期後，利用解剖顯微鏡鏡檢其發芽率。

結　果

一、不同採集地點之小粒菌核病菌核的密度及其發芽情形：

自本省11個調查地點中，由各區田土中所篩到的菌核數（表 1）中，以萬巒篩出的菌核數最多爲 410個／公克土；而雙龍 1 最少僅7.2個／公克土；其餘各地從田土中篩出的菌核數分別由 8 至24個／每公克土壤不等。菌核發芽時先產生發芽管，再由發芽管的頂端產生胞子，另外菌核雖沒有產生胞子

表1. 不同地點所採集的菌核數及其發芽率

Table 1. The number and germination percentage of sclerotia collected from different location

採集地點 Location	菌核數（個／公克土） No. of sclerotia n/g. soil	菌核發芽率（%） Germination percentage of sclerotia	
		未消毒 Unsterilized	消毒 Sterilized
北山坑 1 Pei-shan-keng 1	11.5	2.7	7.3
北山坑 2 Pei-shan-keng 2	15.8	5.0	11.3
北山坑 3 Pei-shan-keng 3	20.8	7.3	13.8
南平 Nan-ping	24.0	5.8	16.7
雙龍 1 Shuang-lung 1	7.2	3.5	11.9
雙龍 2 Shuang-lung 2	8.3	2.8	21.8
農試所 TARI	10.8	6.3	26.0
內埔 Nei-pu	17.6	5.8	21.7
屏東 Pin-tung	13.1	0.4	13.2
麟洛 Lin-lo	12.3	6.8	24.4
萬巒 Wan-luan	410.0	12.4	24.0

，但可產生許多菌絲，在原來菌核的周圍凝成許多小的菌核；由此二種情形判斷菌核是否發芽。從觀察田土中所篩出的菌核發芽情形，顯示菌核發芽的方式有三：(1)菌核發芽管前端產生胞子但不產生菌核，(2)只產生菌核不產生胞子，(3)同時產生菌核及胞子。各地區菌核發芽率差異頗大，萬巒所篩到的菌核發芽率最高爲 12.4%，最低爲屏東僅 0.4%；同時由田土中所篩出的菌核經 1 % 的次氯酸鈉消毒後，其發芽率均普遍提高，其中以農試所篩到的菌核發芽率最高爲 26.0%，而北山坑 1 最低爲 7.3%。

二、不同水份潛勢對小粒菌核病菌菌絲生長及菌核形成的影響：

不同水份潛勢對小粒菌核病菌菌絲生長試驗，在接種後第四天菌絲尚未長滿培養皿時量取菌落的大小。由圖 1.、2. 獲知以下四點結果(1)無論小黑或小球的菌絲在各種水份潛勢中的生長以 28 °C時爲最好。(2)在各種溫度下小黑或小球菌菌絲的耐旱性亦有不同，溫度爲 12、16 及 20 °C 時，無論小黑或小球的菌絲均無法在 −63.257 bar 時生長；溫度爲 24、28 及 32 °C 時，小黑或小球菌之菌絲不能在 −81.676 bar 下生長，但在−63.257 bar 時仍可生長。由此可知小黑或小球在高溫 (24、28 及 32 °C) 狀況下之耐旱性較低溫 (12、16 及 20 °C) 狀況下爲强。(3)各種溫度下，水份潛勢爲−1、−5.573 及 −10.012 bar 時小球菌菌絲生長速度較小黑爲快，但在 −40.849 bar 或−63.257 bar 時小黑菌則較小球菌生長快速。因此小黑菌絲生長勢雖較小球菌爲劣，但其耐旱性則較强。(4)最適於小黑或小球菌絲生長的水份潛勢，隨溫度不同而不同；在 12 °C 時小黑最適水份潛勢爲−10.012 bar，小球之最適生長水份潛勢爲−5.573 bar；在 16、20及 24 °C 時小黑之最適水份潛勢爲−5.573 bar，但小球則爲−1 bar；而在 28 °C 及 32 °C 時最適小黑生長之水份潛勢爲 −5.573 bar，小球則爲−1 bar。

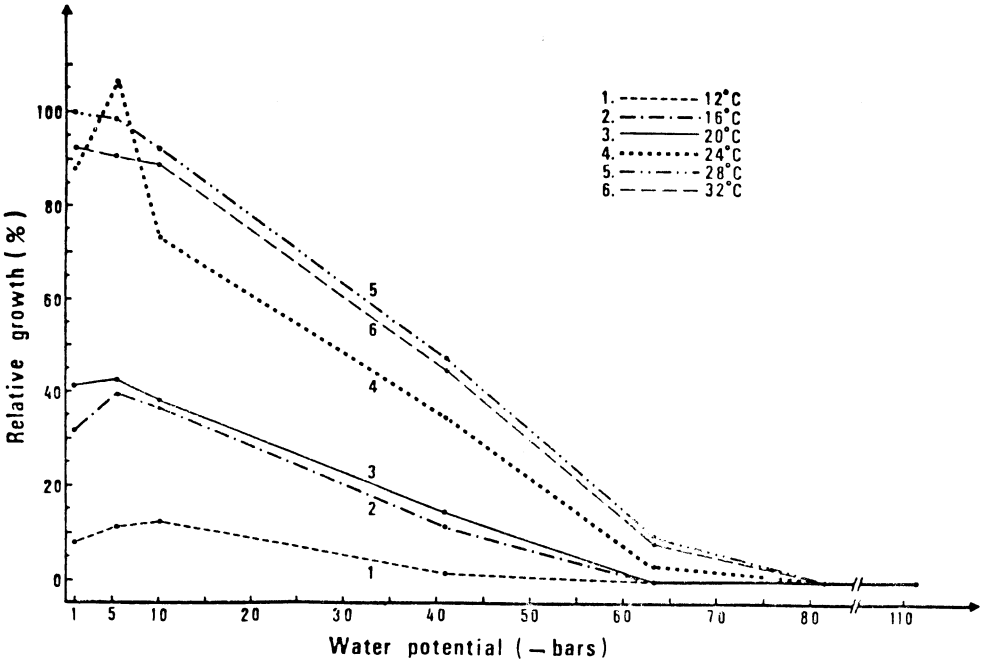


圖1. 小黑菌核病菌在不同溫度及水份潛勢下培養14天，與在 28°C 及−1 bar 情況下的菌絲生長相對百分率

Fig 1. Relative growth percentage of *Helminthosporium sigmoideum* var. *irregulare* after 14 days at different temperatures and water potentials comparing to the condition at 28°C and −1 bar.

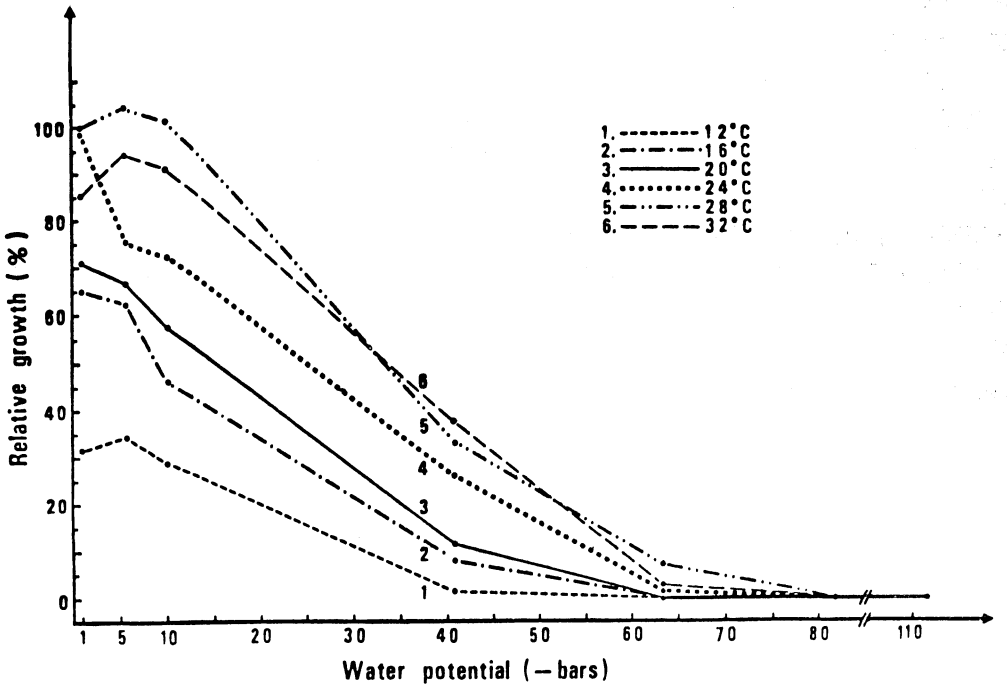


圖2. 小球菌核病菌在不同溫度及水份潛勢下培養14天，與在 28 °C 及−1 bar 情況下的菌絲生長相對百分率

Fig 2. Relative growth percentage of *Leptosphaeria salvinii* after 14 days at different temperatures and water potentials comparing to the condition at 28°C and −1 bar.

表2. 不同溫度及水份潛勢對稻小粒菌核病菌菌核形成的影響

Table 2. The effect of water potential on the formation of sclerotia of rice stem rots pathogen at different temperature

水份潛勢 Water potential (bar)	溫度 Temperature (°C)											
	12		16		20		24		28		32	
	S.B.** 小黑	S.R.** 小球	S.B.** 小黑	S.R.** 小球	S.B.** 小黑	S.R.** 小球	S.B.** 小黑	S.R.** 小球	S.B.** 小黑	S.R.** 小球	S.B.** 小黑	S.R.** 小球
−1	−*	+	++	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
−5.573	−	±	+	+	++	+	++	++	+++	+++	+++	+++
−10.012	−	±	+	±	+	+	++	++	+++	+++	+++	++
−40.849	−	−	±	−	+	−	++	±	+++	+	+++	+
−63.257	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
−81.676	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×
−110.143	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×

註：接菌後30天調查 Data were recorded 30 days a fter inoculation.

*+越多表示培養皿內菌核產生量越多 The more sclerotia were produced the more"+" were taken note on.

−僅很少菌絲生長 onlya little mycelial growth.

×完全沒有生長 no gro wth.

** S. B. Small black disease pathogen

S. R. Small round disease pathogen

小粒菌核病菌在馬鈴薯培養基中培養，隨著菌絲的生長，菌核會在接種源的周圍慢慢的形成；待菌絲長滿培養皿時則大量而快速的形成菌核，菌核由菌絲凝聚而成，初爲白色，成熟後成爲黑色。小粒菌核病菌在不同水份潛勢，置於各種溫度下培養30天後，調查其形成菌核的能力。結果如表2.所示。12°C 時小黑在各種水份潛勢下皆無法產生菌核；而小球在－1、－5.573及－10.012 bar 時尚能形成少量的菌核。小黑在16、20、24、28及32°C 等溫度中，水份潛勢若高於 －40.849 bar 時皆能形成菌核，若低於－63.257 bar 時則不能形成菌核。而小球在 16 及 20 °C，水份潛勢低於－40.849 bar 時不能形成菌核；但溫度爲 24、28 及 32 °C 時水份潛勢必須低於 －63.257 bar 時，小球菌才無法形成菌核。同一水份潛勢下小黑菌核形成量隨溫度的升高而漸增；而小球菌核形成量亦隨溫度升高而增多至 28 °C 時達最高峯，而溫度再增加至 32 °C 時菌核形成量則減少。同一溫度下無論小黑或小球菌核形成量皆隨水份潛勢的降低而降低。除 12 °C 外在各種溫度及水份潛勢下小黑形成的菌核數都較小球爲多。在 32 °C 時水份潛勢在 －81.676 bar 以下，無論小球或小黑的菌核經一個月的培養仍無法生長。

三、不同水份潛勢對小粒菌核病菌菌核發芽的影響：

以稻稈爲基質所培養的小球、小黑菌核置於各種含有不同水份潛勢的培養基中置於室溫下（26±2 °C）的發芽率（圖3），顯示菌核的發芽率隨着水份潛勢的下降而降低，至 －63.257 bar 時，二菌之菌核皆無法發芽。在水份潛勢爲－1 bar 時菌核發芽率最高，小黑爲42.55%，而小球爲96.40%。小球菌在含各種水份潛勢之培養基內的菌核發芽率皆顯著的較小黑菌爲高。

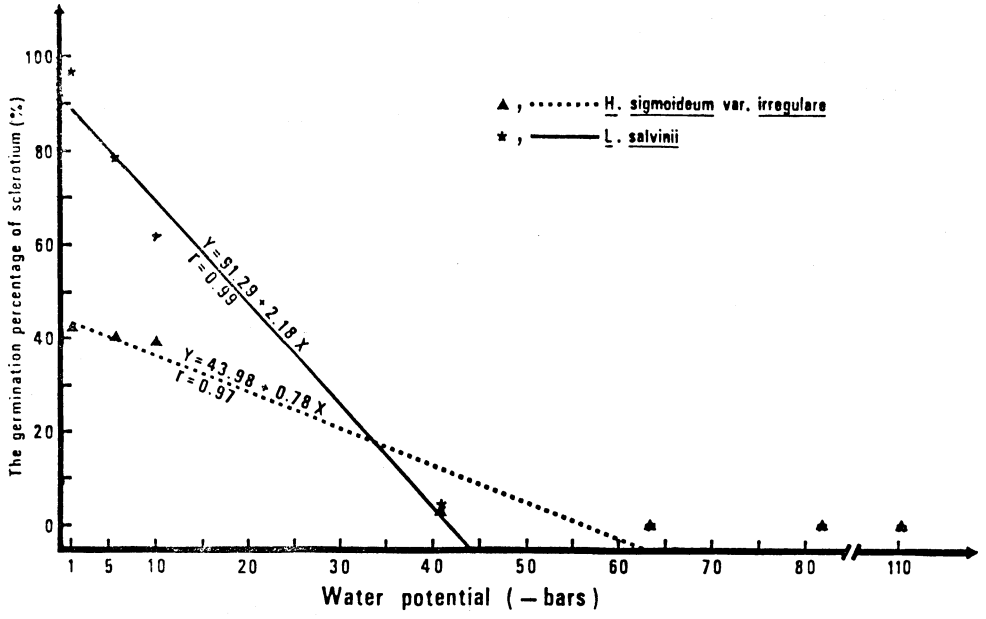


圖3. 水稻小粒菌核病菌菌核在不同水份潛勢下的發芽率

Fig 3. The germination percentage of sclerotia of rice stem rot pathogens at different water potential.

討　論

羅氏等[5] 於 1966年調查小粒菌核病菌在土壤中垂直分佈的情形，發現菌核大部份分佈在10公分以內的表土；本試驗調查本省11點水稻田土中菌核的密度，因調查地點的不同，田土中菌核的數量差異很大，最多之點每公克土可採到 410 個菌核，最少僅 7.2 個。土壤中所篩出之菌核的發芽率相當低

[5,9]，本試驗田土中之菌核發芽率僅 0.4 ～ 12.4%，若經 1% NaOCl 消毒後可提高爲 7.3%～26.0%；Webster 等[19]報告，如果取自稻稈內的新鮮菌核之發芽率可高達76～92%。因此除了土壤中之微生物具有靜菌作用[8]外，菌核本身的老化程度也可能是影響菌核發芽的重要因子。

同一種眞菌之不同繁殖體的生理功能所需的最適水份潛勢並不完全一樣，如 *Phytophthora* species 中，*P. megasperma* 在 low organic nutrient agar medium 上之菌絲生長最適水份潛勢在－1～－2 bars[18]，而其胞囊在土壤中的 matric potentials（ψm）大於－25 mb 時才能釋出游走子[11,12]。小粒菌核病菌也有類似情形，小黑、小球菌在水份潛勢爲－63.257 bar 時菌絲生長被抑制；小球菌在－40.849 bar 時菌核形成受抑制，小黑菌則在 －63.257 bar 時才完全不能形成菌核；而無論小黑或小球菌之菌核在－40.849 bar 時仍然有發芽能力。在低溫下菌核較能承受不良環境，小粒菌核病菌之菌核在 20 °C 時可以存活 3 年，25 °C 時可以存活 10～13 個月，而 35 °C 時儘能存活 4 個月[13]；同時菌核在土壤中濕度越低時的存活力越高[9]。小黑、小球對乾旱的忍受程度也受溫度的影響，一般而言在較高的溫度下菌絲的活力或菌核形成的能力對乾旱的忍耐力較低溫度爲强，此可能與本菌是高溫菌（最適生長溫度爲 25—32 °C）[12,15,16] 有關。雖然小黑之菌絲生長（圖 1、2），菌核發芽率（圖 3）較小球爲劣，但本省小黑菌分布較多之原因可能與小黑之生活力較强（如發芽速度快，產胞量多，可形成擬菌核，耐濕性强等）[1]，小黑菌之菌絲耐旱性强與其在乾旱狀況下形成菌核的能力較小球爲强有關。

參考文獻

1. 許水華 1979 稻小球菌核病菌與小黑菌核病菌的比較研究 臺灣大學植物病蟲害研究所碩士論文。
2. 陳其昌、簡錦忠、黃添福 1961，稻菌核性病害之研究 第一報 施肥，品種對於菌核性病害之關係 農業研究 10：40—47。
3. 黃益田 1978 小粒菌核病菌之生態 水稻病蟲害：生態學與流行學（邱人璋編）p. 287-302 中國農村復興聯合委員會刊。
4. 羅清澤、謝式坤鈺 1964 水稻小粒菌核病之研究 植保會刊 6：1—15。
5. 羅清澤、丁東海 1966 水稻小粒菌核病生態學之研究 植保會刊 8：27—33。
6. Bockus, W. W. R. K. Webster and T. Kosuge 1978. The competitive saprophytic ability of *Sclerotiu moryzae.* devived from sclerotia. Phytopathology 68：417-421.
7. Keim, R. and R. K. Webster 1974. Effect of soil moisture and temperature on viability of sclerotia of *Sclerotium oryzae.* . Phytopathology 64：1499-1502.
8. Keim, R. and R. K. Webster 1975. Fungistasis of sclerotia of *Sclerotium oryzae.* Phytopathology 65：233-237.
9. Krause, R. A. and R. K. Webster 1978. Sclerotial production, viability determination and quantitative recovery of *Scleratium oryzae* from soil. Mycologia 64：1333-1337.
10. Mac Donald, J. D. and J. M. Duniway 1978. Influence of the matric and osmotic components of water potential on zoospore discharge in *Phytophthora.* Phytopathology 68：751-757.
11. Mac Donald, J. D. and. J. M. Duniway 1978. Influence of soil texture and temperature on the morfality of *Phytophthora cryptogea* and *P. megasperma* zoospores. Phytopathology 63：1627-1630.
12. Nakata, K. and E. Kawamura 1939. Studies on sclerotial disease of rice. Bureau Agric. Minist. Agric. For Japan Agric. Exp. Str. Records 139, 175pp. 〔Jap.〕
13. Nisikado, Y. and K. Hirata 1937. Studies on the longevity of sclerotia of certain fungi, under controlled environmental factors. Rev. Appl. Mycol. 17：128-129.
14. Ou, S. H. 1972. Stem rot. p. 231-247. in Rice diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 368pp.

15. Park, M. and L. S. Bertus 1932. Sclerotial disease of rice in ceylon. 2. *Sclerotium oryzae* Catt. Ceylon J. Sci., Sect. A, 11 : 343-359. (Rev. Appl. Mycol. 11 : 599.)
16. Park, M. and L. S. Bertus 1934. Sclerotial diseases of rice in Ceylon. 4. *Sclerotium oryzae* A strain. Ceylon K. Sci., Sect. A, 12 : 11-23. (Rev. Appl. Mycol. 15 : 114, 1936.)
17. Robinson, R. A. and H. R. Stokes 1949. Tables of osmotic and activity coefficients of electrolytes in aqueous solution at 25°C. Farad. Soc. Trans. 45 : 612-624.
18. Sung, J. -M. and R. J. Cook 1981. Effect of water potential on reproduction and spore germination by *Fusarium roseum* 'Graminearum', 'Culmorum', and 'Avenaceum'. Phytopathology 71 : 499-504.
19. Webster, R. K., J. Bolstad, C. M. Wick and D. H. Hall 1976. Vertical distribution and survival of *Sclerotium oryzae* under various tillage methods. Phytopathology 66 : 79-101.

Studies on Stem-rot Disease of Rice[1]

II. The Population Density of Sclerotia in Rice Paddy and the Effect of Water Potential on the Growth of the Pathogen.

C. C. Chien[2], F. M. Thseng[3], and L. C. Shieh[3]

Summary

The population density of the sclerotia causing stem rot in paddy rices was surveyed at 11 locations in Taiwan. The highest population, 410 sclerotia/g soil, was recorded in Wan-Luan, and the lowest, 7.2 sclerotia/g soil, in Shuang-lung. The effect of water potential on the mycelial growth of rice stem rot pathogens varied among temperatures. In general, the ability of mycelial growth and the sclerotial formation were more endurable to drought in higher temperatures (24, 28, 32 °C) than in lower temperatures (12, 16, 20 °C). Although the rate of mycelial growth and sclerotial germination of the small round disease pathogen were superior to that of small black disease pathogen in all different to drought water potentials. However, the resistance of mycelium to drought and the ability of sclerotial formation under drought condition, the small round disease pathogen was inferior to the small black disease pathogen.

1. Contribution No. 1110 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2, 3. Senior Plant Pathologist and Research Assistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

稻苗立枯病症之初步觀察[1]

簡 錦 忠[2] 洪 雲 卿[3]

前 言

最近本省稻作栽培作業要求節省人力，進而促進農業機械化。自插秧機進入實用階段以來，縮短栽培水稻的作業勞動時間，所得成果極佳，頗受農民重視及歡迎。但因利用插秧機插秧時，其育苗法和過去大不相同，爲適合插秧機之用，故必須用育苗箱（其大小一般爲60×30×3公分），可縮短育苗時間，係本省稻作栽培技術的一大進步。

本（1971）年2月間，於彰化縣花壇鄉內促進農業經營現代化實驗區利用育苗箱育苗時，曾發生苗立枯病症之病徵，其爲害程度頗嚴重，重者部份被迫重新播種。此現象在本省係首次發生，缺乏參考資料，如何防治乃有束手無策之感。筆者曾往發生地區勘查及鑑定病原菌，以及作初步防治試驗，茲將所得結果簡述於下，作今後防治參考。

育苗方法及立枯病症發生之經過

因使用「野馬式」插秧機，故育苗箱（60×30×3公分）內放置紙製或塑膠製的條播模型，然後裝入打碎的水田土壤。稻種子先精選後行種子消毒（Riogen 片劑，每片加水 2 公升，浸漬 2 小時），並再浸水 4 晝夜，然後催芽（其催芽程度爲胚芽露出即可）。每箱播種量爲 320公克種子，蓋土及灑水後放置於保持 32～35°C 塑膠布覆蓋之電熱育苗室內育苗，待苗長達 3 公分左右時，將育苗箱搬出屋外。爲促進稻苗的生長，夜間曾用塑膠布蓋於育苗箱上，以保持溫度，當時在屋外之溫度平均爲 10～12°C（最高 17°C，最低 7～8°C）。自電熱育苗室搬出後約一星期，始發現自稻苗葉尖開始似缺水份狀，呈青枯現象，被害苗的根部發育不良，呈褐色，地上部的莖葉經數天後，嚴重者呈褐色而枯死。濕度高時，被害稻苗附近有菌絲之形成。在同一箱內最初係局部性的發生，而後蔓延至全箱，被害嚴重者稻苗全滅，而需重新播種。

被害稻苗上的菌類

引起稻苗立枯病的病原菌極複雜，橋岡氏(6)（1958）曾提及稻苗生長初期如果氣溫不穩定，或陸秧田，溫床秧田，或電熱秧田常見立枯病之發生，其病原菌多屬 *Fusarium* 菌或其他土壤菌，而不見水棲菌類。青柳氏(2)（1959）報告，在日本群馬縣山間地帶發生稻苗立枯病之病原菌，最常見者爲 *Pythium* 菌，其次爲 *Fusarium* 菌。日本植物防疫協會(2)（1968）對稻苗立枯病之病原菌舉出 *Fusarium* sp., *Pythium* sp. 及 *Rhizoctonia* sp. 等三種。又據中田氏(1)等（1963）將 *Achlya*, *Pythium*, *Saprolegnia*, *Pythiomorpha*, *Dictyuchus* 及 *Fusarium* 等皆列爲稻苗腐敗病之病原。但在臺灣，陳氏(4)（1956）將 *Achlya Ftagellata* Coker., *Dictyuchus* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., etc. 等皆列爲稻苗腐敗病之病原菌；而稻立枯病之病原菌爲 *Pyth-*

1.試驗報告農試字第五三六號。2.臺灣省農業試驗所薦任技士。3.同所技佐。

ium spp. 一種。筆者爲明瞭本次在中部發生的該病症之病原，曾自彰化縣花壇鄉用育苗箱育苗所發生的被害稻苗，以酵母洋菜培養基行組織分離，所獲菌類及頻度如表一、二。

表一、自枯死稻苗分離所得菌類

菌名	出現數	百分比(%)
Sclerotium sp.	2	6.9
Helminthosporium sp.	7	24.1
Monilia sp.	5	17.2
Fusarium sp.	10	34.5
Alternaria sp.	1	3.5
雜菌	4	13.8

表二、自尙未完全枯死，呈青枯稻苗分離所得菌類

菌名	出現數	百分比(%)
Helminthosporium sp.	3	25.0
Monilia sp.	4	33.3
Fusarium sp.	1	8.3
Alternaria sp.	1	8.3
雜菌	3	25.0

自被害稻苗根部分離者：將採取之被害苗根部經組織分離 5 條結果，*Sclerotium* 菌出現 2 次，*Monilia* 菌出現 3 次。

自土壤中檢出似菌核分離者：本省稻作每期作受菌核性病害之加害極嚴重，在稻收穫後落於田間之菌核數量頗多，因育苗箱所用之土壤皆取於水田，故將所採土壤樣品50公克，泡水後，用肉眼檢取似菌核16個，經培養結果，屬 *Sclerotium* 菌者有 4 個，其餘12個皆未長菌絲。

如上所述，本次自稻苗立枯病症稻苗分離所得菌類有 *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Monilia* sp., *Sclerotium* sp., 等菌類，與上述諸氏所謂立枯病或腐敗病之病原菌略有出入，故對病原菌有繼續研討之必要。在本文暫定爲「稻苗立枯病症」，待今後病原菌明瞭後再作最後判定。

藥劑防治

供試土壤採自彰化縣花壇鄉，土壤分爲無消毒及蒸氣消毒(120°C 保持30分鐘)二種。稻種爲臺南 1 號，稻種首先浸水二晝夜後放於 28°C 定温箱內催芽，催芽程度爲稻種的胚部裂開可見白色部即行播種。每箱播種量爲 250 公克。播種用條播，每育苗箱播種50行，每處理10行，各處理之間則用木板隔離。播種前將土壤無消毒及消毒者分別裝入育苗箱約三分之一時，各接種自被害苗分離所得的病菌，即接種眞菌之菌類爲 *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Helminthosporium* sp., *Monilia* sp., 等

菌類，供用量爲每種菌試管各3支，計 12支試管共加注殺菌水 400cc 作成胞子浮懸液，每處理灌注胞子液 50cc。

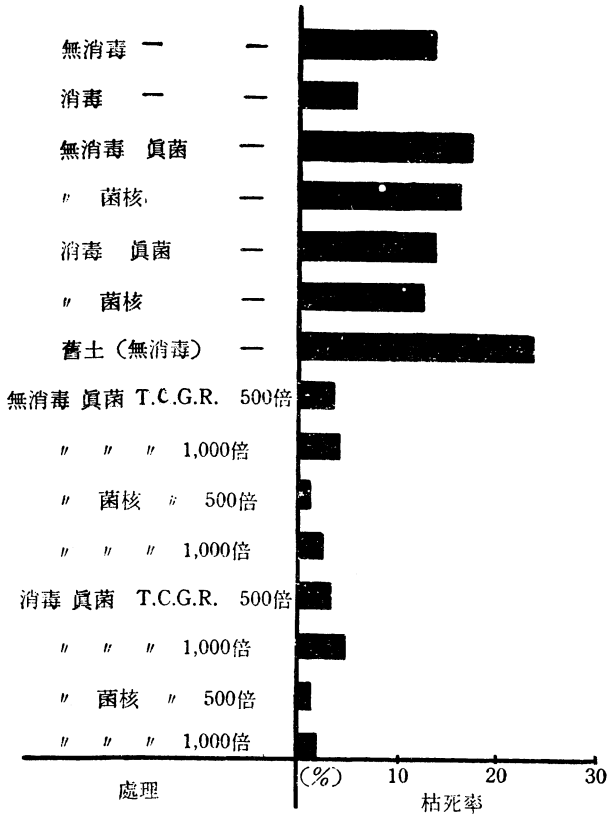
另將菌核（*Sclerotium* sp.）自試管內用白金耳連洋菜一起取出，並每行放 4 小塊，每支試管之菌核接種兩處理（20 行）。病菌接種後再將土壤覆蓋於上約三分之一，然後播稻種。播種後用 Tachigaren 液劑（30% 3-hydroxy-5-methylisoxazole），其施用濃度爲500及1,000倍稀釋液，各處理用吸管取 100cc 灌注於稻種上，然後再蓋土，蓋土後再灌注同量的 Tachigaren 液一次。處理及播種完竣，放置於 24°C 定温箱內三天，始移置於温室內。

本次試驗於60年3月17日播種，4月13日觀察各處理區之稻苗生育狀況及罹病苗（枯死苗）數目，所得結果如表三、圖一、及圖二。

表三、稻苗立枯病症之防治效果

處理代號	土壤消毒與否	接種菌類	Tachigaren 使用濃度	罹病狀況			生育狀況			
				調查苗數	枯死苗數	枯死率(%)	苗高(cm)	每支苗平均葉數	每支苗平均根數	平均根長(cm)
1	無消毒	—	—	482	50	10.37	11.22	2.10	5.53	7.17
2	消毒	—	—	512	28	5.47	16.89	2.18	5.58	9.43
3	無消毒	眞菌	—	455	81	17.80	10.99	2.23	5.73	6.05
4	〃	菌核	—	461	75	16.16	13.38	2.25	5.15	5.63
5	消毒	眞菌	—	470	65	13.83	16.63	2.05	6.43	7.65
6	〃	菌核	—	478	59	12.34	18.06	2.43	6.35	7.94
7	舊土	—	—	429	102	23.78	11.49	2.13	5.05	4.57
8	無消毒	眞菌	500倍	490	15	3.06	15.63	2.43	5.85	4.32
9	〃	〃	1,000倍	485	19	3.92	13.13	2.05	5.63	5.01
10	〃	菌核	500倍	507	5	0.99	14.71	2.23	5.28	3.74
11	〃	〃	1,000倍	518	12	2.32	14.80	2.10	5.49	4.33
12	消毒	眞菌	500倍	514	16	3.11	17.26	2.50	6.30	4.66
13	〃	〃	1,000倍	502	25	4.98	20.72	2.23	5.83	6.02
14	〃	菌核	500倍	520	6	1.15	18.98	2.38	6.05	4.35
15	〃	〃	1,000倍	517	8	1.55	17.18	2.10	5.73	6.68

據表三、及圖一、得知，育苗箱所用之土壤無消毒區，其稻苗枯死率達 10.37%，而經蒸氣消毒者僅 5.47%，約前者的半數；又用舊土（曾育苗一次而發生稻苗立枯病症之土壤）區之枯死率高達 23.78%，可見育苗所用之土壤本身所含之病原頗多。將無消毒土壤或消毒土壤各別接種眞菌(*Fusarium* sp., *Alternaria* sp, *Helminthosporium* sp., *Monilia* sp., 等四種菌類)，或菌核(*Sclerotium* sp. 者，皆較無接種區之稻苗枯死率爲高，但無論土壤經消毒與否，接種眞菌區比接種菌核區之稻苗枯死率略高。如果在土壤（無論消毒與否）接種菌類後，再灌注 Tachigaren（分爲 500 倍及 1,000倍兩處理）處理者，皆可得防治效果，但灌注濃度 500倍區較1,000倍區之效果略佳，不過其差異並不顯著。按此使用濃度之計算標準，500倍區即每育苗箱用藥量爲 2ml，1,000倍區用藥量爲 1ml，而兩者之防治效果無顯著差異，故實際上每育苗箱用 Tachigaren 1 ml 較爲經濟。



圖一、稻苗立枯病症之防治效果比較

Fig.1. Comparative control effect of rice seedling disease

就各處理區稻苗生育狀況觀察之，用舊土或無消毒區之稻苗生長較差，經過蒸氣消毒或供用 Tachigaren 處理區之生長較佳。每苗平均葉數各處理間之差異不大，但每支苗平均根數土壤消毒區比無消毒區略多，而且供用 Tachigaren 處理區中，500倍區較1,000倍區稍多，不過平均根長則反之，即 1,000 倍區比 500倍區爲長。又無藥劑處理，只經蒸氣消毒區亦比無消毒之平均根長較長。

高橋氏(5) (1971) 對育苗箱水稻立枯病之防除對策，曾提出（1）實行稻種消毒，在實施稻種消毒操作上最重要者，消毒液之溫度，應保持 20°C 以上，如果降至 15°C 以下時將影響其消毒效果。（2）土壤消毒 (a) 用氯化苦 (Chloropicrin) 消毒，該藥劑雖有預防效果，但自處理後約 2 星期間須用草袋等物覆蓋，其後並需使其完全發散（約需 7 ～10天），因此，自處理後必須經 3 週以上始能使用該土壤，在時間及準備工作上極費事，且如處理工作不妥時將影響稻種之發芽率。 (b) 用 Tachigaren 消毒，如果用粉劑，每公升土壤加一公克的藥劑充分混合均勻後即可播種，如果用液劑，播種覆土後用 Tachigaren 1,000 倍液每箱灌注 500ml （約每平方公尺用 3 公升），或在稻苗生育中欲防止立枯病之蔓延時，亦可灌注500倍液，可獲良好防治效果。

本試驗所得和高橋氏(5) (1971) 在日本所得結果極爲相似，故今後在臺灣欲防治稻苗立枯病症之爲害，應勵行稻種消毒及利用 Tachigaren 1,000 倍稀釋液，於播種後，每育苗箱灌注500～1,000 ml. 則可得優良防治效果。

摘 要

本年（1971）第1期稻作在彰化縣花壇鄉爲配合插秧機作業的育苗箱上所發生的稻苗立枯病症，其被害程度頗嚴重，探討其病原菌以及防治方法，所得結果摘要如下：

自枯死稻苗或尚未完全枯死稻苗分離所得菌類有：*Sclerotium* sp., *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. 及 *Monilia* sp. 等。又自被害稻苗根部或土壤中的菌核分離結果，皆可得 *Sclerotium* sp.。

爲防治該病症，應勵行稻種消毒，及育苗箱在播種後每箱灌注 Tachigaren 1,000 倍稀釋液 500～1,000 ml，可得良好之防治效果。

參 考 文 獻

1.中田覺五郎（1963）：改訂最新作物病害圖編，p.18～20，養賢堂。

2.日本植物防疫協會（1968）：日本有用作物病害蟲名彙，p.7。

3.青柳寅雄（1959）：苗代病害とその防除法，農業及園藝，34（2）：365～368。

4.陳其昌（1956）：臺灣稻作病害一覽表，植物病蟲通訊，3（2）：10～11。

5.高橋三郎（1971）：機械田植用稚苗の苗立枯病の防ぎ方，今日の農藥，15（3）：41～43。

6.橋岡良夫（1958）：病害，p.107～108，朝倉書店。

PRELIMINARY INVESTIGATION ON THE RICE SEEDLING DISEASE

by

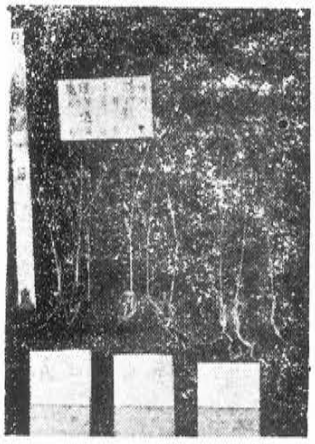
C. C. Chien and Y. C. Hung

Summary

In order to pair with the operation of rice transplanter, seedling cultivation boxes are used at Hua-tan Hsiang of Chang-hua Hsien. In the first crop of this year (1971), the rice seedling disease severely occurred in seedling cultivation box. Concerning with the pathogen and controlling methods, the results are obtained as follows.

The fungi isolated from dead tissues of the diseased seedlings or tissues not yet completely dead, were *Sclerotium* sp.; *Helminthosporium* sp.; *Fusarium* sp.; *Alternaria* sp. and *Monilia* sp.. On the other hand, there was same fungus *Sclerotium* sp. obtained from the roots of diseased seedlings and from sclerotia existed in the contaminated soil.

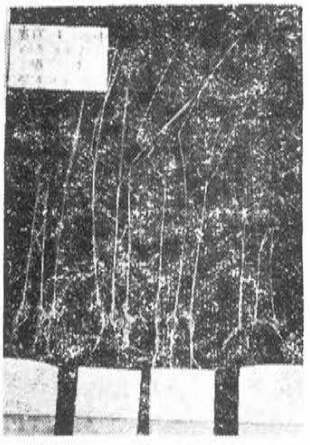
For the control of seedling disease, seed disinfection and application of "Tachigaren" onto the seedling cultivation box at the rate of 500～1,000ml per box at 1:1,000 dilution, might give good control.



1 2 3

A

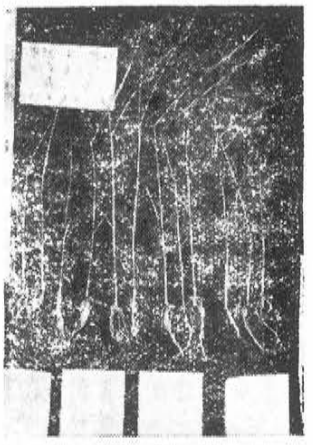
1.土壤用舊土（無消毒）。
2.土壤無消毒，無接種。
3.土壤消毒，無接種。



1 2 3 4

B

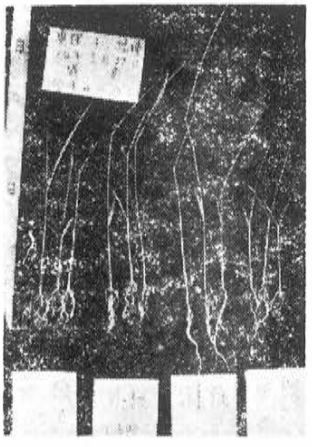
1.土壤無消毒，接種眞菌類並灌注 Tachigaren 500倍液。
2.土壤消毒，接種眞菌類並灌注 Tachigaren 500倍液。
3.土壤消毒，接種眞菌類。
4.土壤無消毒，接種眞菌類。



1 2 3 4

C

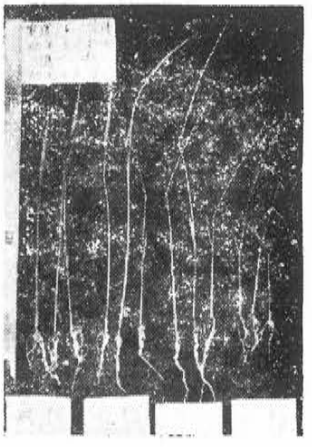
1.土壤無消毒，接種眞菌類並灌注 Tachigaren 1,000倍液。
2.土壤消毒，接種眞菌類並灌注 Tachigaren 1,000倍液。
3.土壤消毒，接種眞菌類。
4.土壤無消毒，接種眞菌類。



1 2 3 4

D

1.土壤無消毒，接種菌核並灌注 Tachigaren 500倍液。
2.土壤消毒，接種菌核並灌注 Tachigaren 500倍液。
3.土壤消毒，接種菌核。
4.土壤無消毒，接種菌核。



1 2 3 4

E

1.土壤無消毒，接種菌核並灌注倍液。 Tachigaren 1,000倍液。
2.土壤消毒，接種菌核並灌注 倍液。 Tachigaren 1,000倍液。
3.土壤消毒，接種菌核。
4.土壤無消毒，接種菌核。

圖二、灌注 Tachigaren 對稻苗生長之影響

Fig.2 : The influence of Tachigaren on the growth of rice seedling.

水稻秧苗立枯病病因之研究

簡錦忠、朱啓魯

摘 要 本研究係探求旱秧田新病害秧苗立枯病之病因及其防治方法爲目的。本年度所得結果簡述如下：

自各地採集被害病株經分別分離菌類，鑑定結果有 *Fusarium moniliforme*、*F. oxysporum*、*F. solani*、*Curvularia lunata*、*Corticium rolfsii*、*Sclerotium hydrophilum*、*Rhizoctonia solani* (=*Pellicularia sasakii*) 、*Pythium* sp. 、*Monilia* sp. 等。此等菌類經單獨接種於土壤中，測定病原性結果，以 *C. rolfsii* 之病原性最强，其次爲 *Pythium* sp. ；再其次爲*R. solani* 及 *S. hydrophilum*。但*Fusarium* 與 *C. lunata* 兩種菌亦不可忽視。如果二種菌類混合接種時，無論何種菌與*C. rolfsii* 混合其病原性皆呈最强，其他菌類混合與否對病原性無多大變化。試驗結果顯示稻苗立枯病之發生與土壤有密切關係，故土壤處理將有助於立枯病之防治。

稻種子（臺南5號）上附着菌類，經鑑定結果以 *Fusarium* 與 *Curvularia* 兩種菌之出現頻度最高，其次爲 *Monilia*、*Cochliobolus*、*Brachysporium* 等菌，再其次爲 *Penicillium Pyricularia* 等兩種菌，*Alternaria* 與 *Aspergilus* 兩種菌之出現頻度不多。故欲預防秧苗立枯病之發生，稻種徹底消毒係極重要步驟之一。

藥劑防治可應用 Tachigaren （每箱0.5撮）或 Orthocide （每箱1公克）稀釋液於播種後即澆灑，頗有效；另利用Chloropicrin 行土壤燻蒸消毒亦可得良好效果；利用 Folcidin 或Orthocide 作拌種之效果亦頗佳。

前 言

由於本省農村勞工短缺，稻作栽培要求節省勞力，進而促進農業機械化。自利用動力插秧機代替人工插秧以來，可縮短育苗時間及作業勞動時間，所得成果頗佳，已獲廣泛接受，係本省稻作栽培技術的一大進步。不過該機所用秧苗需於木質育苗箱中培育，當播種後置於加熱之塑膠室中，或用塑膠布密蓋，經4～5天後移出綠化。在此種環境下育出之秧苗是完全與傳統之水秧田者不同。因而對此兩種迥然不同之環境，其病害之發生差異亦大。

以育苗箱育苗，最初於1971年度第一期作在本省中部實施，導致幼苗立枯病症之發生，此種病害在臺灣係一種新的病害，相似之病害於1972年繼續發生。由於幼苗之損失，需播種更多的秧苗以補充之，或因而延遲插秧時間，對栽培水稻作業影響頗大。該病害之眞正病因至今仍欠明瞭，故首先需研究一些基本問題，期對本病害獲得更多瞭解，始能早日確立有效防治之對策，俾有助於農業機械化之進展。

材料及方法

(一) 材料：

1. 自本省以育苗箱育苗之各地區，採集被害病株及土壤，帶回實驗室，分別用馬鈴薯煎汁培養基，以組織分離法及病土分離法，分別分離菌類，並作純粹培養，供病原菌分類鑑定。

本文第一作者獲中正科學技術研究基金會研究補助費，試驗經費承中國農村復興委員會補助。試驗進行中蒙邱人璋博士惠予指導及中興大學孫守恭主任，臺灣大學陳其昌教授鑑定病原菌，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第六九三號

2.臺灣省農業試驗所技正、技士

2. 測定各菌類之致病力，所用之稻種爲臺南5號及新竹矮脚尖。

3. 藥劑防治所用之殺菌劑爲：

Tachigaren: 30% 3—hydroxy—5—methyl isoxazole

Orthocide: 80% N—trichloromethylthio —4—chelohexene—1.2—dicarboximide

Thiophamine: 40% Thiophamine

40% Bis (dimethyl thiocarbamoyl) bisulfide

Folcidin: 50% 1— (5—cyanopentyl—carbamoyl) —2— (methoxycarbonylamino) — benzimidazole

Brassical: 75% Pentachloronitrobenzene

Benlate: 50% 1— (butylcarbamoyl) —2—benzimidazole carbamic acid ester

Chloropicrin: Trichloronitromethane 99% 以上。

（二） 方法：

1. 病原菌經純粹培養後，觀察其形態作爲分類之根據。*Fusarium* 菌係請中興大學孫守恭主任，菌核性病害係請臺灣大學陳其昌教授分別鑑定。

2. 病原性之測定係用上項所得菌類，並應用玉米砂培養基(Corn meal 1,000公克，Sand 1,000公克，Water 1,500公撮）培養，放置於 28°C 定溫箱內，繁殖14天後取出，並與土壤混合；土壤係採自本所水田土壤（經高壓殺菌），經打碎，以各種菌類分別培養玉米砂培養基（已長滿菌絲）1和土壤4之比例，均勻混合，然後裝於燒杯（3公升裝）內，放於 25°C 左右溫室內，經過一星期後，每種菌單獨或二種混合後分別裝入小型育苗箱（12×7.5×2.5公分）內，每箱裝該土壤200公克，第二天播種。另準備臺南5號（蓬萊稻）及新竹矮脚尖（在來稻）稻種，因欲避免附着種穀上的菌類感染，故應用非系統性且易揮發的「福馬林」（Formalin）50 倍液，浸漬6小時消毒，然後繼續浸水3天，催芽（胚部裂開可見白色）後播種。

3. 藥劑之處理方法分爲（A）當播種後，將藥劑每箱（育苗箱30×60×3公分）用1公克稀釋於水500公撮中，全部澆灑。（B）藥劑施於土壤中，充分混合後播種。（C）藥劑和稻種子充分混合後播種。（D）另設三種對照區。

結果及討論

（一） 分離及鑑定病原菌：

引起秧苗立枯病的病原菌頗爲複雜，橋岡氏[6]曾提及稻苗生長初期如果氣溫不穩定，旱秧田、溫床秧田，或電熱秧田常見立枯病發生，其病原菌多屬 *Fusarium* 菌或其他土壤菌，而不見水棲菌類。青柳氏[3]報告，稻苗之立枯病病原菌，最常見者爲 *Pythium* 菌，其次爲 *Fusarium* 菌。日本植物防疫協會[2]對稻苗立枯病之病原菌舉出 *Fusarium* sp. *Pythium* sp. 及 *Rhizoctonia sp.* 等三種，另將 *Pythium* sp. 、*Achlya* sp. 、*Pythiomorpha* sp. 、*Dictyuchus* sp. 及等四種列爲苗腐病。又據中田氏[1]等將 *Achlya*、*Pythium*、*Saprolegnia* 、*Pythiomorpha* 、*Dictyuchus* 及 *Fusarium* 等菌皆列爲稻苗腐敗病之病原。但在臺灣，陳氏[4]將 *Achlya* 、*Flagellata* 、*Dictyuchus* sp. 、*Fusarium* sp. 、*Rhizoctonia* sp. 等皆列爲稻苗腐敗病之病原菌，而稻立枯病之病原菌爲*Pythium* sp. 一種。由此可知其複雜性。

1973年第一期作育苗期間，曾往羅東、新竹、臺中、嘉義及屏東等地區採集育苗箱上所發生的被害標本及土壤，分別剪取被害秧苗的根、莖及葉等各部位，以及取根部附近的土壤，分離潛伏在各部位的菌類，並作純粹培養後，按其形態而鑑定各種菌類類別，其結果列於表一。

表一、自各地所獲菌類及其分佈（1973年第一期作）

菌名	分離部位	採集地區 羅東	新竹	臺中	嘉義	屏東	計
Fusarium moniliforme	根	2	—	1	—	—	3
	莖	3	—	1	—	—	4
	葉	—	—	—	—	—	—
	土壤	4	—	1	—	—	5
	計	9	—	3	—	—	12
Fusarium oxysporum	根	—	1	2	3	3	9
	莖	—	2	—	—	2	4
	葉	—	2	—	1	4	7
	土壤	—	2	4	2	3	11
	計	—	7	6	6	12	31
Fusarium solani	根	—	—	—	3	—	3
	莖	—	—	—	2	—	2
	葉	—	—	—	—	—	—
	土壤	—	—	—	2	—	2
	計	—	—	—	7	—	7
Fusarium sp.	根	—	—	4	1	—	5
	莖	—	—	2	—	—	2
	葉	—	—	1	—	—	1
	土壤	—	—	2	1	—	3
	計	—	—	9	2	—	11
Curvularia lunata	根	1	1	2	9	1	14
	莖	1	—	3	10	1	15
	葉	2	—	3	10	3	18
	土壤	—	—	—	2	1	3
	計	4	1	8	31	6	50

Corticium rolfsii	根	3	1	2	—	—	6
	莖	2	—	1	—	—	3
	葉	—	—	—	—	—	—
	土壤	—	—	—	—	—	—
	計	5	1	3	—	—	9
Sclerotium hydrophilum	根	—	—	—	1	1	2
	莖	—	—	—	—	—	—
	葉	—	—	—	—	1	1
	土壤	—	—	—	—	—	—
	計	—	—	—	1	2	3
Rhizoctonia solani (*Pellicularia sasakii*)	根	—	—	—	—	—	—
	莖	—	—	1	—	—	1
	葉	—	—	3	—	—	3
	土壤	—	—	—	—	—	—
	計	—	—	4	—	—	4
Pythium sp.	根	—	1	2	1	—	4
	莖	—	—	—	—	—	—
	葉	—	—	—	—	—	—
	土壤	—	—	—	—	—	—
	計	—	1	2	1	—	4
Monilia sp.	根	—	—	—	1	—	1
	莖	—	—	—	—	—	—
	葉	—	—	—	—	—	—
	土壤	—	—	—	—	—	—
	計	—	—	—	1	—	1
不明		—	1	1	2	1	5

據表一可知，分類所得菌類中以 *Fusarium* 菌最多，其 species 可類別爲 *F. moniliforme*；*F. oxysporum*； *F. solani* 等。其中以 *F. oxysporum* 之出現頻度最高，分佈於新竹、臺中、嘉義及屏東等各地區。*F. moniliforme* 自羅東及臺中地區所獲， *F. solani* 僅於嘉義地區所獲，其他地區尚未見此菌。*Curvularia lunata* 之分佈最廣，在五個地區皆可採到，以嘉義地區最多。又自根、莖及葉等各部位以及土壤中皆可分離得此種菌。*Corticium rolfsii* 分佈於羅東、新竹及臺中，其爲害程度於田間觀察最爲嚴重，自根及莖部可分出。*Sclerotium hydrophilum* 僅於嘉義及屏東兩地區所得，而其頻度並不高。*Rhizoctonia solani* (=*Pellicularia sasakii*) 僅於臺中地區，自莖及葉部獲得。*Pythium* 菌於新竹、臺中及嘉義等三個地區所獲，但於各地區的頻度並不高。*Monilia* 菌僅在嘉義地區出現。

如上述， 本省育苗箱內所發現的秧苗立枯病之病原菌中，如菌核性病害之病原菌 (*Corticium rolfsii*; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotium hydrophilum*) 過去未見列入秧苗立枯病之病原。此種病原菌多半屬於多犯性菌類，同時育苗箱所用之土壤多採自稻田或小部分取於栽旱作物跡地，因近年來水稻菌核性病害（如稻紋枯病、稻小粒菌核病）之發生面積頗廣泛，每期作脫落殘留於田間的菌核數量相當可觀[5,7]，在採取土壤時該菌核易混在土壤中， 同時用育苗箱培育秧苗係旱秧田方式，故更易助長菌核之發芽及發育，使秧苗立枯病之發病因子更爲複雜。

(二) 病原性測定：

1. 病菌單獨接種：

將上項所得菌類，按上述試驗方法將供試稻種播於小型育苗箱內。每一個小型育苗箱於播種前用塑膠板一枚放於中央位置，隔開兩邊，其一邊播臺南5號，另一邊播新竹矮脚尖，播種量各爲5公克（臺南5號約170粒，新竹矮脚尖約177粒），播種後蓋土，放於 25°C 左右之培養室內，待秧苗長達2公分左右（5天）時，將各處理之一半（3個木箱）移置於 Growth chamber (16°C±2°C) 內，另一半放置於原來的培養室內，待二星期後調查各種菌類接種區之秧苗成活率及秧苗之生長狀況。其結果如表二。

表二、分離菌單獨接種之病原性測定

(1) Green house 內

菌名	採集地	品種名	健全苗數(支)	成活率(%)	秧苗生育狀況				
					苗高	葉數	葉寬	根長	根數
					cm		cm	cm	
Fusarium moniliforme	羅東	臺南5號	111.0	65.2	14.2	2.0	0.18	6.4	4.8
		新竹矮脚尖	122.0	68.9	10.5	2.0	0.15	5.6	6.2
	臺中	臺南5號	98.3	57.8	10.8	2.0	0.14	4.9	6.3
		新竹矮脚尖	124.7	70.5	7.5	2.0	0.19	4.9	7.2
Fusarium oxysporum	新竹	臺南5號	106.7	62.8	14.3	2.3	0.14	6.5	5.4
		新竹矮脚尖	154.0	87.0	8.9	2.0	0.20	4.8	5.8
	臺中	臺南5號	104.7	61.6	16.5	2.0	0.14	6.1	5.7
		新竹矮脚尖	156.7	88.5	10.2	2.5	0.16	5.9	6.4
	嘉義	臺南5號	105.3	61.9	13.5	2.0	0.11	6.7	5.3
		新竹矮脚尖	153.3	86.6	8.6	2.0	0.20	4.7	6.9
	屏東	臺南5號	109.0	64.1	12.9	2.0	0.15	5.7	6.3
		新竹矮脚尖	153.0	86.4	8.6	2.0	0.17	5.3	7.4

Fusarium solani	嘉義	臺南5號	103.3	66.8	13.9	2.0	0.15	4.8	6.7
		新竹矮脚尖	142.3	80.4	9.1	2.0	0.16	4.8	7.7
Curvularia lunata	羅東	臺南5號	102.7	60.4	12.5	2.0	0.13	5.7	5.0
		新竹矮脚尖	150.3	84.9	7.5	2.0	0.23	6.4	6.6
	新竹	臺南5號	104.0	61.2	13.3	2.0	0.16	6.2	4.9
		新竹矮脚尖	135.7	76.7	7.6	2.0	0.21	5.3	6.8
	臺中	臺南5號	112.0	65.9	13.2	2.1	0.13	4.6	6.2
		新竹矮脚尖	149.0	84.2	7.8	2.0	0.12	4.9	7.7
	嘉義	臺南5號	106.7	62.8	13.8	2.0	0.16	5.7	4.7
		新竹矮脚尖	150.3	84.9	9.0	2.0	0.20	5.6	6.4
	屏東	臺南5號	104.3	61.4	13.4	2.1	0.11	6.1	4.7
		新竹矮脚尖	152.3	86.0	8.0	2.0	0.18	5.6	6.0
Sclerotium hydrophilum (*Rhizoctonia solani*)	嘉義	臺南5號	93.0	54.6	15.3	2.0	0.13	5.5	5.5
		新竹矮脚尖	135.0	76.4	9.6	2.0	0.21	6.3	7.5
	屏東	臺南5號	108.0	63.5	15.7	2.0	0.17	5.6	5.8
		新竹矮脚尖	145.7	82.3	9.7	2.0	0.17	4.7	6.4
	臺中	臺南5號	98.7	58.1	15.2	2.0	0.15	5.9	4.9
		新竹矮脚尖	136.3	77.8	8.6	2.1	0.22	5.3	6.8
Pythium sp.	新竹	臺南5號	98.7	58.1	15.5	2.2	0.15	6.5	5.2
		新竹矮脚尖	130.7	73.8	10.2	2.0	0.19	5.2	6.4
	臺中	臺南5號	47.3	27.8	14.2	1.9	0.16	4.6	3.7
		新竹矮脚尖	91.0	51.4	7.7	2.0	0.25	5.0	5.8
	嘉義	臺南5號	70.7	41.6	16.2	2.0	0.19	5.5	5.6
		新竹矮脚尖	97.7	55.2	9.4	2.0	0.22	4.3	7.2
Monilia sp.	嘉義	臺南5號	113.7	66.9	16.9	2.0	0.12	6.3	5.4
		新竹矮脚尖	155.3	87.7	9.5	2.0	0.15	4.9	6.3
Corticium rolfsii	羅東	臺南5號 新竹矮脚尖	全部腐爛						
	新竹	臺南5號 新竹矮脚尖							
	臺中	臺南5號 新竹矮脚尖							

土壤消毒		臺南5號	126.6	74.5	13.5	2.0	0.19	4.8	4.5
稻種消毒		新竹矮脚尖	158.5	89.5	8.3	2.0	0.24	5.5	6.7
土壤消毒		臺南5號	120.5	70.9	12.3	2.0	0.18	5.2	4.9
稻種不消毒		新竹矮脚尖	155.2	87.7	9.0	2.0	0.22	4.9	6.4
土壤不消毒		臺南5號	98.2	57.8	13.9	2.0	0.15	4.9	4.5
稻種消毒		新竹矮脚尖	31.7	17.9	8.8	2.0	0.18	4.2	5.6
土壤不消毒		臺南5號	76.0	44.7	12.4	2.0	0.17	5.2	4.9
稻種不消毒		新竹矮脚尖	30.7	17.4	9.1	2.0	0.18	4.6	6.2

(2) Growth chamber 內

菌名	採集地	品種名	健全苗數(支)	成活率(%)	秧苗生育狀況				
					苗高	葉數	葉寬	根長	根數
					cm		cm	cm	
Fusarium moniliforme	羅東	臺南5號	103.3	60.8	8.3	2.0	0.11	5.7	4.4
		新竹矮脚尖	128.0	72.8	6.4	2.0	0.17	5.1	3.1
	臺中	臺南5號	113.0	66.5	7.9	2.0	0.12	4.9	4.0
		新竹矮脚尖	135.7	71.1	6.3	2.0	0.25	4.9	6.4
Fusarium oxysporum	新竹	臺南5號	101.3	59.6	5.7	2.0	0.11	4.1	4.1
		新竹矮脚尖	119.7	67.1	6.1	2.0	0.15	4.7	4.8
	臺中	臺南5號	104.7	61.6	9.1	2.0	0.14	5.5	5.0
		新竹矮脚尖	111.7	63.1	7.3	2.0	0.21	5.0	7.4
	嘉義	臺南5號	105.0	61.7	6.8	2.0	0.21	5.2	6.2
		新竹矮脚尖	114.3	64.6	6.0	2.0	0.20	4.2	6.2
	屏東	臺南5號	101.0	59.4	6.6	2.0	0.11	4.6	4.4
		新竹矮脚尖	119.3	67.4	5.5	2.0	0.14	4.7	5.9
Fusarium solani	嘉義	臺南5號	103.0	60.6	8.4	2.0	0.12	4.8	4.5
		新竹矮脚尖	98.7	55.8	5.8	2.0	0.18	4.2	7.5
Curvularia lunata	羅東	臺南5號	98.7	58.1	6.6	2.0	0.13	5.5	5.0
		新竹矮脚尖	101.0	57.1	6.7	2.0	0.17	5.2	6.3
	新竹	臺南5號	109.0	64.1	6.1	2.0	0.16	5.4	3.9
		新竹矮脚尖	105.0	59.3	6.2	2.0	0.16	4.9	5.7

	臺中	臺南5號	74.7	43.9	7.3	2.0	0.11	4.4	3.3
		新竹矮脚尖	113.0	63.8	5.8	2.0	0.20	4.6	5.3
	嘉義	臺南5號	94.7	55.7	7.5	2.0	0.13	5.3	3.7
		新竹矮脚尖	105.3	58.4	6.5	2.0	0.20	5.1	6.0
	屏東	臺南5號	101.0	59.4	6.5	2.0	0.14	5.4	5.0
		新竹矮脚尖	116.5	65.8	10.8	2.0	0.16	5.0	4.9
Sclerotium hydrophilum	嘉義	臺南5號	98.3	51.9	8.4	2.0	0.12	5.6	4.8
		新竹矮脚尖	129.0	72.9	7.1	2.0	0.18	5.4	6.2
	屏東	臺南5號	106.3	62.5	11.8	2.0	0.19	5.4	5.7
		新竹矮脚尖	120.0	67.8	7.1	2.0	0.22	5.1	6.7
Rhizoctonia solani	臺中	臺南5號	91.0	53.5	7.4	2.0	0.11	4.1	5.1
		新竹矮脚尖	111.3	62.9	5.5	2.0	0.19	3.8	5.8
Pythium sp.	新竹	臺南5號	93.0	54.7	5.7	1.7	0.13	4.1	3.7
		新竹矮脚尖	106.3	60.1	5.3	1.9	0.16	3.4	4.7
	臺中	臺南5號	63.0	37.1	8.3	2.0	0.12	5.1	4.7
		新竹矮脚尖	85.3	48.2	6.8	2.0	0.18	4.6	7.1
	嘉義	臺南5號	91.0	53.5	6.8	2.0	0.13	4.6	5.9
		新竹矮脚尖	107.0	60.5	6.6	2.0	0.18	5.3	6.9
Monilia sp.	嘉義	臺南5號	99.3	58.4	9.7	2.0	0.11	6.3	4.6
		新竹矮脚尖	124.3	70.2	7.5	2.0	0.13	4.6	6.3
Corticium rolfsii	羅東	臺南5號	全部腐爛						
		新竹矮脚尖							
	新竹	臺南5號							
		新竹矮脚尖							
	臺中	臺南5號							
		新竹矮脚尖							
土壤消毒 稻種消毒		臺南5號	125.8	74.0	11.0	2.0	0.17	4.5	4.6
		新竹矮脚尖	147.9	83.6	6.1	2.0	0.25	4.3	5.9
土壤消毒 稻種不消毒		臺南5號	120.7	71.0	10.4	2.0	0.18	4.9	5.1
		新竹矮脚尖	123.8	69.9	6.2	2.0	0.24	4.2	5.5

土壤不消毒		臺南5號	60.0	35.3	7.1	2.0	0.14	4.2	3.7
稻種消毒		新竹矮脚尖	29.3	16.6	7.7	2.0	0.18	4.2	4.6
土壤不消毒		臺南5號	33.0	19.4	8.2	2.0	0.14	4.0	4.8
稻種不消毒		新竹矮脚尖	17.2	9.7	7.8	2.0	0.18	4.0	4.9

據表二，可知供試菌類中病原性最強者爲 *Corticium rolfsii* ，該菌獲自羅東、新竹及臺中等三個地區，分別測定結果，其病原性皆頗强，即無論蓬萊稻（臺南5號）或在來稻（新竹矮脚尖）當稻種播種後，該菌的菌絲迅速纏附稻穀上加害，故稻種雖經催芽，但尚未長出幼芽，全部稻穀即被害，且播種後約第3天該菌即開始形成多量的菌核，因此尚未放於低溫（Growth chamber）處理，稻種已腐爛。*Fusarium* 菌經鑑定三種（species）中，*F. moniliforme* 在高溫（Green house 25°C）下之爲害程度（成活率57.8～70.5%），比低溫（Growth chamber 16°C）（成活率60.8～72.8%）較爲嚴重。本菌係自臺中及羅東兩地區所獲。對蓬萊稻之爲害程度較在來稻嚴重。*F. oxysporum* 自新竹、臺中、嘉義及屏東等地區所得。在三種 *Fusarium* 菌中，本菌之爲害程度較爲輕微，但對溫度之影響則和 *F. moniliforme* 相反，即於低溫下之成活率低（Green house 內61.6～88.5%；Growth chamber 內59.4～67.4%），不過不同地區所得者的病原性差異不大。*F. solani* 僅自嘉義地區所得，在三種 *Fusarium* 菌中，本菌之病原性較强，如於低溫處理下，對在來稻之爲害程度最爲嚴重（成活率僅55.8%），由此可知 *Fusarium* 菌，由 species 之間的病原性因受溫度之影響而有差異。*Curvularia lunata* 自羅東、新竹、臺中、嘉義及屏東等各地區所獲，在供試菌類中爲分佈最廣之一種，在低溫下（成活率43.9～65.8%）比高溫處理（60.4～86.0%）之爲害更嚴重。除自羅東所得之外，蓬萊稻之成活率皆比在來稻爲低。*Rhizoctonia solani* (=*Pellicularia sasakii*) 僅自臺中地區獲得，其病原性相當强，於高溫下之成活率爲58.1～77.8%，低溫下之成活率爲 53.5～62.9%。*Sclerotium hydrophilum* 自本省南部屏東及嘉義兩地區所獲，在低溫下（成活率 51.9～72.9%）比高溫下（成活率54.6～82.3%）之爲害較重。*Pythium* 菌自新竹、臺中及嘉義地區所得，其病原性之强度僅次於 *Corticium rolfsii* 而相當嚴重，在高溫下之成活率僅 27.8～73.8%，低溫下之成活率爲 37.1～70.2%，故知本菌於低溫下之加害更爲嚴重。*Monilia* 菌僅自嘉義地區所獲，其病原性最爲輕微。在對照區中「土壤消毒、稻種消毒」處理區之成活率最高，在來稻比蓬萊稻之成活率爲佳；其次爲「土壤消毒、稻種不消毒」區；而成活率最低者爲土壤及稻種皆不消毒區，在低溫下之成活率僅有 9.7～19.4%，高溫下亦僅有17.4～44.7%而已；其次爲「土壤不消毒、稻種消毒」處理區，其成活率爲低溫下16.6～35.3%，高溫下 17.9～57.8 %。

由上述，可知秧苗立枯病之發生最主要因子係土壤問題，如土壤經過消毒後，該病之發生則頗輕微。另無論對照處理或土壤接種菌類，皆在低溫（Growth chamber 16°C±2°C）下之被害程度比高溫（Green house 25°C）下者爲嚴重，此可能係秧苗於低溫下生育時，將受生理的障礙，而影響其正常生長，在此狀況之下，頗易減低對病害之抵抗力，如遇菌類寄生，則極易受其侵入而引起病害。

就秧苗之生育觀之，一般臺南5號皆比新竹矮脚尖爲高，又高溫處理皆較低溫下生育之秧苗爲高。各處理之葉數並無差異，但葉寬皆係土壤及稻種均經消毒區比其他處理區爲寬，根長一般臺南5號比新竹矮脚尖爲長，因菌類接種處理區之成活率較低，同一面積內之秧苗數目較少，故間有比成活率高的對照區之根數爲多。

總之，本年度自秧苗立枯病發生地區所獲菌類中，病原性最强而爲害程度最嚴重者爲 *Corticium rolfsii*，其次爲 *Pythium* sp.，再其次爲 *Rhizoctonia solani* (=*Pellicularia sasakii*) 及 *Sclerotium hydrophilum* 之爲害亦相當嚴重。*Fusarium* 菌與 *Curvularia lunata* 兩種菌類

亦不可忽視。*Monilia* 菌於低溫下雖具病原性，但比其他供試菌類之爲害程度較爲輕微。

2. 病菌混合接種：

試驗方法與上項相同。但本項係各種菌類於玉米砂培養基培養後，與經消毒過的土壤一比四之比例混合，並經一星期後，再將二種菌各取 100公克充分混合後裝入小型育苗箱內，第二天播種。其結果列於表三：

表三、分離菌混合接種之病原性測定

	菌名	品種名	Growth chamber		Green house	
			健全苗數(支)	成活率(%)	健全苗數(支)	成活率(%)
對照(單獨接種)	*Fusarium moniliforme*	臺南5號	255*	69.7	297*	81.2
		新竹矮脚尖	284*	74.7	279*	73.4
	Fusarium oxysporum	臺南5號	276	75.4	278	75.9
		新竹矮脚尖	303	79.7	296	77.9
	Fusarium solani	臺南5號	259	70.7	261	71.3
		新竹矮脚尖	301	79.5	297	78.2
	Curvularia lunata	臺南5號	235	64.2	278	75.9
		新竹矮脚尖	319	83.9	293	77.1
	Corticium rolfsii	臺南5號	全部腐爛			
		新竹矮脚尖				
	Sclerotium hydrophilum	臺南5號	165	45.1	190	51.9
		新竹矮脚尖	256	67.4	245	64.5
	Rhizoctonia solani	臺南5號	259	70.8	256	69.9
		新竹矮脚尖	282	74.2	303	79.7
	Pythium	臺南5號	246	67.2	243	66.4
		新竹矮脚尖	293	77.1	298	78.4
	Monilia	臺南5號	278	75.9	257	70.2
		新竹矮脚尖	305	80.3	299	78.7
混合接種	*F. moniliforme* + *F. oxysporum*	臺南5號	263*	71.9	218*	59.6
		新竹矮脚尖	303*	79.7	242*	63.7
	F. moniliforme + *F. solani*	臺南5號	240*	65.6	196*	53.6
		新竹矮脚尖	309*	81.3	199*	52.4
	F. oxysporum + *F. solani*	臺南5號	272	74.3	253	69.1
		新竹矮脚尖	284	74.7	281	73.9

混合接種	*F. oxysporum* + *C. lunata*	臺南5號	253	69.1	267	72.9
		新竹矮脚尖	296	77.8	293	77.1
	F. oxysporum + *C. rolfsii*	臺南5號	全部腐爛			
		新竹矮脚尖				
	F. oxysporum + *S. hydrophilum*	臺南5號	247	68.0	244	66.7
		新竹矮脚尖	292	76.8	282	74.2
	F. oxysporum + *R. solani*	臺南5號	264	72.1	256	69.9
		新竹矮脚尖	288	75.8	298	78.4
	F. oxysporum + *Pythium*	臺南5號	240	65.6	269	73.5
		新竹矮脚尖	270	71.1	271	71.3
	F. oxysporum + *Monilia*	臺南5號	257	70.2	274	74.9
		新竹矮脚尖	305	80.3	294	77.4
	C. lunata + *C. rolfsii*	臺南5號	全部腐爛			
		新竹矮脚尖				
	C. lunata + *S. hydrophilum*	臺南5號	258	70.5	254	69.4
		新竹矮脚尖	293	77.1	281	73.9
	C. lunata + *R. solani*	臺南5號	210	73.8	266	72.7
		新竹矮脚尖	286	75.3	272	71.6
	C. lunata + *Pythium*	臺南5號	276	75.4	247	67.5
		新竹矮脚尖	281	73.9	278	73.2
	C. lunata + *Monilia*	臺南5號	286	78.1	290	79.2
		新竹矮脚尖	283	74.5	284	74.7
	C. rolfsii + *S. hydrophilum*	臺南5號	全部腐爛			
		新竹矮脚尖				
	C. rolfsii + *R. solani*	臺南5號				
		新竹矮脚尖				
	C. rolfsii + *Pythium*	臺南5號				
		新竹矮脚尖				
	C. rolfsii + *Monilia*	臺南5號				
		新竹矮脚尖				

混	*S. hydrophilum* + *R. solani*	臺南5號	255	67.7	277	75.7
		新竹矮脚尖	282	74.2	296	77.9
	S. hydrophilum + *Pythium*	臺南5號	236	64.2	250	68.3
		新竹矮脚尖	268	70.5	278	73.2
合	*S. hydrophilum* + *Monilia*	臺南5號	248	67.8	232	63.4
		新竹矮脚尖	266	70.0	287	75.5
	R. solani + *Pythium*	臺南5號	245	66.9	237	64.8
接		新竹矮脚尖	267	70.3	263	67.2
	R. solani + *Monilia*	臺南5號	159	43.4	120	32.8
		新竹矮脚尖	190	50.0	199	52.4
種	*Pythium* + *Monilia*	臺南5號	269	73.5	264	70.1
		新竹矮脚尖	291	76.6	286	75.3
對照（土壤消毒稻種消毒）		臺南5號	299	82.0	324	88.5
		新竹矮脚尖	322	84.7	340	89.5

註：*示秧苗呈徒長現象。

據表三，*Fusarium moniliforme* 無論單獨或和其他菌類混合接種區，未枯死之秧苗呈徒長現象，即爲稻苗徒長病之典型病徵。病原性最强之 *Corticium rolfsii*，無論單獨或和其他菌類混合接種，其結果和表二、相同，由於該菌之菌絲生長頗旺盛，種穀（無論臺南5號或新竹矮脚尖）尚未長出幼芽，即被菌絲纏附侵害，使種穀腐爛。*Rhizoctonia solani* 和 *Fusarium*菌之混合，其病原性並無增加之現象，但和 *Pythium* 或 *Monilia* 混合者，稍增加其病原性。其他菌類之混合與否對致病性並無多大變化。

（三） 附着稻穀之菌類調查：

一般植物於幼苗時期發生的病害，由種子傳染所引起的例子頗多。稻作病害中，已知可由種子傳染的病害種類亦不少，例如稻熱病、稻胡麻葉枯病、稻苗徒長病、稻麴病、稻條葉枯病、稻葉白尖病等[8]皆是。不過附着於稻穀上的菌類，據過去各專家分離所獲者已有70種以上[9]，因此在稻作病害防治上，稻種消毒係頗重要之一環。如果稻種消毒不徹底，極易引起秧苗時期疾病之發生。故在本研究所用之種穀（臺南5號）上，附着那些菌類，實有探求之必要，將臺南5號種穀隨機採樣100粒，用常法行組織分離，觀察附着菌之種類結果，列於表四。

自本所第一期稻作留種的臺南5號，曾經風選過的種穀，經分離結果尚附着多種菌類，其中以 *Fusarium* 菌最多，次爲 *Curvularia*菌，而 *Pyricularia*，*Alternaria* 及 *Aspergilus* 等之出現頻度並不高。如前述自秧苗立枯病被害株分離所得菌類中，亦以 *Fusarium* 及 *Curvularia* 兩種菌之比率相當高，由此可知種穀上的附着菌類如果不徹底消滅，很可能成爲將來幼苗疾病之病原，故欲預防秧苗立枯病之發生，稻種徹底消毒係重要步驟之一。

表四、附着稻穀種子之菌類

菌名	出現頻度	菌名	出現頻度
Fusarium	25	*Pyricularia*	4
Curvularia	21	*Alternaria*	2
Monilia	8	*Aspergilus*	2
Cochliobolus	7	*Mycelia sterila*	18
Brachysporium	7	*Bacteria*	16
Penicillium	5		

（四） 藥劑防治試驗：

據簡等[10]報告，用 Tachigaren 防治秧苗立枯病獲得頗良好的結果，本試驗係測定其他殺菌劑之防治效果。稻品種用臺農61號。播種前土壤中曾接種病原菌，即 *Fusarium*、*Pythium*、*Sclerotium*、*Monilia*、*Curvularia* 及 *Helminthosporium* 等六種菌類，每一個育苗箱裝入土壤4公斤，將上列菌類各使用試管1支，首先加水將菌絲及分生胞子或菌核洗出後，並用果汁機打碎，均勻接種於土壤中，然後放置溫室內，待5天後始行播種。每一種處理爲4重複，稻苗生育狀況調查係隨機取樣秧苗40支之平均，罹病枯死苗數係每箱調查三點，每點爲10平方公分內，調查健全苗數而求其成活率。所得結果列於表五：

表五、幾種殺菌劑對秧苗立枯病之防治效果

處理代號	藥劑名	每箱用藥量	10平方公尺內				秧苗生育狀況				
			苗數(支)	發芽率%	健全苗數(支)	成活率%	苗高cm	葉數	葉寬cm	根長cm	根數
A*	Tachigaren	0.5cc	197.0	89.7	184.3	93.5	15.9	1.9	0.27	4.1	5.7
	Orthocide	1.0g	198.0	90.4	187.3	94.6	14.5	2.3	0.22	3.9	6.9
	Thiophamine	〃	195.5	89.5	172.0	87.9	13.6	2.6	0.25	4.8	6.3
	Folcidin	〃	185.3	89.1	150.0	81.0	14.9	2.4	0.27	5.9	6.6
	Brassical	〃	184.8	91.2	145.8	78.9	14.2	2.3	0.26	3.8	6.8
	Benlate	〃	179.8	89.7	153.3	85.3	14.1	2.6	0.25	5.6	6.1

B	Tachigaren	3.0g	184.8	91.1	162.8	88.1	16.7	2.0	0.25	4.7	6.0
	Orthocide	1.0g	213.5	94.5	183.3	85.3	16.0	2.1	0.26	5.0	5.8
	Thiophamine	〃	190.5	91.2	122.5	64.3	15.9	1.9	0.24	4.2	6.2
	Folcidin	〃	187.0	89.8	167.8	89.7	13.9	2.5	0.25	5.2	6.2
	Brassical	〃	191.3	94.0	167.8	87.7	15.3	2.2	0.21	4.6	5.9
	Benlate	〃	190.5	92.7	167.0	87.7	15.0	2.5	0.23	4.4	5.8
	Chloropicrin	每1立方公尺200cc	201.3	92.7	186.0	92.4	17.5	2.2	0.24	4.8	5.3
C	Tachigaren	種子200g 藥劑3g	208.3	95.8	184.5	88.6	14.8	2.2	0.28	4.7	6.5
	Orthocide	〃	202.0	95.4	183.8	90.9	14.3	2.5	0.27	5.1	6.6
	Thiophamine	〃	203.2	93.4	185.0	90.8	14.9	2.4	0.24	2.9	6.7
	Folcidin	〃	206.5	95.7	187.0	91.0	13.9	2.4	0.25	5.6	6.9
	Benlate	〃	200.0	93.9	175.0	87.5	13.4	2.5	0.26	4.5	6.7
D	不接種、不施藥		179.3	86.8	151.8	85.7	14.3	2.3	0.25	5.0	6.1
	接種、不施藥		161.8	79.2	69.5	42.9	13.7	2.5	0.19	4.2	5.5
	土壤蒸氣消毒		212.0	96.6	196.0	89.4	17.0	2.1	0.24	5.2	5.4

註：※A．播種後澆灑藥劑稀釋液。B．藥劑施於土壤中，充分混合後播種。C．藥劑和稻種充分混合後播種。 D．對照區。

據表五、得知，當播種後即澆灑藥劑稀釋液處理中以 Orthocide（成活率94.6%）及Tachigaren（93.5%）之成活率最佳。Brassical 處理區最初的發芽率最好，但發芽後受菌類之加害較爲嚴重，故其成活率（78.9%）最低。土壤處理（藥劑施於土中充分混合後播種）中，引起注目者：以 Chloropicrin 消毒區之成活率（92.4%）最優，其次爲 Folcidin（89.7%）處理區，而成活率最差者爲 Thiophamine 處理區（64.3%），其他各藥劑處理間差異皆不大。拌種處理（藥劑和稻種充分混合後播種）中，Folcidin（91.0%）、Orthocide（90.9%）及Thiophamine（90.8%）區之成活率皆優。對照區之土壤中接種菌類而不施藥之發芽率雖有79.2%，但其成活率僅有42.9%而已，可知稻種子發芽後受菌類侵害之嚴重性。土壤經蒸氣高壓消毒區之成活率（89.4%）相當高。由此次試驗結果可知同一種殺菌劑，因其使用方法不同，防治效果亦稍有不同，如 Tachigaren 稀釋液澆灑區比用於土壤消毒或拌種之效果爲優，又如 Folcidin 用作拌種之效果比其他使用方法較好。

對秧苗生育之影響而言，土壤用 Chloropicrin 消毒區之秧苗最高（17.5公分），且葉色比其他處理區較呈濃綠色，其生長最爲旺盛；其次爲土壤蒸氣消毒區（17.0公分），再其次爲 Tachigaren 土壤混合區（16.7公分），而對照（不接種、不施藥）區之苗高僅有14.3公分，比對照區之苗高較矮者有 Benlate 拌種區（13.4公分），Thiophamine 澆灑區（13.6公分）；另 Folcidin 無論其使用

方法如何，根部之發育皆較其他藥劑爲佳；Thiophamine 拌種區的根部發育最差，尙短於對照區，可能由藥劑之不良影響所引起之現象；其他處理區間之差異不大。總之，秧苗立枯病之發生與土壤之間最有密切關係，故行土壤處理係預防本病害重要步驟之一。

參考文獻

1.中田覺五郎（1963）：改訂最新作物病害圖編，p.18—20，養賢堂。

2.日本植物防疫協會（1968）：日本有用作物病害蟲名彙，p.7。

3.青柳寅雄（1959）：苗代病害とその防除法，農業及園藝，34（2）：365～368。

4.陳其昌（1956）：臺灣稻作病害一覽表，植物病蟲通訊，3（2）：10～11。

5.陳其昌、簡錦忠、黃添福（1961）：稻菌核性病害之研究，第一報、施肥，品種對於菌核性病害之關係，農業研究，10（2）：40～47。

6.橋岡良夫（1958）：病害，p.107～108.朝倉書店。

7.簡錦忠、鍾順昌、朱啓魯（1963）：稻紋枯病菌菌核脫落之數量及其發芽試驗，農業研究，12（2）：7～13。

8.簡錦忠（1968）：稻種子病害，臺灣農業，4（1）：67～75。

9.簡錦忠、洪雲卿（1971）：水稻「穗枯病症」有關菌類之檢討，臺灣農業，7（4）：85～93。

10.簡錦忠、洪雲卿（1971）：稻苗立枯病之初步觀察，農業研究，20（4）：47～50。

STUDIES ON THE ETIOLOGY OF RICE SEEDLING BLIGHT

by

C. C. Chien and C. L. Chu

Summary

This experiment is aimed at solving the problem for the etiology, ecology, and control of rice seedling blights. A new disease problem so called non-submerged seedling disease was occurred following the new type cultivation of rice seedling by wood box for the mechanization of rice transplanting since 1971.

Various fungi were isolated and identified from disease specimen and problem soil collected from different regions. When the fungus inoculated individually into the soil, *C. rolfsii* was the strongest pathogenicity in virulence to rice seedlings, followed by *Pythium* sp,, then *R. solani* and *S. hydrophilum*. Besides, *Fusarium* sp. and *C. lunata* could not be negligible, owing to the high frequency of appearance.

In case of mixed inoculation with two different fungi, the combination mixed with *C. rolfsii* usually revealed the strongest pathogenicity in virulence. The other combinations, however, gave little influence on pathogenicity. The results also indicated the occurrence of rice seedling blight was correlated with soil, therefore, soil treatment may account as one way of the disease control.

The fungi which adhered to rice seeds were also identified. The data showed that *Fusarium* and *Curvularia* had the highest frequency in appearance followed by *Monilia*, *Cochliobolus*, and *Brachysporium*; then *Penicillium*, *Pyricularia*; the frequency of *Alternaria* and *Aspergilus* were very low. It indicated that rice seed treatment was very important for control of the rice seedling blight.

As to the chemical control of the rice seedling blight, Tachigaren and Orthocide sprayed at the rate of 0.5 ml and 1 gram per box respectively gave good control of the disease. In addition, soil fumigation with Chloropicrin, or rice seed treated with Folcidin or Orthocide could also eliminate the disease.

稻葉鞘腐敗病之研究及其對不稔症發生關係

簡 錦 忠[1]

摘 要

自典型病斑所得菌株之最適生長溫度爲 32°C，自不稔病株葉鞘褐變部位所得菌株之最適溫度爲30°C，故葉鞘腐敗病菌之生長最適溫度在30～32°C。但稻葉鞘腐敗病病勢進展之最適溫度爲26～28°C，比病原菌生長之最適溫度稍低。

不稔病區之水稻在稻形成幼穗後不久，自該幼穗就可分離到葉鞘腐敗病菌，一直到成熟期皆可獲得病原菌，一般穀粒的穀殼上潛伏病菌之頻度比糙米多。

水稻受傷痍時其感染率可達88%以上，而無傷痍稻較難被感染。稻細蠕體，蛻皮或卵上附着甚多的病原菌，因此稻受稻細蠕加害時，亦容易引起病害之發生。

放飼稻細蠕後接種病原菌對稻不稔之影響，比單獨接種病原菌或放飼稻細蠕區爲大。

160 個品種在自然環境下，被感染葉鞘腐敗病之程度，日本型稻群比印度型稻群內之感病品種較多。

緒 言

自民國65年第二期作，在本省南部水稻發生不稔症現象以來，頗受重視。此種現象過去在臺南地區曾有記錄，當時認爲可能是受生理的障害[3] 或其他原因所致。但65年第二期作經專家實地勘察，發現被害稻株葉鞘褐變內側，潛伏爲數頗多的稻細蠕 (*Steneotarsonemus spinki*)[1,7,12]，同時採取褐變部位之稻組織，經分離獲得稻葉鞘腐敗病菌，另在稻細蠕的成蟲、卵、蛻皮殼等皆可獲該病菌。但水稻不稔之主要原因，至目前因尚未能飼養無帶菌稻細蠕，因此推測稻細蠕之加害和稻葉鞘腐敗病菌之寄生所致[9,11]。

稻葉鞘腐敗病，最初由澤田氏 (1920) 於臺北市近郊發見，並於1922年將其病原菌定名爲*Acrocylindrium oryzae* Sawada[8]至1975年Gams and Hawksworth 兩氏[13] 認爲該菌應改爲 *Sarocladium oryzae* (Saw.) W. Gams & D. Hawksw. 較爲適當。在本省有關稻葉鞘腐敗病之參考文獻並不多，茲將所得結果列於下，以供參考。本文部份內容已發表於中華農業研究28卷第1期。

材 料 與 方 法

病原菌 自農試所（臺北）田間採集稻葉鞘腐敗病被害（典型病斑）標本及臺南區水稻不稔症被害稻莖葉鞘變褐色部位，行組織分離，而得之葉鞘腐敗病病原菌，經純粹培養後，再培養於馬鈴薯蔗糖斜面培養基上，保存在28°C 定溫箱內。接種用病菌係自保存之病菌移植於PDA，培養12～14天（28°C）後，將菌絲塊或作成胞子懸浮液供人工接種之用。

接種方法 上述之胞子懸浮液或菌絲塊接種於孕穗期之供試稻。即供試稻選擇孕穗程度均勻之稻莖，利用解剖針刺傷劍葉葉鞘中央位

1.臺灣省農業試驗所植物病理系。

置 10 個小孔或無刺傷（對照），且用注射筒將胞子懸浮液注入孕穗期的葉鞘內，或用手指頭輕輕的將葉鞘拉開用鍬子將菌絲塊（直徑約 2mm）直接放入葉鞘內。接種後放置於溫室或 28°C 定溫箱內，待7—10天後調查發病程度。

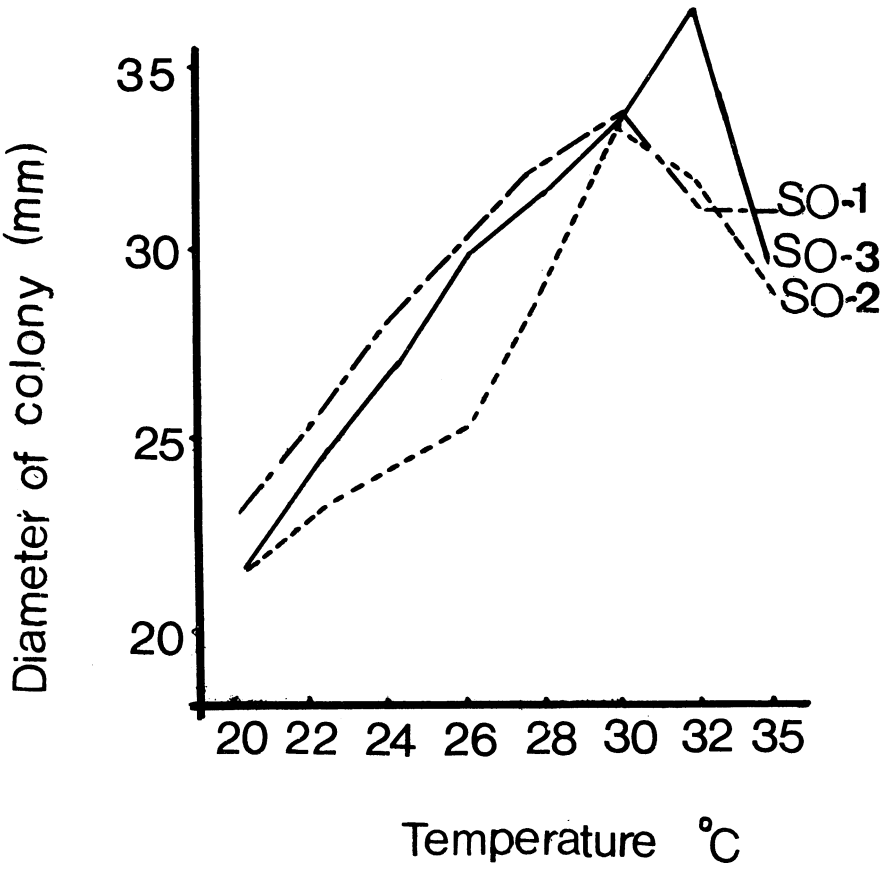
接種稻細螨係首先採集被害稻莖，在解剖顯微鏡檢鏡葉鞘內，確定潛有細螨後，將該部位剪成爲 1.5~2.0cm長，插入孕穗期的葉鞘內。

另將已抽出的稻穗上，已開花的穀粒及尚未開花的穀粒，分別剪除先端的內外頴約三分之一，每穗供試10粒左右，其餘穀粒皆剪除，並將病原菌或稻細螨接種於穀粒內，立卽用牛皮紙袋套上，且放置於溫室內，測定其稔實率。

結 果 與 討 論

不同溫度對葉鞘腐敗病菌生長之影響

病原菌培養於 PDA 上，分置於不同溫度（20、22、24、26、28、30、32及 35°C）之定溫箱內，卽每培養皿（直徑 9cm），倒入 15ml PDA 作成平板，並於每皿中央位置移植徑 2 mm 之接種源，每 2 天測定菌落之兩交叉直徑，再求其平均值，每種溫度用五皿，重複三次，所得結果如圖一。



圖一、三種菌株在不同溫度下，經12天後菌落生長之比較

Fig. 1. Growth rates of 3 isolates of *Sarocladium oryzae* at different temperatures 12 days after culturing.

在不同溫度下，三個菌株（自典型分離所得SO—3及自稻不稔症稻莖變褐部位所得 SO—1，SO—2）之生長狀況。自最後（處理後第12天）測定結果，可知SO—3之最適生長溫度爲32°C，SO—1及SO—2爲30°C。前者比後者略適高溫，由此推知稻葉鞘腐敗病菌之最適生長溫度爲30～32°C，陳氏[5]曾供試四個菌株（自典型病斑所得）認爲 30～34°C爲本病原菌之生長適溫，與本研究結果頗符合。在本省稻葉鞘腐敗病一般第二期作比第一期作之發病較多，其原因與病原菌之生長溫度可能具密切之關係。另據田杉、池田氏[2]報告，該病原菌之發育範圍爲 13～37°C，而適溫爲20～28°C之間，又據Gams .and Hawksworth [13] 指出最適溫度爲27～33°C，與臺灣所得之病原菌生長適溫差異頗大，可能因地域或稻品種之不同，或陳氏[5]所謂該病菌顯著之生理分化所致。

稻葉鞘腐敗病發病與溫度之關係 供試臺南5號及嘉農秈8號，自田間選擇孕穗程度相同之稻莖，自最上面節部之下方剪除並剪去劍葉葉片，然後立即放置於水中。接種病原菌分別無刺傷接種胞子液及用解剖針刺傷劍葉中央位置，然後將菌絲塊（2 mm）插入葉鞘內，接種後立即插於試管，每試管插1支，並注入蒸餾水，以保持稻穗之水分，並且用塑膠袋蓋包後，放置不同溫度（22、24、26、28、30、32及34°C）之定溫溫箱內，待一週後觀察感染程度，所得結果列於表一。

表一、稻葉鞘腐敗病發病與溫度之關係

Table 1. Effect of temperature on symptom development of sheath rot disease

Temperature °C / Treatment	22	24	26	28	30	32	34
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Chianung-Shen 8							
Inoculation with pathogen without wounding	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inoculation with pathogen by wounding	0.54	0.80	1.08	0.86	0.68	0.58	0.44
Tainan 5							
Inoculation with pathogen without wounding	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inoculation with pathogen by wounding	0.38	0.60	0.72	0.88	0.74	0.66	0.50

據表一得知，在不同溫度之下，水稻如未受傷痕，病原菌頗難以侵害，刺傷接種之稻品種中，嘉農秈8號在26°C，臺南5號在28°C之下，病斑之伸展較爲迅速，溫度較高或較低病斑伸展則受抑制。又在26及 28°C下之稻葉鞘上病斑之內側部位，菌絲之生長頗旺盛，且已纏幼穗上，部份穀粒亦已呈黑色，此現象與病斑之大小成爲正比例，由此結果可知病斑伸展之最適溫度（26～28°C）比病原菌生長之最適溫度（30～32°C）低。

稻幼穗被感染時期之探討 供試臺南5號，於67年7月28日插秧，9月15日自田間掘取生育程度均勻的稻叢移植於盆內，然後放置於飼養稻細蟎的稻叢中間，經5天後檢查，稻葉鞘內已有稻細蟎之寄生。將每稻叢中選擇生育程度相同之稻莖採取2支，另自田間亦採集標本，行組織分離，並用選擇性培養基[10]分離，每3天行分離1次，所得結果如表二。

採取之稻莖標本，將剝除外側之葉鞘，用酒精消毒裏面的葉鞘，解剖刀亦經消毒後，切開葉鞘取出稻幼穗且切成小塊，培養於 PDA 平板上，放置於 28°C之定溫箱，經一週後觀察病原之存在與否。放置在飼養稻細蟎稻叢中間的水稻，在第一次組織分離（9月20日）就可得病原菌，其感染率達42.9%之高，此時之幼穗平均長僅有 0.6cm（最短 0.2cm，最長 2.0cm）而已。在田間之水稻，幼穗生長較佳，於9月26日始得病原菌，其後每次之分離，兩處理區皆可獲病原菌。抽穗後曾採取外觀健全，無異常的稻穀，將穀殼及糙米剝開分別行組織分離，皆可獲病原菌，但穀殼上所得病菌之比率均比糙米爲多，可能病原菌先侵入內外頴後，菌絲再侵入糙米。另採自田間標本比採自飼養稻細蟎稻叢之標本之感染穀粒之比率爲低。由此可知稻穗尚未抽出以前，在葉鞘內則已被感染，且其感染率相當高。

表二、稻形成幼穗後被感染時期

Table 2. Percentage of young-head infected with sheath rot fungus at different days after young-head formation

Date of isolation \ Treatment		Samples from plants inoculated with mite		Samples from field	
		Average length of young-head (cm)	% of infections	Average length of young-head (cm)	% of infections
Sep.	20	0.6	42.9	4.5	0.0
	23	3.4	50.0	11.9	0.0
	26	13.6	37.5	18.3	25.0
	29	17.4	100.0	26.1	62.5
Oct.	2	19.4	44.4	23.1	40.0
	5	21.9	37.5	26.1	100.0
	7	22.1	100.0	30.1	100.0
	9		87.5		75.0
	12		100.0		100.0

	Grain shell		Brown rice		Grain shell		Brown rice	
	No. grains tested	% of infections	No. grains tested	% of infections	No. grains tested	% of infections	No. grains tested	% of infections
17	68	100.0	68	55.9	47	78.7	37	51.3
21	38	95.0	38	31.6	53	81.1	53	15.1
24	8	87.5	8	50.0	32	50.0	28	21.4
Nov. 6	48	45.8	48	37.5	38	44.8	38	7.9

水稻受傷與否或放飼稻細蟎對稻葉鞘腐敗病感染之影響　於網室盆栽臺南5號及種植於田間的矮溪南（孕穗期移植於盆內）於孕穗期分別①健全（無刺傷，接種病原菌）；②刺傷（劍葉葉鞘中央部位刺傷10個小穴，立即接種病原菌）；③放飼稻細蟎（潛伏稻細蟎的葉鞘

剪爲 1.5～2.0cm，插入供試稻葉鞘內，隔1天接種病原菌）；④與③相同，但無接種病原菌；⑤對照（無刺傷，無接種）。病原菌培養於 PDA 平板上，經7天後，作成胞子懸浮液（胞子濃度2×10^6/ml，用注射筒注入葉鞘內，每葉鞘注入 1 ml 。後放置於溫室內，經2星服後測定各處理稻之罹病程度。每處理重複三次。所得結果列於表三。

表三、水稻受傷與否或放飼稻細蠕對稻葉鞘腐敗病感染率之關係

Table 3. Infection degrees of rice plants inoculated with *S. oryzae* by wounding or by inoculating with tarsonemid mite

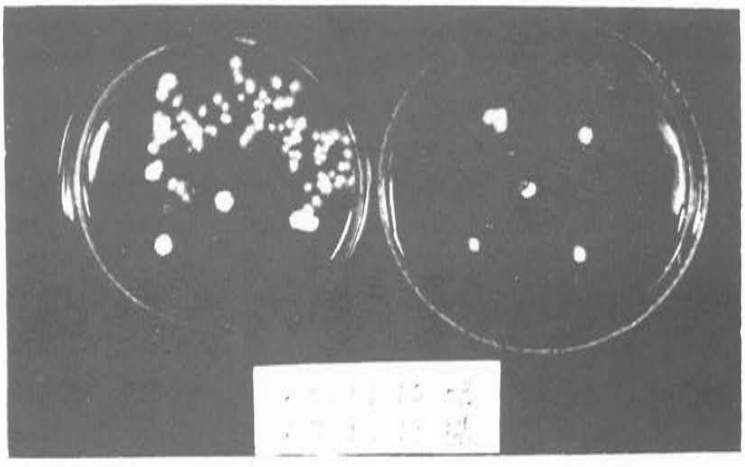
Variety / Infection degree / Treatment[a)]	Tainan 5		Ai-chi-nan	
	No. stems tested	% of infections	No. stems tested	% of infections
Inoculation without wounding	16	6.3	18	11.1
Inoculation with wounding	18	94.5	17	88.2
Inoculation+mite	17	76.4	17	88.2
Mite	17	58.8	14	85.7
Check	17	0.0	18	0.0

a). Inoculation was made by injecting spore suspension of *S. oryzae* into inner sheath of rice plants.

據表三可知，水稻無傷病及無接種病原菌（對照區）皆無病徵之出現，無受傷而接種病原菌區雖部份被感染，且其感染率並不高，而刺傷及接種病原菌處理比無刺傷而放飼稻細蠕及接種病原菌區之感染率爲高。由此可知稻葉鞘腐敗病之感染主要爲水稻受傷時最容易被侵入。與陳、簡氏[4]及田杉、池田氏[2]等報告該病害之發生與稻受害蟲喰害，或受傷痍頗具密切之關係獲相同之結果。另僅放飼稻細蠕處理之感染率亦相當高。爲測定稻細蠕體上有無附着病原菌，曾將稻細蠕的成蟲，蛻皮及卵等放於 PDA 平面上培養，卽每皿放5隻（個），然後放置 28°C 定溫箱內，經3天後觀察，發現無論成蟲（分離率 87.2 %），蛻皮（62.5%）或卵（68.8%）皆能出現葉鞘腐敗病菌菌落（圖二），成蟲部份其菌落散佈在平板各處，可能係稻細蠕放在培養基時尙未死亡，而在平板上移動的結果。另據謝氏[9]指出稻細蠕體上附有病原菌胞子之比例高達97.8%。由此可知僅放飼稻細蠕區之感染率高並非稻細蠕單獨所引起，而葉鞘腐敗病之傳播或感染與稻細蠕具密切之關係。

對稻稔實之影響　於網室盆栽臺南5號，在孕穗期接種病原菌或放飼稻細蠕。接種方法與上述相同，僅放飼稻細蠕區無刺傷，處理分爲①放飼稻細蠕後接種病原菌；②刺傷後接種病原菌；③放飼稻細蠕，無接種病原菌及④對照（無刺傷及無接種）等四個處理。處理後放置於玻璃室內，經20天後調查各處理區之不稔率（圖三）。

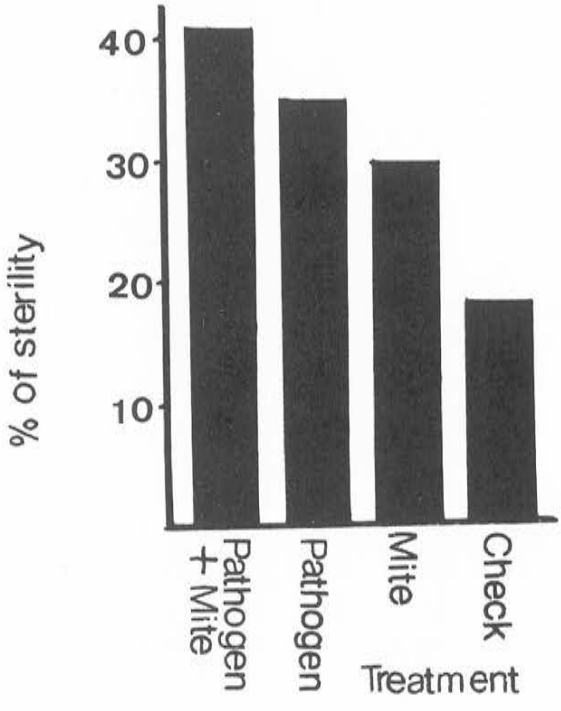
水稻之稔實率受不同因子所影響差異很大。據陳、簡氏[4]報告，稻葉鞘腐敗病（典型標本）被害稻之每穗健全粒數蓬萊稻僅佔4～24%，在來稻43～53%，粃數則與健全粒數成



圖二、稻細蟎（成蟲）培養，出現葉鞘腐敗病菌

Fig. 2. Colonies of sheath rot fungus on PDA 5 days after placing tarsonemid mite

反比例增加。本次試驗獲知稻葉鞘腐敗病及稻細蟎均能影響稻之稔實率。供試稻之不稔率對照區18.9%最輕，其次爲放飼細蟎，無接種病菌區，再其次爲刺傷後接種病菌區，最嚴重者爲放飼細蟎後接種病菌區，後者可能放飼稻細蟎後，葉鞘受喰害，病原菌容易自傷痍處侵入，而增加不稔率，或者稻細蟎體上附着病菌分生胞子，所以放飼稻細蟎處理區病菌亦有同時侵害之可能。



圖三、稻孕穗期接種對稻稔實之影響

Fig. 3. Effect of filling of rice plants inoculated with pathogen and tarsonemid mite at head sprouting stage

另選拔抽穗期相同之稻穗，每穗各選定未開花或已開花之穀粒10個左右，並將內外頴之先端剪除三分之一，然後將葉鞘腐敗病菌之菌絲塊或胞子液（胞子濃度2×10^6/ml）直接放入或注入或將稻細蟎（每粒約放5—7隻）放入稻穀內，並立卽套上淡褐色牛皮紙製作的紙袋，而放置於溫室內，經20天後觀察各穀粒的稔實狀況（表四），本試驗供試稻爲臺南5號。

據表四得知，無論病原菌的菌絲塊或胞子懸浮液，或稻細蟎於稻尙未開花前接種或放飼皆較已開花受粉之不稔率爲高。又開花前處理當中不稔率最高者爲接種病原菌的菌絲塊區，胞子懸浮液接種及放飼稻細蟎兩處理區之間差異不大。此現象亦應考慮到稻細蟎體上附有病原菌分生胞子。

表四、稻開花前、後接種病原菌或稻細蟎對稻不稔之影響

Table 4. Influence of *S. oryzae* and mite on the sterility of rice plants to inoculation with single or combination agents before or after flowering

Treatment	% of sterility
Inoculation before flowering[a)]	88.5
Inoculation after flowering[a)]	67.3
Inoculation before flowering[b)]	77.8
Inoculation after flowering[b)]	4.8
Inoculation with mite before flowering	80.0
Inoculation with mite after flowering	0.0
Check	0.0

a). Inoculation was made by placing a piece of mycelial mat into inner spikelet of rice plants.
b). Inoculation was made by injecting spore suspension into spikelets.

稻品種對稻葉鞘腐敗病之抗病程度 於本所農藝系品種保存區，調查160個品種（包括japonica type 104種，indica type 56種），在自然環境下，對葉鞘腐敗病之感病程度。每品種調查10叢，調查時將呈典型病斑與葉鞘褐變（經分離可獲葉鞘腐敗病菌）分別記錄，並求每叢之罹病率，所得結果列於表五。

據表五得知，無論japonica或indica群稻，在田間自然界下不被感染之品種，日本型稻群中佔21種（愛國3號，旭，農林14號，澤田2號，黃金錦，農林18、22、37、41、49、70、69、79、91號，金南風，高雄24，68號，農林糯1號，農育糯51號，臺農選1號，戰捷），印度型稻群中佔19種（烏殼，烏尖糯，高脚烏占糯，團子糯，朴喔怕卡伊阿禾恩，他嚕那斯糯，那卡鉢，山地陸糯，Ssall bye, Sulsuldo, Surianzun Baengi bye, N. 32, S. 1092, 1079, India 9, 17, 22, Badkalam-kati-141, Jhanji-34.），而被葉鞘腐敗病之感染率在0～4.9%之間佔大多數，卽日本型稻104種中有44品種（佔42.3%），印度型稻56種中有29品種（佔51.8%），而感染率5%以上之品種，日本型稻比印度型稻之所佔比率較高。如果觀察葉鞘腐敗病典型病徵時，一般印度型稻群內比日本型稻群內之感病品種較多[4]，但據本次之觀察係呈典型病徵之被害稻與葉鞘褐變兩者合併之結果，得日本型稻群內之感病品種較多，此現象可能因受稻細蟎所引

表五、稻品種對稻葉鞘腐敗病之感染程度

Table 5. Infection degree of rice varieties to *S. oryzae*

Type of rice \ Infection degree (%)	0	<4.9	5.0-10.0	>10.1	Total
Japonica type	21[a)]	44	24	15	104
Indica type	19	29	5	3	56

a). No. varieties tested

起的葉鞘褐變所影響。另據高雄區農業改良場報告[6]，於南部三個地點觀察 29品種對不稔現象結果，認爲品種間的反應，秈稻之稻細蜻密度較低，不稔現象亦較少，與本觀察結果頗符合。

謝　　辭

本文曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

引 用 文 獻

1. 方新政，1976。水稻不稔症之初步探討(1)。臺南區農改場印，p. 1—3。
2. 田杉平司、池田義夫， 1956 。稻葉鞘腐敗病に關する研究 。 日農技研報 C6 ：151—166。
3. 吳振能，1973。稻穗傾垂後再立穗的原因研究。第一報，於民國56年發生部份。省農試所報告31：1—22。
4. 陳其昌、簡錦忠，1964。稻葉鞘腐敗病發生之觀察。農業研究13：39—45。
5. 陳脉紀，1957。水稻葉鞘腐敗病之研究。農林學報 6 ：84—102。
6. 高雄區農業改良場，1977。六十六年水稻不稔症綜合防治研究報告（未發表）。
7. 歐榮東，1976。臺南地區水稻不稔症之探討。興農92：6—7。
8. 澤田兼吉，1922。臺灣產菌類調查報告第二篇。p. 135—136。
9. 謝式坤鈺、梁文進、張世英，1977。水稻不稔症原因之探討㈠葉鞘腐敗病菌與不稔症之關連初報。植保會刊19：30—36。
10. 謝式坤鈺、許美芳、梁文進，1979。水稻不稔症原因之探討。㈡水稻葉鞘腐敗病菌之傳播與殘存及其與不稔症之關連（未發表）。
11. 簡錦忠、黃秋雄，1979。稻葉鞘腐敗病之發生與稻不稔症之研究。中華農業研究28：7—16。
12. 羅幹成、何琦琛，1977。稻細蜻爲害水稻之初步觀察。科學發展月刊 5 ：274—284。
13. Gams, W. and D. L. Hawksworth, 1975. The identity of *Acrocylindrium oryzae* Sawade and a simlar fungus causing sheath-rot of rice. Kavaka 3 ：57—61.

STUDIES ON THE SHEATH ROT DISEASE AND ITS RELATION TO THE STERILITY OF RICE PLANTS

C. C. Chien[1]

This paper deals with the rice sheath rot pathogenic fungus, *Sarocladium oryzae*, influence of sheath rot disease and tarsonemid mite on the sterility of rice plants. The experimental results showed that *S. oryzae* had a wide range of temperature for growth. Tests of 3 *S. oryzae* isolates (SO-1 and SO-2 were isolated from brown tissues of rice sheath, SO-3 was from typical lesion of sheath rot) indicated that the favorable temperature for growth of SO-1 and SO-2 was at 30°C and for SO-3 was 32°C. Therefore, the optimum temperatures for growth of *S. oryzae* were from 30 to 32°C. Favorable temperatures for disease development were lower than that for the growth of *S. oryzae*. The optimum temperatures for disease development were around 26-28°C.

S. oryzae could be isolated from young-head shortly after young-head formation and until maturity. It was more easy to isolate *S. oryzae* from grain shell than from brown rice. The percentage of infection could be reached 88% when rice plants were injuried. However, it was difficult to establish the infection without wounding. A lot of conidia were adhesive on the bodies of tarsonemid mite. Pure culture of *S. oryzae* could be easily obtained from bodies, ecdyse or eggs of tarsonemid mite. Rice plants inoculated with mite and *S. oryzae* were more severe than those plants inoculated with *S. oryzae* or mite alone.

Among 160 rice varieties under natural conditions, *japonica* type werer more susceptible than *indica* type to sheath rot disease.

1. Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.

稻品種與株齡對葉鞘腐敗病之感染性[1]

簡錦忠、曾方明

摘要：自典型葉鞘腐敗病病斑分離得菌株 AO-3，另自不稔稻褐變葉鞘上分離得菌株 AO-1；單獨或混合接種於不同株齡之臺農 67 號稻株結果，以孕穗期發病最嚴重。在田間人工接種17個水稻品種之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，品種間差異甚大，秈稻較粳稻爲高，而臺農 61 號則最低。水稻之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率之相關甚高。田間及溫室中單獨或混合接種，顯示二菌株之病原性並無差異。

稻葉鞘腐敗病，最初由澤田氏在 1920 年於臺北市郊發現，並於 1922 年記載(14)，其典型徵狀爲劍葉葉鞘上形成褐色虎斑，中央呈灰白色，邊緣褐色，無法抽穗或只部份抽出。以後因被害程度輕微，一直被認爲非主要病害。1976 年第二期作，本省南部水稻發生不稔症現象(1)，主要病徵爲抽穗後稻穗直立而不飽滿，劍葉葉鞘外觀有褐變或無，有些病株剖開劍葉葉鞘內部有褐色斑塊，節上常有鬚根，此種不稔現象認爲係由稻細蟎（*Steneotasonemus spinki*）及稻葉鞘腐敗病菌（*Sarocladium oryzae*=*Acrocylindrium oryzae*）兩者共同寄生所致(10)。但如果將葉鞘腐敗病菌單獨接種，不稔性之比率很高(12)，1979 年第二期作在臺南縣將軍鄉曾發現稻葉鞘腐敗病在稻細蟎密度很低或無的情形下，出現頗嚴重之不稔現象(9)。

據高雄區農改場(7)，觀察稻品種對稻細蟎之抗病性結果，一般秈稻比粳稻上之細蟎密度較低。品種間差異頗大。另在自然環境下調查結果，稻品種對葉鞘腐敗病之罹病程度差異頗大，又一般秈稻羣內比粳稻羣內之品種對葉鞘腐敗病（呈典型病斑）之感病性品種較多(4)。但如果將呈典型病斑及變色葉鞘（不稔症被害稻莖）合併看之，即粳稻比秈稻似佔多數(11)。因此本試驗欲探討一、葉鞘腐敗病菌是否能在抽穗期以外的時期爲害稻株之其他部份。二、稻品種間對葉鞘腐敗病之感病程度。俾供防治上之依據。

材料與方法

一、材料：

㈠病原菌之準備：接種用病原菌株有二，㈠自不稔稻株葉鞘變褐色部位（AO-1）及㈡由典型葉鞘腐敗病病斑（AO-3）分離所得。接種前移植於 PDA 繁殖，照光培養 12—14 天 (28°C) 後，做成胞子懸浮液，其胞子濃度調製爲 10^7個／ml 供人工接種之用。

㈡供試稻種：臺農 67 號、臺農 61 號、臺中 65 號、臺中 181 號、臺中系比 33 號、臺南 1 號、高雄 10 號、臺北 309 號、嘉南 8 號、高雄大粒清油、Chugoku 45、Custugulcul、DV 85、IR 8、IR 36、Java 14 及 Natala 等 17 個品種。

二、方法：

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1043 號。本研究爲行政院科技小組重點計畫〔70 農建—5.1—06 (3—6)〕資助。試驗結果蒙劉博士清統計分析，文成後承歐博士世璜詳閱斧正，特此誌謝。

2.本所植物病理系研究員、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

㈠在溫室內種植臺農 67 號、每盆插植 2 叢，每叢 5 支苗。自插秧後第 35 天開始行人工接種，每隔七天接種一次。處理分爲 AO-1 ， AO-3 單獨及兩者混合接種，另設注射蒸餾水及無注射組作爲對照。接種方法係用上述胞子懸浮液或蒸餾水，以注射筒注射針刺入稻莖的下部，向上注入胞子懸浮液，使該液自心葉溢出爲止，每次接種 10 莖，然後放置於接種室內，保持適當濕度 2 天，而後再搬回溫室內。處理後稻株生長至黃熟期，調查感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，以探討不同稻齡對葉鞘腐敗病菌之罹病程度。並於田間種植臺農 67 號等 17 個品種，行距 22.5×22.5 cm ，依一般栽培法管理，在孕穗期選生育均勻的稻莖行人工接種，每處理每品種接種 20 莖，其處理別、接種及調查方法與溫室內操作者相同。

㈡感染穗率、不稔率及穀殼褐化率按下列公式計算：

$$\text{感染穗率（\%）} = \frac{0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4 + 4n_5 + 5n_6}{5N} \times 100$$

註： N ＝調查總莖數。

n_1 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上僅一點或無褐斑之莖數。

n_2 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上褐斑，蔓延長度 3 cm左右之莖數。

n_3 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上褐斑面積佔葉鞘之 $\frac{1}{2}$ 以上之莖數。

n_4 ＝稻穗抽出一半，且褐斑面積佔葉鞘 $\frac{1}{2}$ 以下之莖數。

n_5 ＝稻穗抽出一半，且褐斑面積佔葉鞘 $\frac{1}{2}$ 以上之莖數。

n_6 ＝稻穗不能抽出，葉鞘大部份變褐之莖數。

不稔率（%）＝（不稔粒數／調查總粒數）× 100

穀殼褐化率（%）＝（褐斑粒數／調查總粒數）× 100

結　果

一、不同稻齡對葉鞘腐敗病菌之感病情形：

由圖一所示，自插秧後第 35 天至第 49 天，無論接種病原菌或對照組之植株感染穗率，不稔率及穀殼褐化率並無差異。但插秧後第 56 天起，除無處理區外，各處理之感染穗率等漸增，至第 63 天（孕穗期）達最高峰，接種 AO-1 之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率分別爲 64.50、50.76 及 81.96 %；接種 AO-3 爲 60.30、54.99 及 76.00%；而 AO-1 及 AO-3 混合接種時則爲 62.21、57.25 及 79.00 %；注射蒸餾水者爲 34.10、25.31 及 43.59%；無處理區爲 7.30、7.11 及 10.21%。無論典型葉鞘腐敗病病斑分離之菌株 AO-3 ，不稔稻株分離之菌株 AO-1 或 AO-1 、 AO-3 二菌株之混合液對水稻之致病力差異不大；對照組中注射蒸餾水者較無處理區之感病程度嚴重；第 70 天接種者在接種時大部份稻株皆已抽穗，故感染率等急劇下降。由以上結果獲知水稻在孕穗期，被葉鞘腐敗病菌感染對發病及穀粒之品質影響最大，而孕穗期前感染者影響較小。

二、稻品種對葉鞘腐敗病感病程度之測定：

供試稻種計17個品種接種後之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，以複因子試驗分析結果，發現病原菌與品種間之交感作用較病原菌間或品種間之作用小，換言之即病原菌間之致病性及品種間之抗病性有很大差異，今將此二項分別申述如下：

㈠不同菌株對水稻之感染穗率、稔實性及穀殼褐化率之影響：

供試稻品種中以接種病原菌（AO-1, AO-3 單獨或混合接種）的植株之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率（表一），較無接種病原菌之二對照組（注射蒸餾水及無接種區）爲高。經 AO-1、AO-3 單獨或混合接種的植株之感染穗率及不稔率並無差異。但接種 AO-3 的植株之穀殼褐化率顯著的較接種 AO-1 或 AO-1 及 AO-3 混合之植株爲高。在對照組中除不稔率無差異外，注射蒸餾水的植

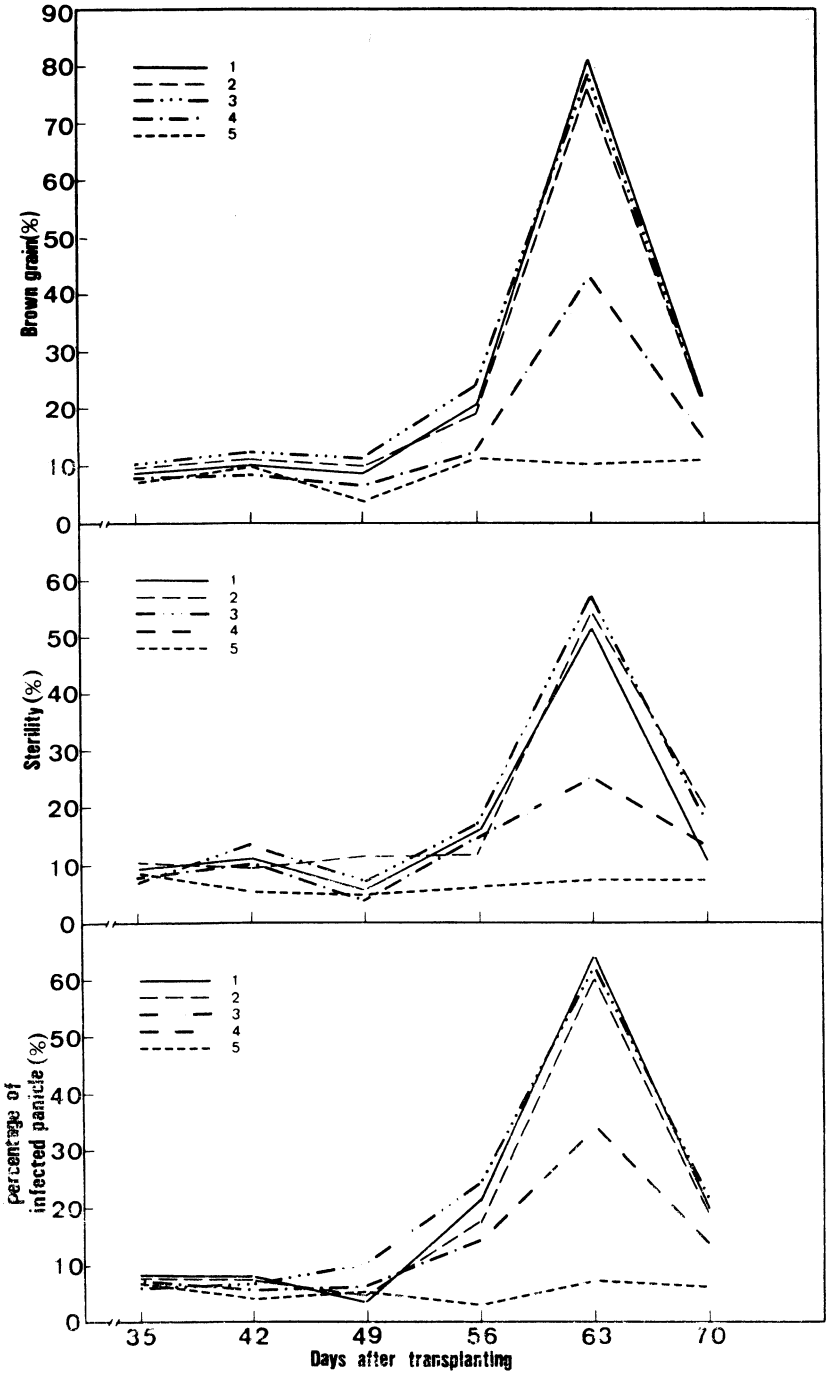


圖1. 臺農67號於不同生長期接種 *Sarocladium oryzae* 之感染情形。

Fig. 1. Percentage of infected panicles, sterility and brown grain of rice plants in different growing stage infected by isolates of *Sarocladium oryzae*. 1=Isolate AO-1, 2=Isolate AO-3, 3=AO-1+AO-3, 4=Inoculated with sterilized water and 5=Untreated check

株較無處理區發病爲多。由表二獲知感染穗率與不稔率及穀殼褐化率之間或不稔率與穀殼褐化率之間呈正相關；即感病植株之感染穗率高時，其不稔率與穀殼褐化率亦高，反之亦是。可知不稔率、穀殼

褐化率及感染穗率三者間具密切關係。

㈡不同品種對葉鞘腐敗病之抗、感病程度測定：

供試 17 個品種對葉鞘腐敗病之感染程度如表三所示，感染率達 20 %以上的品種有秈稻 IR 36、Natala、高雄大粒清油、DV 85 和 IR 8，粳稻有臺中 181 號，其中以 IR 36 之感染穗率最高達 45.56 %；感染穗率在 10 %以下之品種粳稻有高雄 10 號、臺中系比 33 號、臺北 309 號、臺中

表 1. 水稻接種不同葉鞘腐敗病菌菌株之感染情形

Table 1. Percentage of infected panicles, sterility and brown-spotted grain of rice plants inoculated with isolates of *Sarocladium oryzae.*

Treatment	Percentage of		
	Disease severity[a]	Sterility[c]	Brown-spotted grain[b]
AO-1 isolate	23.20 a[d]	31.15 a	62.37 b
AO-3 isolate	22.48 ab	30.84 ab	75.84 a
AO-1 + AO-3	21.86 abc	31.06 abc	59.42 bc
Distilled water	6.50 d	15.40 d	35.42 d
Control	2.80 e	14.47 d	22.27 e

a (Sum of disease index of infected plants) × 100/total No. of plants×5.

b mean percentage of sterile grains (average of 20 penicles) .

c percentage of rice grain with visible symptoms of brown spot.

d Results followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 2. 水稻接種葉鞘腐敗病菌所引起之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率間之相關性

Table 2. Residual correlation of percentage of infected panicles, brown-spotted grain and sterility of plants infected by isolates of *Sarocladium oryzae.*

	Percentage of brown-spotted grain	Percentage of infected panicles
Sterility	41.27*	29.74*
Percentage of brown grain		30.63*

* significant at 5%.

65 號、臺農 61 號及嘉南 8 號，秈稻僅 Custugulcul，其中以嘉南 8 號最低僅 0.83 %。穀殼褐化率以 IR 36 爲最高(80.66%)，而臺南 1 號 (76.98%)、高雄 10 號 (76.36%) 及高雄大粒清油 (74.04 %) 次之。不稔率高於 30 %以上的品種有臺南 1 號 (48.33%)、IR 36 (47.72%)、臺中系比 33 號 (35.22%)、Natala (32.46 %) 及 Java 14 (32.01 %) 等品種。感染穗率、不稔率及穀殼褐化率皆高的品種有臺中 181 號、高雄大粒清油、DV 85、IR 36 及 Natala 等。發病率低、

表 3. 不同水稻品種接種葉鞘腐敗病菌之感染情形

Table 3. Averaged percentage of infected panicles, sterility and brown-spotted grain of rice varieties infected by two isolates of *Sarocladium oryzae*.

Variety	Percentage of		
	Infected panicles	Brown-spotted grain	Sterility
IR-36	45.56 a	80.66 a	47.72 ab
Natala	28.46 b	41.26 ijkl	32.46 cd
Kaoshiung-ta-li-chen-yu	26.70 bc	74.04 abcd	23.52 fghi
DV-85	25.25 bcd	59.69 e	24.40 fgh
Taichung 181	24.30 bcde	51.46 efgh	28.91 cdef
IR-8	23.76 bcdef	33.04 klmn	24.83 fg
Tainan 1	19.46 cdefg	76.98 abc	48.33 a
Tainung 67	19.34 cdefgh	42.15 hijk	18.94 ghij
Chugoku 45	18.46 defghi	31.83 no	18.47 ghijk
Java 14	10.61 j	46.66 ghi	32.01 cde
Kaoshiung 10	9.34 jk	76.36 abc	16.18 jklm
Taichung line 33	7.87 jkl	54.73 efg	35.22 c
Taipei 309	5.91 jklm	42.81 hij	12.75 klmnop
Custugulcul	3.57 mn	28.92 no	8.69 p
Taichung 65	2.91 mno	41.17 ijklm	15.82 jklmn
Tainung 61	1.21 no	23.37 o	16.64 jkl
Chianan 8	0.83 o	57.86 ef	13.40 jklmno

不稔率高的品種有臺南 1 號、臺中系比 33 號及 Java 14 等。感病穗率及不稔率低而穀殼褐化率高的品種有高雄 10 號和嘉南 8 號。由以上結果獲知品種間對葉鞘腐敗病之抵抗性差異甚大，一般而言粳稻較籼稻抗病，而感染穗率高的品種其不稔率與穀殼褐化率亦高；但有些品種感染穗率低而穀殼褐化率或不稔率高，此可能與品種本身之生理特性有關。

討　論

過去報告[13]自典型葉鞘腐敗病病斑（AO-3）及不稔稻株葉鞘褐變部位（AO-1）分離到的葉鞘腐敗病菌之菌落形態、生長溫度及病原性，均有若干差異。本試驗結果顯示無論任何來源之葉鞘腐敗病菌（AO-1、AO-3 單獨或混合接種），接種各齡期的水稻，以孕穗期發病最嚴重，與方氏[2]認爲水稻抽穗前 7—10 天時接種葉鞘腐敗病之效果一致；在孕穗期前七天或抽穗後接種者其感染穗率僅在 20 %左右，而其他各齡期則與對照組無異。葉鞘腐敗病菌主要爲害稻穗及葉鞘之部位，尤以幼穗爲害最嚴重，據田間接種試驗觀察結果，感染嚴重者幼穗完全無法抽出，並褐化腐爛，無一結實者。植株在幼穗形成期前之各齡期接種病原菌之病徵甚輕微僅在葉鞘接種部位形成褐色小斑塊。陳氏[5]認爲植株組織完成分化後其結構之發育不易受外在環境之影響，且簡氏[11]發現稻開花前接種葉鞘腐敗病菌較開花後接種之不稔率爲高，故接種時穗完全抽出的稻株，病原菌無適當的保濕環境，

無法建立其族羣。

水稻各品種間對葉鞘腐敗病之感病性差異很大，據簡氏[11] 觀察 160 個水稻品種，自然發病情形下粳稻感病品種較籼稻爲多；不稔症之植株除可發現葉鞘腐敗病菌外常伴有稻細蠕同時發生；李氏[3] 調查 59 個水稻品種，方氏[2] 調查 37 個水稻品種亦發現籼稻之細蠕較少而粳稻較多。然而陳氏等[4] 則認爲粳稻感病品種較籼稻多，簡氏[11] 認爲如果將典型病徵與葉鞘褐變兩者合併調查結果，粳稻羣內之感病品種較多。本試驗以人工接種 17 個水稻品種發現一般籼稻之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率較粳稻爲高，同時感染穗率、不稔率及穀殼褐化率三者間互成正相關，即感染穗率高之品種其不稔率及穀殼褐化率亦高；但有些品種如高雄 10 號及嘉南 8 號其感染穗率及不稔率較低，但穀殼褐化率甚高，此可能受植株本身的生理不適應有關。無論溫室或田間接種結果，顯示二對照組中注射無菌水之植株較無處理區之感染穗率、不稔率或穀殼褐化率爲高。此可能植株受機械受傷或病原菌由傷口自然侵入所造成。 17 個品種中以臺農 61 號之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率最低，可考慮爲育種材料及推鑑爲葉鞘腐敗病嚴重地區之栽培品種。

引用文獻

1.方新政 1976. 水稻不稔症之初步探討（Ⅰ）臺南區農業改良場報告 1—3。

2.方新政 1980. 水稻不稔症之發生原因及其防治試驗。植保會刊 22(1)：83—89。

3.李新傳 1980. 抗蠕害不稔症水稻品種田間篩選試驗。植保會刊 22(1)：91—100。

4.陳其昌、簡錦忠 1964.稻葉鞘腐敗病發生之觀察。農業研究 13(2)：39—45。

5.陳昇明、溫福賢 1980. 水稻不稔症病因之生理研究。植保會刊 22(1)：57—62。

6.陳脈紀 1957. 水稻葉鞘腐敗病之研究。農林學報 6 輯 1—19。

7.高雄區農業改良場 1977. 六十六年水稻不稔症綜合防治報告。高雄區農業改良場（油印）。

8.謝式坤鈺、許美芳 1980. 水稻不稔症原因之探討（Ⅲ）水稻葉鞘腐敗病菌之生理型及其與不稔症之關連。植保會刊 22(1)：47—55。

9.謝式坤鈺、何錦璋 1979. 水稻葉鞘腐敗病菌所引起之病徵。植保會刊 21(4)：455。

10.謝式坤鈺、梁文進、張世英 1977. 水稻不稔症原因之探討—葉鞘腐敗病菌與不稔症之關連初報。植保會刊 19(1)：30—36。

11.簡錦忠 1980. 稻葉鞘腐敗病之研究及其對不稔症發生關係。植保會刊 22(1)：31—39。

12.簡錦忠、黃秋雄 1979. 稻葉鞘腐敗病與不稔症發生關係。農業研究 28(1)：7—16。

13.簡錦忠、曾方明 1981. 稻葉鞘腐敗病菌生理及生態研究。農業研究 30(1)：1—4。

14.澤田兼吉 1922. 臺灣產菌類調查報告第二編。p. 135—136. 臺灣總督府中央研究所農業部報告第二號。

Rice variety and age in relation to the susceptibility to sheath rot[1]

C. C. Chien and F. M. Thseng[2]

Summary

Isolate AO-3 of *Sarocladium oryzae* obtained from typical lesions of sheath rot and isolate AO-1 from browning sheath of rice plants showing sterility symptoms were inoculated on cultivar Tainung 67 at different ages. Booting stage was found the most susceptible to sheath rot inoculated separately or in mixture of the two isolates.

Among the 17 cultivars tested, the percentage of infected panicles, brown-spotted grains and sterility of grains were found more on Indica than Japonica cultivars and Tainung 61 had the least. High correlations were found between the percentage of infected panicles, brown-spotted grains and sterility of grains. No difference in pathogenicity among AO-1, AO-3 and the mixture of the two isolated were observed from the results of the experiments conducted in the greenhouse and in the field.

1. Contribution No. 1043 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Plant Pathologist and Research Assistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien. Taiwan 431, ROC.

380 農業研究 19(1):46-50 (1970)

稻白葉枯病之研究

1. 接種方法之檢討及稻品種抗病性測定

簡 錦 忠* 洪 雲 卿**

前 言

稻白葉枯病多係發生於氣候溫暖土壤肥沃之水田，(5，7，8)或稻體受傷痍時易發病，故每於颱風過後發病較爲嚴重(2，10)。罹病稻葉於葉緣形成黃白色至灰白色之波狀條斑，嚴重者變成捲葉，萎凋枯死之病徵。近年來該病在東南亞已名列於三種主要稻作病害之一(12)。於本省也似有年年增加發生之傾向，但因研究資料頗爲缺乏，有待加强探討之必要。

本病害現行之人工接種方法，以針刺接種爲最普遍，此方法應用於小規模之溫室內試驗不失爲準確而可行(9，12)，然而對於大量的品種抗病性檢定及田間試驗則不方便。因該法不僅費時，費力且與自然感染之條件有相當之差異(4)。本試驗係一初步性之探討，目的在研究浸水接種法之可行與否。同時並自本省農業試驗機構搜集優良水稻品種及新育成品系，行抗病性測定，以供育種專家之參考及品種推廣之依據。

材料及方法

A.試驗材料：

供試稻種共70種，分別搜集自高雄，臺中，新竹，臺南等改良場及本所保存者。供試病原菌係承蒙中央研究院供給之强致病性菌株。

B.試驗方法：

1.浸水接種法：

於本所網室內之空地以磚塊砌成 1,200×90×10 公分模樣之水槽，槽底敷以塑膠布以免漏水，填入土壤後稻種以旱秧田條播法培育，待稻苗長達本葉第 3 葉時行第一次人工接種，經五天後再行第二次接種。因使病原菌保持病原性，於接種前三天重新培養一次(培養於 Peptone 斜面培養基)。接種時每試管注入5ml蒸餾水，則細菌濃度在 10^7 以上。接種法係先灌水使淹沒稻苗葉尖，然後將病原細菌溶液裝入噴水桶內，均勻灌注水中，使稻葉浸漬12小時後排水。接種時水溫需在 20～25°C之間，因該溫度範圍爲最適合於病原細菌侵入之條件溫度。

2.針刺接種法：

選擇10片葉片(每支稻苗 1 片)，以多針頭接種器接種病原細菌溶液，並於葉片上標以記號以資調查時識別。

3.稻品種抗病測定：

利用接種方法檢討之同時，行品種抗病測定，由發病度調查品種間抗病之差異。將各品種對白葉枯病之抵抗狀況，分爲極抗、抗、中抗(感)、感、極感等五級。

三、結果與討論

本試驗係於1969年 9 月 7 日播種，浸水接種法之第一次接種於10月 7 日，第二次接種於10月12日

*臺灣省農業試驗所薦任技士 **技佐

，並於10月27日調查。針刺接種法係利用同一材料於11月10日接種而於12月1日調查其發病度。

發病度之調查係利用隨機取樣方式，每一品種任選20株稻苗作爲調查樣品，將被害程度分爲五等級，其利用公式(11)如下：

$$\text{發病度}(\%) = \frac{a+3b+5c+6d}{6N} \times 100$$

N＝調查葉片總數

a＝病斑面積佔⅓以下之葉數。

b＝病斑面積佔⅓～⅔之葉數。

c＝病斑面積佔⅔以上之葉數。

d＝全葉枯死之葉數。

針刺接種法以調查10葉爲準，發病度之計算亦依上述方法行之。其結果如表一。

表一、兩種接種法對稻各品種致病反應

品種名稱＼接種別	浸水接種法發病度(%)	針刺接種法發病度(%)	品種名稱＼接種別	浸水接種法發病度(%)	針刺接種法發病度(%)
高雄育52號	28.3	13.3	臺中白殼	35.0	42.6
高雄育369號	29.0	25.0	白米粉	37.1	33.3
高雄育614號	22.9	6.7	低脚烏尖	27.1	28.3
高雄育637號	36.8	40.0	低脚敏黨	34.4	30.0
高雄育638號	46.9	21.7	蟻公包	37.7	18.3
高雄育657號	15.4	13.3	邏　羅	39.0	66.7
高雄育703號	16.4	6.7	菜園種	45.1	40.0
高雄育707號	13.0	6.7	柳　州	26.1	25.0
高雄育708號	15.8	8.3	格　仔	38.0	20.0
高雄育709號	20.6	20.0	霜　降	33.7	23.3
高雄育718號	23.4	20.0	烏尖2號	42.3	28.3
高雄育734號	18.5	35.0	臺中大粒清油	46.0	26.7
高雄育736號	23.7	25.0	臺中烏殼清油	40.7	31.7
高雄育737號	25.6	20.0	臺中在來1號	37.4	40.0
高雄育739號	27.8	20.0	臺中系比48212	10.3	25.0
高雄育752號	28.2	13.3	臺中特6號	23.1	38.9
高雄育753號	30.3	27.8	臺中65號	0.8	27.1
高雄育754號	33.3	28.3	臺中114號	17.5	38.9
高雄育755號	26.0	13.0	臺中150號	16.3	28.3
高雄育756號	25.2	21.7	臺中171號	11.2	33.3
高雄育769號	21.6	5.0	臺中173號	15.4	4.2
高雄育780號	18.1	13.3	臺中176號	9.2	30.0
高雄育321號	10.9	6.7	臺中178號	16.7	25.0
高雄育823號	17.3	8.3	臺中179號	11.8	26.7

南改育63號	26.1	18.3	臺中181號	23.0	33.3
南改育65號	24.7	12.5	臺中182號	22.4	23.3
南改育66號	26.0	28.3	臺中183號	26.6	18.5
南改育67號	24.8	30.0	新竹56號	17.3	40.0
南改育70號	16.9	25.0	新竹61號	25.8	31.7
臺南 1 號	14.0	11.7	新竹矮脚尖	11.9	35.0
臺南 3 號	14.1	24.1	新竹62號	5.3	26.7
臺南 4 號	17.5	21.7	新竹63號	13.6	33.3
臺南 5 號	15.3	26.7	高雄大粒清油	33.7	56.7
嘉南 8 號	15.2	18.3	Cutsugulcule	20.9	35.0
五香粳	18.8	38.9	Natala	27.4	23.3

將表一之發病度經 t 值測驗 (Pairing method) 結果知 $t=0.735<t\ (^{v=69}_{p=0.05})=1.994$，即均方顯著性測驗之結論爲不顯著，因此可知浸水法與針刺法兩處理間之效果相近。則浸水法於同一時期可測定大量的品種或品系較針刺法爲方便。

各稻品種對白葉枯病之感病程度，可分爲五等級，即發病度 0%者爲極抗品種，1～15%者屬於抗病品種，16～35%者屬中抗（感）品種，36～75%者屬於感病品種，發病度在76%以上則屬於極感品種（10）。70個品種由其發病度（浸水法與針刺法發病度之平均值）可歸類如表二。

表二、稻品種對白葉枯病之罹病性反應

抗病程度及發病度 (%)					
0 %	1～15%	16～35%			36～75%	76%以上
	高雄育821號	嘉南 8 號	臺中171號	Cutsugulcule	臺中烏穀清油	
	高雄育707號	臺中系比48212	臺中150號	蟻公包	臺中大粒清油	
	臺中173號	南改育65號	臺中183號	臺中181號	高雄育637號	
	高雄育703號	臺南 3 號	高雄育737號	臺中114號	臺中在來 1 號	
	高雄育708號	臺中179號	臺中182號	霜 降	臺中白穀	
	高雄育823號	高雄育755號	高雄育756號	新竹56號	菜園種	
	臺南 1 號	臺中176號	新竹矮脚尖	新竹61號	高雄大粒清油	
	高雄育769號	臺南 4 號	新竹63號	五香粳	邏 羅	
	臺中65號	高雄育709號	高雄育739號	格 仔		
	高雄育657號	高雄育752號	高雄育736號	高雄育753號		
	高雄育614號	高雄育52號	Natala	高雄育754號		
	高雄育780號	臺中178號	柳 州	臺中特 6 號		
	新竹62號	南改育70號	南改育66號	低脚敏黨		
		臺南 5 號	高雄育734號	高雄育638號		

		高雄育718號 南改育63號	高雄育369號 南改育67號 臺中低脚烏尖	臺中白米汾 烏尖2號		
0	13	49			8	0

稻白葉枯病之人工接種目前普遍採用針刺接種法，該法相當準確可行，然而稻葉的發病度與接種原濃度有關，以針刺法行大量人工接種時前後濃度對於發病度可能有影響。又幼苗組織較細嫩，針刺傷口多時常易造成組織壞死現象，又大量的品種，品系檢定所費時，人力極大。據 Fujii 氏(1)之報告，行品種抗病檢定時，幼苗期與成長期接種所得之結果一致。本試驗係於水稻幼苗期分別比較針刺與浸水接種兩方法對各稻品種間罹病程度之差異，結果經 t 值測定所得結果呈不顯著，既然浸水接種法與針刺接種法之罹病度差異不顯著，而前者之接種原濃度較易一致，且此法之環境條件又與自然感染時之條件較爲接近(1)，因此今後在幼苗期行大量之品種或品系抗病性測定時當可加以應用。

本試驗供試稻70品種中並無極抗病或極感病性之品種，而以中抗病（發病度16～35%）品種居多。屬於抗病品種（發病度1～15%）者有高雄育821，707號，臺中173號，高雄育703，708，823號，臺南1號，高雄育769號，臺中65號，高雄657，614，780號及新竹62號等13種，均屬於蓬萊稻(*Japonica* type)，屬於中抗病品種計有49種，當中蓬萊稻佔37品種，在來稻(*Indica* type)僅有12品種，而且除新竹矮脚尖（23.5%）外，其他品種之發病度均在25%以上。屬於感病（36～75%）品種者有8種，當中屬於蓬萊稻者僅有高雄育637號之外，均屬在來稻。由此結果可知臺灣之在來稻對於白葉枯病之罹病度較蓬萊稻爲高。

四、摘　要

本試驗爲檢討稻白葉枯病之接種方法，並行稻品種抗病程度之測定。所得結果簡述如下：

供試70稻品種經浸水接種法與針刺接種法之結果，經 t 值測驗得 $t=0.735<t\left(\begin{smallmatrix}v=69\\p=0.05\end{smallmatrix}\right)=1.994$，即表示兩種接種法所得結果並不顯著，故浸水接種法對於稻幼苗期行大批品種或品系測定抗病程度時實爲一可行之方法。

供試稻品種中均無極抗病（發病度0%）及極感病（76%以上）的品種，屬於抗病（1～15%）者有13種均屬蓬萊稻(*Japonica* type)，屬於中抗（感）（16～35%）者有49種，當中蓬萊稻佔37品種，在來稻（*Indica* type）佔12品種，屬於感病（36～75%）者有8種，當中蓬萊稻僅有1品種，在來稻佔7品種，由此可知本省在來稻對白葉枯病之罹病程度較蓬萊稻爲高。

參 考 文 獻

1. Fujii, K. and M. Okada (1967): Progress in breeding of rice varieties for resistance to bacterial leaf blight in Japan, Tropical Agr. Res. Series, 1:51-61.
2. 後藤和夫（1960）：稻白葉枯病について，植物防疫，14（8）：329—330.
3. Goto, M. (1964): "Kresek" and pale yellow leaf, systemic symptoms of bacterial leaf blight caused by *Xanthomonas oryzae* (U. et I.) Dowson., Plant Dis. Reporter 48:858-861.
4. 伊阪實人，宮越盈（1967）：イネ白葉枯病菌の保菌雜草について，（講要），日植病報，33（5）：330。
5. 郭宗德，楊晴美，楊玉雲，謝式坤鈺（1968）：臺灣水稻白葉枯病之病原細菌及其噬菌體之品系與分佈，植保會刊，10（3）：1—8。

6.久原重松，佐藤徹，後藤孝雄（1967）：苗の浸水接種によるイネ品種の白葉枯病抵抗性檢定（講要），日植病報，33（2）：110.
7. Lo, T. C. and J. S. Huang (1964): Studies on bacterial leaf blight of rice plant. I. Physiological differentiation of the causal organism. Journal of Agr. and Forestry, 13:55–71.
8. Lo, T.C. and J. S. Huang (1965): Studies on bacterial leaf blight of rice plant. II. The differentiation of morphology, staining properties and cultural characteristics of the causal organism. Plant Protection Bull. 7 (2) : 51–61.
9. Mizukami, T. (1966): Epidemiology of bacterial leaf blight of rice and use of phages for forecasting. The Sym. on Plant Diseases in Pacific 15～32.
10.水上武幸（1960）：稻白葉枯病の感染と蔓延，植物防疫，14（8）：339—342，
11.農林省農政局（1965）：普通作物病害蟲發生預察事業實施要綱，23—27。
12.Ou, S. H. (1966): Varietal resistance to three major diseases of rice in Southeast Asia. The Sym. on Plant Disease in Pacific 49–70.

STUDIES ON THE BACTERIAL LEAF BLIGHT OF RICE PLANT

1. Discussion on the inoculation methods and the selection of resistance rice varieties.

by

C. C. Chien* and Y. C. Hung**

Summary

The purpose of this study was to select the inoculation method and test the degree of resistance of rice varieties to bacterial leaf blight. The results could be summarized as follows:

From t test, $t=\frac{0.816}{1.11}=0.735<t\left(\begin{matrix}v=69\\p=0.05\end{matrix}\right)=1.994$, the result indicated that the t value was not significant, it also said that the difference between soaked inoculation method and the bundled needle inoculation method was not significant. Since the bundle needle inoculation method is a practical method, the soaked inoculation method is also one of the most accurate and practical methods easily to induce the disease outbreak and to diagnose the difference in resistance by varieties when a large number of rice plants were inoculated during the seedling stage.

Among seventy rice varieties, so far tested, none was belong to highly resistance or highly susceptible grade. 13 varieties included in resistance grade (degree of susceptibility 1–15%), most of the varieties belong to medium resistance grade, the degree of susceptibility were from 16–35% and 8 varieties included in susceptible grade(degree of susceptibility 36–75%). All resistance rice varieties, so far tested, belong to *japonica* type. Among 49 varieties, medium resistant to bacterial leaf blight, 37 were *japonica* varieties and 12 were *indicas*. Eight rice varieties included in susceptible grade,all belong to *indica* type, except the Kaohsiung-yu 637. *Indica* varieties seem to be more susceptible to bacterial leaf blight than the *japonicas*.

*Specialist, **Junior specialist, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan.

本省稻白葉枯病菌病原羣之研究

I、判別品種之探討[1]

簡錦忠 謝麗娟[2]

摘要 由本省中、南部分離所得之20個稻白葉枯病菌（*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*）菌株，依其對日本5個判別品種（Kinmaze, Rantai-Emas, Chugoku 45, Kogyoku及Java 14）的抗或感性，可分爲5種病原羣，其中病原羣Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ與日本之病原型相同，病原羣Ⅲ及Ⅳ則與日本各羣均不相同；若依對菲律賓判別品種其中之4個品種（IR 8, IR 20, DV 85及IR 1545-339）之反應，可將供試20個菌株分爲4種病原羣，除Ⅳ羣可能與菲律賓Ⅰ羣相同外，其餘均與菲律賓之病原羣不相同。由此可知本省稻白葉枯病菌病原羣與日本、菲律賓比較，一部份之反應相同，而另一部份之反應則不相同。供試20個白葉枯病菌菌株，各接種於另搜集之稻種50個品種上，測定各品種之反應，可類別5個稻品種羣，如果自此5個品種羣中各選出1品種作爲本省暫定判別品種（即臺農67號、臺農70號、臺中和10號、臺中186號及臺農和18號），分析本省白葉枯病菌菌株，可區分5個病原羣，此5個暫定判別品種是否能作爲本省的判別品種，須待測定更多的菌株及分析各品種之抗（感）病基因後，方能確定。

稻白葉枯病爲稻作主要病害之一，多發生於氣候溫暖，土壤肥沃之稻田，尤其當稻葉受傷痍時易受感染[9]，故於颱風後發病更爲嚴重。近年來，本省第二期作發病面積又有增加的趨勢[4]，例如民國74年第二期作，全省發病面積達42,845公頃，75年第二期作遭遇二次（韋恩及艾貝）颱風，中、北部亦受害相當嚴重。日本、菲律賓等國已有關於稻白葉枯病菌（*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*）具有不同病原羣之報告[7,8,10,11,13,16,17]。在日本並已知由三組基因來決定稻對 *X. campestris* pv. *oryzae* 的抗病性，這些基因以單一組或多組分別存在於不同的水稻品種中[15,16,18]，而根據不同品種抗性之反應，可將病原菌分爲三種病原型（Pathotypes, races）。Pathotype Ⅰ只爲害Kinmaze羣的稻品種；Pathotype Ⅱ則會感染Kinmaze及Kogyoku羣，但不感染Rantai-Emas羣；Pathotype Ⅲ可感染以上三羣之稻品種。山田氏[7]比較由印尼所得之病原菌時，發現有些菌株除可感染以上三種稻羣外，還可感染愛國早稻羣及Java羣。堀野氏[11,12]將日本各地所採集的453個菌株作比較，發現各菌株均分別隸屬於Pathotype Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ及Ⅴ，而且各病原型之分布頻度，二年之試驗結果頗一致。苗氏[17,18]以IRRI之判別稻種將菲律賓國內稻白葉枯病菌分成四個病原羣（Pathogenic groups）。Horino氏等[15]以日本及IRRI之稻白葉枯病菌菌株比較兩地菌系羣之判別體系，結果發現兩地的菌系與判別品種之反應有甚大差異。例如以日本稻判別品種而言，Tetep品種抗日本Ⅴ羣菌系，對IRRI之Ⅳ羣菌系感病，但早稻愛國3號對日本Ⅴ羣菌系感病，却抗IRRI之Ⅳ

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1464號。

2.臺灣省農業試驗所植物病理系研究員、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

羣菌系。故同氏等 [14,15] 認爲各地域有不同的病原羣分佈，建議應以各地域之判別品種來建立一個共同可以接受之系統。本省過去的研究資料尚不多，郭氏等 [1,2] 曾採集本省病原細菌經單菌落純化後，以噬菌體（bacteriophage）接種，觀察其對不同噬菌體的反應，結果病原細菌可類別A, B, C, D 等四個菌系，而以A菌系之分佈最廣，由此結果很明顯地可以看出，病原細菌在本省有生理小種存在。雖然測定方法是以其寄生物—噬菌體做爲鑑別，但可以很清楚地看出本病原細菌在自然界中有變異性存在。另謝氏 [5]、簡、洪氏等 [6] 報告不同稻品種對單一菌株有不同的反應。筆者等 [3] 曾自本省各地分離得72個菌株，並利用日本5種判別品種測定其致病反應，可分爲四種病原型；另以菲律賓5種判別品種測定，亦可類別四種病原型。同時還發現各菌株在上述10個品種上之反應，與日本或菲律賓的菌株亦有甚大差異。

近年來稻白葉枯病普遍地發生，除氣候因子影響外，稻品種本身之抗病性亦扮演重要角色。欲育出强而穩定的抗病品種，首先需瞭解本省稻白葉枯病菌之病原羣（或菌系羣），進而分析各病原羣相對稻品種之抗（感）病基因，才能收到事半功倍之效果。根據以往國內外之研究結果，稻白葉枯病菌之病原羣頗具有地域性，因此各地域均需有一套適用的判別體系。本研究即針對此目標，首先探討適用於本省病原羣判別用之稻品種，並已初獲心得，特整理如本文。

材料及方法

（一）採集病原菌及培養

由本省中、南部（表一）採集之水稻罹病葉，切取病斑部位，於70%酒精中浸漬5秒鐘後，移入

表 1. *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株來源

Table 1. The sources of tested isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

菌株代號	稻品種名稱	採集地點	採集及分離日期
XF 2-a	蓬萊稻	臺中縣石岡	75年10月2日
XF 5	蓬萊稻	臺中縣石岡	75年10月2日
XF 23	DV 85	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 24	DV 85	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 25	DV 85	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 26-b	Rantai-Emas	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 27	Rantai-Emas	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 28	Rantai-Emas	臺中縣萬豐	75年10月15日
XF 37	Java 14	臺中縣萬豐	75年10月15日
XH 3	臺農67號	南投縣草屯	75年10月14日
XH 6	臺中秈10號	南投縣草屯	75年10月7日
XM 1	蓬萊稻	屏東縣昌隆	75年9月10日
XM 2	蓬萊稻	屏東縣竹田	75年9月10日
XM 5	蓬萊稻	屏東縣竹田	75年9月10日
XM 7	蓬萊稻	屏東縣竹田	75年9月10日
XM 9	蓬萊稻	屏東縣竹田	75年9月10日
XM 10	蓬萊稻	屏東縣竹田	75年9月10日
XM 12-a	蓬萊稻	屏東縣壽元	75年9月10日
XM 39-a	蓬萊稻	屏東縣三千	75年9月10日
XN 1-b	蓬萊稻	臺東縣豐谷	75年10月2日

稀釋1,000倍之昇汞水浸漬1分鐘，再以無菌水漂洗3次，最後移 Wakimoto's培養基中，並於 25°C 恆溫箱中培養，約48—72小時自病斑切口產生菌落時，挑取該菌落作數次單菌落分離，最後取純化過之單一菌落培養於Wakimoto's培養基斜面試管內，25°C 下培養48小時，再移入4°C定溫箱內保存備用。

（二）病原性之檢定

接種之準備係將供試菌株以Wakimoto's斜面培養基，在25°C恆溫箱中培養 48小時，再以無菌水調製爲 10^7—10^8cells/ml 懸浮液，以剪葉接種法接種於株齡60天左右之臺中在來一號水稻，每株接種10—15片葉子，經14天後調查病原性之有無，再取具有病原性之菌株，以Wakimoto's 斜面培養基培養後，置於4°C低溫保存以備用。

（三）稻白葉枯病菌病原羣之判定

供試稻除包括 Kinmaze, Rantai-Emas, Chugoku 45, Kogyoku及Java 14等5個日本判別品種及IR8, IR20, IR1545-339及DV85等4個菲律賓判別品種，原菲律賓判別品種之一， Cas 209因在本省無法採種，所以本次試驗無法參加測定。另覓本省常用稻品種包括粳稻24個品種，秈稻26個品種，計50個品種（如表四內所列）。將這些稻品種播種於塑膠製育苗盤（30×45×7cm）內，每盤播30個品種，俟生長至40天株齡時，供剪葉接種法接種。供試病菌係自上述經測定具有病原性之 183個菌株中，先選取20個菌株供試。接種源之準備與上述病原性測定同法。接種後經14天再調查罹病度。

（四）發病之調查

由葉片剪口向下量取病斑長度。每株量取1—2個葉片，每品種共量15—20個葉片，再求其平均值。並依 Ezuka [13] 之方法，將其平均值在 2.0 及以下者訂爲 R（Resistant），2.0以上者爲 S（Susceptible）。

結　果

（一）各供試菌株對日本及菲律賓判別品種之反應

供試5個日本判別品種，以剪葉法接種14天後量取葉片之病斑長度，依照Ezuka [13] 之方法，可

表 2. 5個日本稻判別品種對本省20個白葉枯病菌菌株之反應

Table 2. Reaction of 5 Japanese differential varieties of rice to 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

判別品種	病原羣						
	I	II	III	IV	V		
Kinmaze	S	S	S	S	S		
Rantai-Emas	R	R	S	S	S		
Chugoku 45	R	R	S	S	S		
Kogyoku	R	S	R	S	S		
Java 14	R	R	R	R	S		
菌株代號	XM 4	XM 1	XF 5	XM 7	XF 2-a	XF 28	XM 5
	XM 6				XF 23	XF 37	XM 10
					XF 25	XH 3	XM 38
					XF 26-b	XH 6	XM 39-a
					XF 27	XM 2	XN 1-b

將20個供試菌株類別爲5個病原群（Pathogenic group）（見表二）。即group I 只爲害Kinmaze之反應爲S（2個菌株，佔10%），對其他品種均引起R反應；group II對Kinmaze及Kogyoku兩個品種之反應爲S（1個菌株，佔5%），其他3個品種之反應爲R；group III 對Kinmaze, Rantai-Emas及Chugoku 45 等3個品種引起之反應爲S（1個菌株，佔5%）；group IV只對 Java 14品種之反應爲R，而對其他4個品種之反應均爲S（1個菌株，佔5%）；group V 對日本判別稻5個品種均引起S反應（15個菌株，佔75%），由本次測定中，觀察本省白葉枯病菌對5個日本判別品種之反應，發現大多數菌株皆可感染該5個判別品種。

供試稻白葉枯病菌菌株在菲律賓判別品種上之反應，依測定結果（如表三），可將這些病菌菌株類別爲4個病原群。即 group I 對 IR 1545-339 引起R 反應之外，其餘3個品種皆呈S反應（2個菌株，佔10%）；group II 在IR 20 及IR 1545-339上引起R反應，而其他2個判別品種均呈S反應（14個菌株，佔70%）；group III在 IR 20 上引起R反應之外，其餘3個判別品種均呈S反應（3個菌株，佔15%）；group IV 在 IR 8呈S反應之外，其餘3個判別品種均呈R反應（1個菌株，佔5%）。

表 3. 4個菲律賓稻判別品種對本省20個白葉枯病菌菌株之反應

Table 3. Reaction of 4 Philippine differential varieties of rice to 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

判別品種	病原			
	I	II	III	IV
IR 8	S	S	S	S
IR 20	S	R	R	R
DV 85	S	S	S	R
IR 1545-339	R	R	S	R
菌株代號	XH 3	XF 2-a	XF 24	XM 6
	XM 10	XF 5	XF 37	
		XF 23	XM 7	
		XF 25		
		XF 26-b		
		XF 27		
		XF 28		
		XH 6		
		XM 1		
		XM 2		
		XM 5		
		XM 9		
		XM 39-a		
		XN 1-b		

（二）、各菌株對50個稻品種之反應

供試粳稻24個品種，籼稻26個品種，計50個品種。在溫室播種於育苗盤內，約40天左右時以剪葉法接種，再14天後做病害調查，自葉片剪口向下量取病斑之長度。其結果詳列於表四，稻白葉枯病菌各菌株對稻品種間之感染程度具有顯著之差異。有的病斑進展頗快達10cm 以上，有的只有小病斑不到1cm。又各菌株之間，其病原性亦有差異，例如XM 12-a 對所有稻品種中，病斑最長者僅達 4cm（Natala），而XF 2-a病斑大部分都達 5cm 以上，有的品種（臺北309號，桃園硬尾及臺南5號等）甚至達10cm以上。

依Ezuka之方法，將表四之病斑平均長度在 2.0（包括2.0）以下者訂爲R（Resistant），2.0以

表 4. 稻白葉枯病菌各菌株在50個品種之病斑長度之比較

Table 4. Comparison of the lesion length caused by 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* on 50 rice varieties.

稻品種	菌株																			
	XF 2-a	XF 5	XH 3	XH 6	XM 12-a	XM 39-a	XN 1-b	XF 26-b	XF27	XF28	XF23	XF24	XF25	XF37	XM01	XM02	XM05	XM07	XM09	XM10
臺農61號	7.2	5.5	5.7	3.6	3.4	5.8	5.9	6.3	6.7	7.1	6.8	5.7	5.5	5.3	4.2	4.5	4.2	3.6	2.6	4.7
臺農67號	8.3	4.3	6.3	4.7	2.9	6.4	6.8	7.7	6.9	7.0	6.6	5.9	4.8	6.7	5.8	9.0	4.8	4.8	4.7	5.9
臺農68號	3.0	5.3	6.9	5.1	2.9	6.4	5.7	7.9	6.3	6.5	6.9	6.2	3.6	6.9	4.1	4.4	4.6	3.5	2.5	6.1
光復401號	8.3	6.4	6.2	3.6	2.7	6.9	5.8	5.3	5.3	7.0	7.0	5.8	6.6	7.2	4.0	4.2	5.8	2.7	3.1	3.8
嘉農242號	6.2	5.9	4.8	2.4	2.2	4.6	2.7	4.4	4.0	6.3	3.0	5.1	2.7	5.9	5.8	3.4	5.9	3.3	3.5	3.1
嘉農秈11號	8.2	5.8	5.2	2.3	2.2	4.0	4.4	2.8	7.6	4.2	5.5	4.1	4.2	5.4	6.1	5.4	6.2	4.6	4.6	3.5
高脚柳州	9.7	8.6	8.1	4.7	2.9	5.6	5.5	5.9	9.0	6.9	6.6	8.8	7.0	4.9	8.8	2.7	5.4	3.5	3.2	4.3
臺中低脚烏尖	8.5	7.4	7.5	3.3	2.6	3.3	6.5	3.6	8.9	6.2	5.9	8.3	5.3	5.3	5.9	5.2	7.1	4.7	2.5	4.0
臺農70號	7.1	5.5	6.3	3.9	1.1	7.1	5.2	6.5	6.3	6.6	8.3	5.5	4.6	6.4	3.2	3.1	4.2	4.4	2.9	5.5
新竹56號	9.0	5.5	8.6	4.7	0.8	6.5	6.2	6.0	5.8	6.0	5.8	4.8	2.5	5.0	4.1	4.8	4.0	3.1	2.5	6.3
臺中189號	6.7	5.1	7.5	3.1	1.9	4.2	6.2	5.8	4.3	7.0	6.5	5.6	4.2	6.3	4.3	4.1	3.5	3.1	3.4	4.0
高雄141號	5.1	7.0	8.4	2.4	1.2	5.1	5.1	6.0	5.0	7.0	7.0	5.4	3.4	6.4	5.6	5.0	4.6	4.1	3.9	2.9
嘉南8號	6.1	5.9	6.1	2.7	1.2	5.6	6.0	6.2	4.9	7.1	5.0	6.0	5.1	5.6	4.8	5.1	4.9	2.7	2.9	3.2
臺東27號	6.1	6.5	8.1	5.3	1.7	6.4	5.7	6.9	5.5	7.2	6.7	6.3	6.5	6.7	2.7	5.9	5.2	3.1	4.2	3.0
烏粒	7.5	8.5	9.4	3.0	1.5	4.6	4.8	5.5	7.9	6.5	3.2	5.5	5.0	3.7	6.7	3.3	5.7	2.4	3.0	2.5
青心仔	7.6	7.0	5.1	2.3	1.3	4.9	5.2	5.2	7.3	6.1	4.6	4.4	4.7	5.1	4.1	4.1	3.0	2.3	2.1	2.6
赤殼	8.4	0.2	6.9	3.9	3.0	5.7	6.2	7.1	7.5	7.3	5.3	4.6	4.8	5.2	5.0	4.4	5.0	2.7	2.6	4.2
新竹矮脚尖	5.4	1.5	5.7	3.6	2.9	3.6	4.7	5.4	7.7	8.4	5.1	6.3	6.8	4.5	6.5	5.9	6.9	3.3	3.1	2.9
臺中在來1號	5.5	4.0	5.5	4.7	2.5	4.3	4.3	3.5	5.0	6.0	6.1	7.4	8.1	4.2	0.3	6.0	6.1	3.7	3.4	2.2
臺中65號	4.1	5.7	4.0	2.4	2.4	4.5	5.7	2.9	5.6	5.6	5.9	4.5	4.0	4.0	3.4	3.9	4.1	2.6	1.8	3.9
臺中171號	8.4	5.6	6.6	4.3	2.6	6.0	5.3	4.2	4.5	6.6	5.0	5.4	4.6	5.7	3.3	3.5	4.7	3.1	3.7	1.9
低脚烏尖	6.9	8.7	6.7	3.9	2.8	4.2	4.9	4.7	7.1	6.4	5.8	7.3	8.0	5.2	8.1	5.3	7.9	3.3	4.0	1.9
高雄大粒清油	7.8	6.9	7.2	4.2	2.8	4.2	5.3	5.1	8.3	6.5	6.3	8.5	5.0	4.7	8.8	4.2	6.4	4.3	2.1	0.1
臺北309號	10.6	7.7	7.9	2.3	2.6	7.0	7.3	6.4	5.7	7.6	6.9	5.9	4.2	6.8	6.2	4.3	6.8	1.9	4.2	1.6
Natala	10.3	9.1	7.3	4.5	4.0	4.0	7.1	2.7	15.4	7.0	9.4	5.6	6.0	9.5	7.1	6.1	5.6	1.9	3.8	1.4

（續表4）

稻品種	菌株																			
	XF 2-a	XF 5	XH 3	XH 6	XM 12-a	XM 39-a	XN 1-b	XF 26-b	XF27	XF28	XF23	XF24	XF25	XF37	XM01	XM02	XM05	XM07	XM09	XM10
臺中秈3號	4.0	4.6	3.3	1.1	1.5	4.1	5.0	3.9	4.5	4.7	6.9	4.2	4.1	3.3	5.5	4.9	4.9	2.9	2.5	4.0
臺中178號	7.0	5.3	7.8	2.0	1.2	5.9	4.2	5.4	3.3	5.4	5.7	3.8	6.3	5.0	5.1	4.6	4.2	3.8	2.1	3.5
臺北311號	8.8	8.9	7.9	3.4	1.7	6.6	6.5	6.8	6.6	8.4	8.4	6.7	4.1	7.1	5.4	4.9	6.4	3.3	4.7	0.8
高雄139號	6.2	0.1	8.5	2.7	1.5	7.2	5.9	5.4	5.5	7.1	6.4	3.9	4.7	6.3	2.7	3.5	5.9	2.8	5.8	2.2
烏尖2號	8.7	11.2	8.5	3.5	1.8	4.6	7.6	6.3	8.5	8.4	7.5	7.2	9.4	7.1	6.4	4.2	6.0	1.6	4.4	2.1
Cutsuglcul	9.3	7.2	7.5	4.1	1.6	4.4	6.5	2.5	8.0	5.1	4.9	6.4	5.6	5.9	5.4	7.3	4.3	3.5	0.1	3.3
崑山五香粳	2.9	6.8	4.8	2.4	2.8	5.8	4.2	3.1	4.4	6.4	6.2	6.1	2.7	4.6	3.8	3.6	3.4	0.1	1.9	3.9
臺中秈10號	4.3	4.6	2.8	0.9	1.8	3.8	3.8	2.6	2.6	4.8	5.0	4.6	3.3	3.5	3.3	3.6	3.8	2.3	2.1	3.2
桃園硬尾	11.4	1.0	8.2	4.7	2.5	6.5	5.9	8.0	9.6	8.4	7.0	8.1	7.5	6.3	5.8	4.4	5.9	1.6	4.0	6.2
新竹64號	6.7	5.0	4.0	2.9	1.8	4.7	4.6	3.4	3.3	4.3	3.0	3.2	4.8	2.7	3.7	2.6	2.5	2.2	0.5	1.5
光復1號	4.4	4.4	5.0	2.1	1.8	5.9	5.5	1.9	2.6	7.6	6.9	7.9	2.4	4.9	5.7	2.6	5.9	1.1	2.4	4.1
高雄秈1號	7.6	4.0	7.6	2.3	2.4	6.2	4.7	2.0	5.9	6.3	4.2	6.0	3.4	5.3	5.0	4.1	5.7	3.4	3.0	5.2
稗稈稻	3.8	4.7	4.5	1.2	2.3	4.7	4.7	2.0	3.9	6.5	6.4	5.9	4.7	4.1	4.5	4.3	4.8	0.5	3.8	3.9
臺南5號	10.0	6.1	7.9	2.5	1.7	4.7	6.7	5.3	3.7	6.5	7.5	6.5	3.8	6.1	4.8	4.9	2.7	2.0	1.8	0.3
臺中186號	8.9	6.1	8.4	1.8	1.1	5.3	5.7	5.5	3.7	6.8	5.8	6.8	5.0	5.6	5.1	3.3	4.2	1.9	2.7	1.7
臺南6號	8.1	6.7	6.4	1.5	2.7	4.4	5.6	4.9	3.8	6.1	4.9	5.8	4.6	5.3	5.2	4.8	2.5	1.6	1.5	0.9
高雄秈7號	5.2	0.9	3.7	0.7	1.2	3.4	2.0	1.0	3.5	5.5	5.7	6.9	2.4	4.2	5.0	4.1	5.7	3.4	3.0	5.2
Tetep	6.4	0.0	5.7	2.5	2.8	2.7	5.4	0.1	6.9	6.8	6.5	4.1	4.0	3.6	0.6	3.8	5.8	1.7	1.4	4.1
臺中秈16號	4.0	2.7	3.0	1.0	1.2	3.4	3.4	2.0	3.3	5.1	4.4	5.0	2.2	3.7	2.9	2.9	4.7	1.6	1.9	1.7
臺中秈17號	3.0	0.5	2.5	1.6	1.2	2.2	3.0	0.8	1.6	3.8	2.6	1.9	2.9	1.6	0.2	1.5	1.1	0.3	0.8	3.4
臺南秈15號	1.9	1.0	1.1	0.7	1.1	0.6	1.5	0.1	0.5	1.2	1.5	3.5	1.5	0.9	0.9	0.1	1.1	0.1	0.4	2.9
臺農秈19號	2.0	0.5	1.9	0.7	0.2	0.7	1.2	0.2	1.0	1.2	1.5	1.0	0.9	1.2	1.5	0.1	1.8	0.1	0.8	3.4
臺農秈12號	0.9	0.3	0.7	0.2	0.2	0.5	0.7	0.3	0.2	0.8	0.7	0.8	0.5	0.5	1.8	0.9	0.4	0.1	0.5	3.6
嘉農秈6號	1.2	0.1	1.5	0.2	0.1	0.4	0.8	0.2	0.5	0.4	1.1	0.7	0.9	0.6	1.1	0.1	0.7	0.1	0.5	2.4
臺農秈18號	2.5	0.2	0.9	0.2	0.3	0.3	0.4	0.1	0.2	0.5	1.3	0.7	0.5	0.8	0.8	0.2	1.7	0.1	0.5	1.6

表 3. 50個供試稻品種對本省20個白葉枯病菌菌株之反應

3. Reaction of 50 rice varieties to 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

稻品種	菌株																			
	XF 2-a	XF 5	XH 3	XH 6	XM 12-a	XM 39-a	XN 1-b	XF 26-b	XF27	XF28	XF23	XF24	XF25	XF37	XM01	XM02	XM05	XM07	XM09	XM10
臺農61號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺農67號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺農68號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
光復401號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
嘉農242號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
嘉農秈11號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
高脚柳州	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺中低脚烏尖	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺農70號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
新竹56號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺中189號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
高雄141號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
嘉南8號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺東27號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
烏粒	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
青心仔	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
赤殼	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
新竹矮脚尖	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺中在來1號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	R	S
臺中65號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺中171號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
低脚烏尖	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
高雄大粒清油	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
臺北309號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R
Natala	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R

（續表5）

稻品種	菌株																			
	XF 2-a	XF 5	XH 3	XH 6	XM 12-a	XM 39-a	XN 1-b	XF 26-b	XF27	XF28	XF23	XF24	XF25	XF37	XM01	XM02	XM05	XM07	XM09	XM10
臺中秈3號	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺中178號	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
臺北311號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
高雄139號	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
烏尖2號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
Cutsuglcul	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
崑山五香粳	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S
臺中秈10號	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
桃園硬尾	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
新竹64號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
光復1號	S	S	S	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
高雄秈1號	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
稗稈稻	S	S	S	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
臺南5號	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R
臺中186號	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R
臺南6號	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R
高雄秈7號	S	R	S	R	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tetep	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	R	S	S	R	R	S
臺中秈16號	S	S	S	R	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R
臺中秈17號	S	R	S	R	R	S	S	R	R	S	S	R	S	R	R	R	R	R	R	S
臺南秈15號	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	S
臺農秈19號	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
臺農秈12號	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
嘉農秈6號	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
臺農秈18號	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

上者爲S（Susceptible），可得結果如表五、六。即供試50個稻品種可類別爲五個稻品種群，第一品種群爲對20個病菌菌株皆呈S反應者有8個品種（臺農61，67，68號，光復401號，嘉農 242號，嘉農秈11號，高脚柳州及臺中低脚烏尖），佔供試品種的16%；第二品種群爲對供試各菌株中，有1個菌株呈R反應，而其他各菌株皆爲S反應者有 15個品種（臺農70號、新竹56號、臺中189、65、171號、

表 6. 對本省20個白葉枯病菌菌株不同反應之5個稻品種群

Table 6. The reaction of five group of rice varieties to 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

群別	稻品種名稱
第一群	臺農61、67、68號，光復401號，嘉農242號，嘉農秈11號，高脚柳州，臺中低脚烏尖。
第二群	臺農70號，新竹56號，臺中189、65、171號，高雄141號，嘉南8號，臺東 27號，臺中在來1號，烏粒，青心仔，赤殼，新竹矮脚尖，低脚烏尖，高雄大粒清油。
第三群	臺北309、311號，臺中178號，高雄139號，崑山五香粳，臺中秈3、10號，Natala，烏尖2號，Cutsuglcul，桃園硬尾。
第四群	新竹64號，光復1號，稗稈稻，臺南5、6號，臺中186號，高雄秈1、7號，Tetep，臺中秈16、17號。
第五群	臺南秈15號，臺農秈12、18、19號，嘉農秈6號。

高雄141號、嘉南8號、臺東 27號、臺中在來1號、烏粒、青心仔、赤殼、新竹矮脚尖、低脚烏尖及高雄大粒清油），佔30%；第三品種羣爲對各菌株中有2個菌株爲R反應，而其他各菌株均爲S反應者有11個品種（臺北309、311號、臺中178號、高雄139號、崑山五香粳、臺中秈3、10號，Natala，烏尖2號，Cutsuglcul及桃園硬尾），佔22%；第四品種羣爲對各菌株中有3—12個菌株呈R反應，而對其他菌株呈S反應者有11個品種（新竹64號、光復1號、稗稈稻、臺南5、6號、臺中186號、

表 7. 本省5個暫定稻判別品種對本省20個白葉枯病菌菌株之反應

Table 7. Raction of 5 temporary differential varieties of rice to 20 Taiwanese isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*.

暫定判別品種	病原群				
	I	II	III	IV	V
臺農67號	S	S	S	S	S
臺農70號	S	S	S	S	R
臺中秈10號	S	S	S	R	R
臺中186號	S	S	R	R	R
臺農秈18號	S	R	R	R	R
菌株代號	XF 2-a	XF 5 XF 27 XM 2 XF 23 XF 28 XM 5 XF 24 XF 37 XM 9 XF 25 XH 3 XM 39-a XF 26-b XM 1 XN 1-b	XM 7 XM 10	XH 6	XM 12-a

高雄秈1、7號、Tetep、臺中秈16、17號），佔22%；第五品種羣爲對各菌株中僅有1個菌株呈S反應，而其他菌株皆呈R反應者有5個品種（臺南秈15、臺農秈12、18、19號、嘉農秈6號），佔10%。

如果自五個品種羣中，各羣依目前較普遍被栽植之品種，選出一代表品種暫作爲本省判別品種，其反應列於表七。即第一羣選臺農67號，第二羣臺農70號，第三羣臺中秈10號，第四羣臺中186號，及第五羣臺農秈18號。按此5個品種之反應，可類別目前本省白葉枯病菌之病原羣爲5羣。group I對5個品種皆引起S反應（佔5%）；group II對臺農秈18號引起R反應，其他4個品種呈S反應（佔75%）；group III對臺中186號及臺農秈18號引起R反應，其他3個品種呈S反應（佔10%）；group IV對臺中秈10號，臺中186號及臺農秈18號均引起R反應，其他2個品種呈S反應（佔5%）；group V只對臺農67號引起S反應，而其他4個品種皆呈R反應（佔5%）。其中group II所佔比率最高，達75%，故本次的測定結果，大部份菌株皆屬於group II。

討　論

稻白葉枯病菌（*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*）種內分類，以寄主反應，又可分成不同羣或型。無論稱爲病原菌系（Pathogen strains）[11]或病原羣（Pathogenic groups, Virulence groups）[15,18]或病原型（Pathotypes）[15,17]，均證實不同地區有不同的菌系存在。爲方便計，本報告均暫以病原羣稱之。依研究結果，由對日本判別品種（Kinmaze, Rantai-Emas, Chugoku 45, Kogyoku, Java 14）之反應，可類別爲五個病原羣（表二），其中以第V羣爲最多，又第I、II及V羣與日本所類別的第I、II、IV病原型相同。第IV羣與本省廖氏[3]等之區分相同，而第III羣於日本或廖氏等尚未發現，可能爲新羣之一。另依對菲律賓判別品種（IR 8, IR 20, DV 85 及 IR1545-339）之反應，可類別爲四個病原羣（表三），其中雖缺乏 Cas 209 品種，但此品種在菲律賓病原羣之區分上，只對第1l型呈R反應，其他3羣則均呈S反應，故對本次測定之判斷無甚大之影響。經分析之供試菌屬第II羣爲最多，第I、II羣與廖氏等[3]區分的第II、I型相近，除第IV羣可能與菲律賓之第I羣相同之外，其餘3羣均與菲律賓所訂各羣不同。其主要不同在 DV 85 品種對菲律賓菌株皆呈R反應，而對本研究菌株，則僅對IV羣呈現R反應，對其餘3羣則均呈S反應。由此可知本省白葉枯病菌與日本或菲律賓之菌株可能有區域性之差異。如果利用日本或菲律賓之判別品種，將難以測定本省白葉枯病菌的病原羣。其主要原因可能因日本的栽培稻屬日本型（Japonica type）稻爲多，菲律賓屬印度型（Indica type）稻爲多，而本省則此兩型稻均有栽植，且粳稻中，很多品種均引進秈型血統，故栽培之稻品種較爲複雜，引起病菌之變異亦趨於複雜。關於此問題，Horino氏等[15,17]曾發現 IRRI 及日本兩系統間之判別品種在反應上無共同現象，即各系統有其獨立性，而無法互用，因各地有不同的病原羣分佈，故應以各地之判別品種來建立一個共同可以接受之系統。

爲探討適合本省判別品種，所搜集50個稻品種及20個供試白葉枯病菌菌株接種之結果（表四、五），依各品種對菌株呈現S或R型反應區分爲第一、二、三、四、五等5個稻品種羣（表六）。其中以第一羣最感病，第五羣最抗病。各品種羣之品種數分別爲8（16%）、15（30%）、11（22%）、11（22%）及5（10%）。在本省一般認爲秈稻之抗病性較粳稻弱，但由本研究結果，屬於第五品種羣者皆爲秈稻（臺南秈15，臺農秈12、18、19號及嘉農秈6號）誠實意料之外。其原因可能係本省白葉枯病菌已有很大的變異，或可能因自民國63年第二期作本省中、南部水稻急性萎凋型（Kresek）白葉枯病的大發生後，認爲在稻育種過程中，有需要作白葉枯病抗病檢定，而自翌年（64）開始，由中央研究院植物研究所供給白葉枯病菌菌株 604，並由臺中區農業改良場負責統一檢定工作，至今已有10餘年之累積成果。這些較具抗性的秈稻，可能皆引入了 IRRI 的IR品種之抗白葉枯病遺傳因子，才育成較粳稻更爲抗病之品種。自5個品種羣中，每羣選出一代表品種（第一羣臺農67號；第二羣臺農70號；第三羣臺中秈10號；第四羣臺中186號；第五羣臺農秈18號）暫定爲判別品種。依白葉枯病

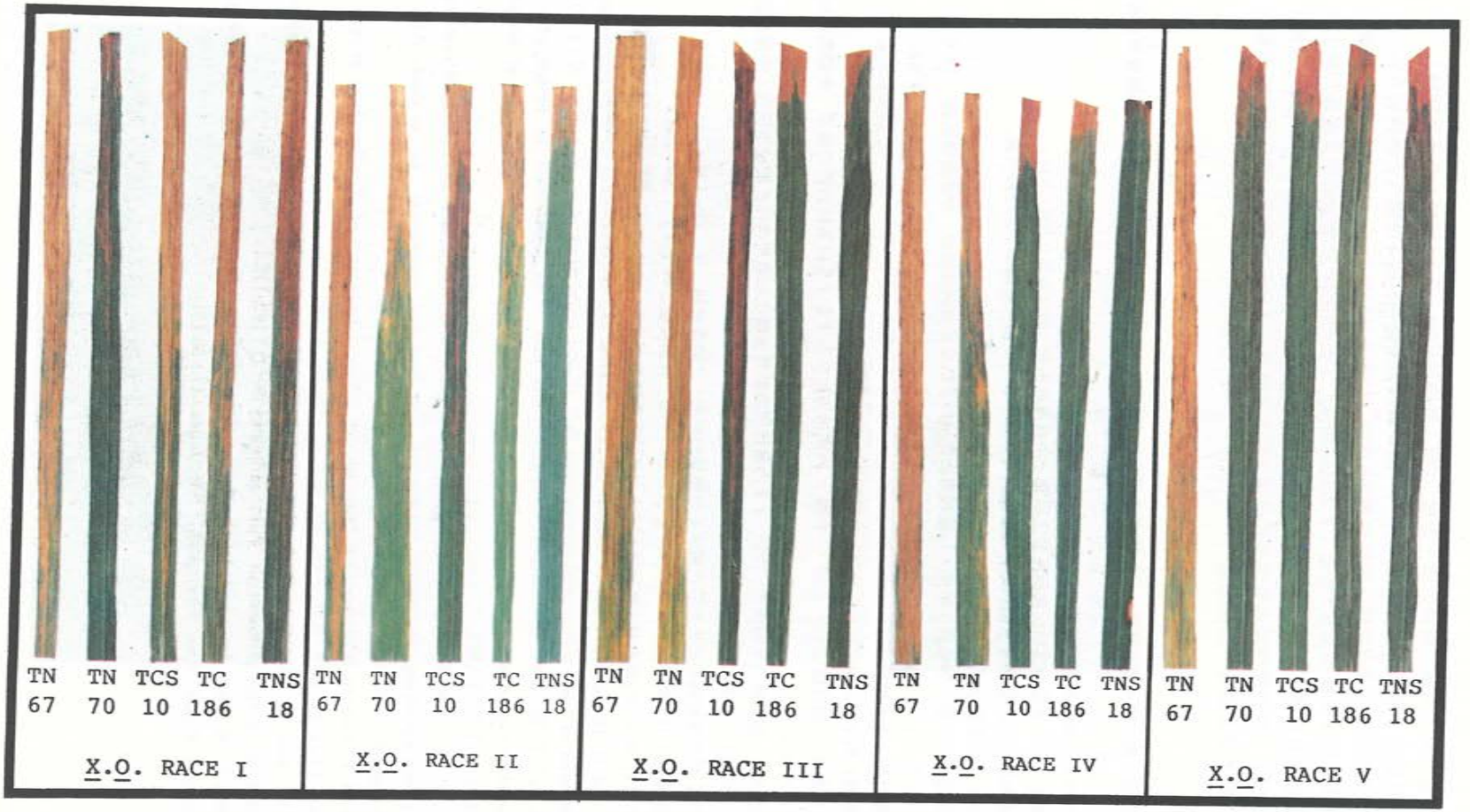


圖 1. 稻白葉枯病菌五種生理小種在本省暫定判別品種（臺農67號、臺農70號、臺中秈10號、臺中186號及臺農秈18號）上之反應。

Fig 1. Reaction of 5 isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* on 5 temporary differential varieties (Tainung 67, Tainung 70 , Taichung Sen 10, Taichung 186 & Tainung Sen 18)

菌菌株對此5個暫定判別品種（臺農67號、臺農 70號、臺中秈10號、臺中186號、臺農秈18號）之反應，可將供試菌株區分5個病原羣。則 group Ⅰ 對5個判別品種均引起S 反應（1菌株佔5%）；group Ⅱ僅對臺農秈18號引起R反應，其餘品種呈S反應（15菌株佔75%）；groupⅢ對臺中186號及臺農秈18號引起R反應，其餘品種呈S反應（2菌株佔10%）；group Ⅳ 對臺農67號及臺農70號引起S 反應，其餘品種呈R反應（1菌株佔5%）；groupⅤ僅對臺農67號引起S反應，其餘品種均呈R反應（1菌株佔5%）。是否能作爲本省的判別品種，則有待更多供試菌株的測定，及分析此五個暫定判別品種之抗（感）病基因後，方能確定。

參考文獻

1. 郭宗德、楊晴美、楊玉露、謝式坤鈺 1968 臺灣水稻白葉枯病病原細菌及其噬菌體之品系與分佈，植保學會會刊10（3）：1—8。
2. 郭宗德 1971 水稻白葉枯病菌噬菌體 稻作病害 農復會編印 P. 123-134.
3. 廖英明、簡錦忠 1982 水稻白葉枯病菌病原型之研究 中華農業研究 31（4）：321—333。
4. 臺灣省政府農林廳 1985 臺灣省水稻病蟲害發生預測（1966—1984）農林廳編印 P. 117-126.
5. 謝式坤鈺 1971 稻白葉枯病抗病性檢定 稻作病害 農復會編印 P. 113-122.
6. 簡錦忠、洪雲卿 1970 稻白葉枯病之研究，1.接種方法之檢討及稻品種抗病性測定 中華農業研究 19（1）：1—5。
7. 山田利昭、堀野修、佐本四郎 1979 イネ白葉枯病抵抗性に關する遺傳育種學的研究，第一報 白葉枯病菌Ⅰ—Ⅴ菌群に對するニつの新しい反應型品種群の發見 日植病報 45（2）：240—246。
8. 守中正、木村俊彥、堀眞雄 1978 近畿、中國、四國地方に分布するイネ白葉枯病菌の菌系 中國農試報 E(14)：1-6.
9. 守中正、加來久敏、堀眞雄、木村俊彥 1978 イネ白葉枯病の剪葉接種法の通用條件に關する研究，中國農試報 E (13)：1-16.
10. 吉村彰治 1962 稻白葉枯病の發生生態に關する診斷學的研究 北陸農試報 5：27—176。
11. 堀野修 1978 最近の日本におけるイネ白葉枯病菌菌系の分布 日植病報 44（3）：297—304。
12. 堀野修 1981 1977年、1979年の日本におけるイネ白葉枯病菌菌系の分布 日植病報 47（1）：50—57。
13. Ezuka, A. and O. Horino 1974 Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interactions Bull. Tokai-kinki Natl. Agr. Exp. Sta. 27：1-19.
14. Horino, O. and T. W. Mew 1980 Resistance of Japanese and IRRI differential to pathotype of *Xanthomonas oryzae* in the Philippines. Collaborative research project on bacterial blight between IRRI-TARC.
15. Horino, O., T. W. Mew, G. S. Khushi and A. Ezuka 1981 Comparison of two differential systems for distinguishing pathogenic groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 47(1)：1-14.
16. Kaku, H. and T. Kimura 1978 Reaction types of rice cultivars to strains of *Xanthomonas oryzae*. Bull. Chugoku Natl. Agr. Exp. Sta. Ser. E. No. 13：17-35.
17. Mew, T. W. and C. M. Vera Cruz 1979 Variability of *Xanthomonas oryzae*. Specificity in infection of rice differentials. Phytopathology 69(2)：152-155.
18. Mew, T. W., C. M. Vera Cruz and R. C. Reyes 1981 Characterization of resistance in rice to bacterial blight. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 47：58-67.

Pathogenic Groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan

I. Studies on the Differential Varieties of Rice[1]

C. C. Chien and L. J. Shieh[2]

Summary

Twenty out of 183 isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* isolated from southern and central Taiwan were used by the reaction of 5 Japanese differentials (Kinmaze, Rantai-Emas, Chugoku 45, Kogyoku and Java 14). Three groups of them, group I, II and V, were corresponding to the same groups of Japanese groups. The other groups, group III and IV, were different from Japanese groups. Besides, the tested isolates were identified as 4 pathogenic groups by the reaction of 4 out of IRRI differentials (IR 8, IR 20, DV 85 and IR 1545-339). One of them, group IV, might be corresponding to group I of Philippine isolates. The other groups were different from Philippine groups due to the susceptible reaction of DV 85. The results indicated that Taiwanese isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* were somewhat different to Japanese and Philippine isolates.

In order to develop a set of Taiwanese differentials, fifty additional varieties were tested for their reactions to Taiwanese isolates of *X. campestris* pv. *oryzae*. The results showed that these 50 varieties could be divided into 5 reaction patterns. Five temporary differentials (Tainung 67, Tainung 70, Taichung Sen 10, Taichung 186 and Tainung Sen 18) were individually chosen from each reaction patterns. The tested isolates were divided into 5 pathogenic groups by the reaction of 5 temporary differentials. However, the 5 temporary differentials will be tested their reaction to more isolates and their resistant genes to confirm their suitability.

1. Contribution No. 1464 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Plant Pathologist and Asistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 41301, ROC.

臺灣水稻新病害—稻細菌性穀枯病[1]

簡錦忠 張義璋 廖英明 歐世璜[2]

摘要：本省中南部於1982年第二期作之乳熟期水稻發現一種穀粒新病害。被害穀粒初呈蒼白色漸變爲灰白色或淡黃褐色，內外穎先端或基部呈紫褐色，護穎常呈紫褐色至暗紫褐色，穗軸及枝梗則健全而呈綠色；罹病穀多呈不稔，若能稔實，其糙米大多萎縮畸形，一部分或全部變爲灰白色、黃褐色或濃褐色，患部與健全部界限明顯。由病穀上共分離得到13個細菌菌株，依照柯氏法則（Koch's Postulates），經二次接種及再分離之結果證實確爲本病之病原。選取 B_9、O_1 及 P_4 等3個菌株進行形態及生理試驗，本菌呈革蘭氏陰性、桿狀、鞭毛單極生、好氣性、在 NA 培養基上呈白色稠狀菌落，可液化白明膠，可還原 litmus milk 及 nitrate，可產生氨，可水解 Tween 80，有卵磷脂酵素作用，略可在4%食鹽下生長，Koras' oxidase activity 測試觀察20秒後呈正反應；methyl red test 及 arginine dihydrolase 爲負反應，不產生螢光色素、H_2S、indole 及 leavan。本菌最好的生長溫度爲28°C，最高生長溫度在 40°C 以上，最低溫度爲 8～12 °C。根據以上諸特性，本病原菌應屬 *Pseudomonas glumae* Kurita et Tabei.

1955年秋季日本福岡縣水稻 Benesengoku 品種在乳熟期的綠色稻穗上，有一半不稔穀粒之病變。後藤[5] 經鏡檢發現病組織有細菌溢出物，經分離接種後確定爲一種新的細菌性病害，1956年訂名爲「稻籾枯性細菌病」，同氏等並於 1958 年報告較詳細之分離接種結果，但未將病原細菌定名。至1967年栗田及田部[6] 方完成病原菌之生理特性試驗，認爲係一新種並訂名 *Pseudomonas glumae* Kurita et Tabei。據推測[2]可能早於1950年即有本病發生，爾後每年發生面積差異甚大。最近因栽培方式之變遷，被害面積有增加之趨勢[2,3]，1975年日本九州北部約有9萬公頃發生，防治極爲困難[2]。植松[8,9]又報告本病原菌可以引起育苗箱幼苗腐敗症，爲一新問題，頗受重視。

本省1982年第二期稻作在中南部地區之臺南5號及臺農67號水稻田，發現有類似後藤報告之穀枯病症。被害稻穀經鏡檢、分離、接種等試驗，證實確爲細菌所引起之穀枯病。茲將初步結果敍述之，以供參考。本試驗第二次接種用水稻蒙本所農藝系曾東海先生提供，謹此誌謝。

材料與方法

一、分離與接種：

分別由臺中及屏東採集病害稻穗，將罹病穀先以1%次氯酸鈉（sodium hypochlorite）表面消毒1分鐘，再以無菌水漂洗三次後，將穀粒剝開，其糙米及稻殼分別平放於 NA（nutrient agar）平板上。或將表面消毒過之穀粒加無菌水磨碎，取其汁液在 NA 平板上劃線。上述平板置於室溫（26±2°C）下培養48小時，即可見圓形乳白色細菌菌落出現。挑取單一菌落以無菌水稀釋後，劃線純化連續共三次。由兩種分離方法共得到13個菌株，並參與試驗。純化後之菌株均以 NA 斜面培養保

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1134 號。

2.本所植病系研究員、助理研究員及國科會特約講座。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

存。

本試驗於1982年10月4日17時左右在本所農場稻田進行第一次接種，接種後分別套以塑膠袋5天或不套袋，另加套袋與不套袋兩個對照共4種處理。於同月21日17時左右，增加供試菌株進行重複試驗，本次接種後不套袋。兩次接種均以培養72小時之細菌斜面調製濃度約爲 10^8 個細菌／ml 懸浮液，以噴霧器均勻噴灑於抽穗期之稻穗上。

二、分離菌株之外形及生理特性：

由前項病原性測定後，選取具病原性之菌株包括 B_9、O_1 及 P_4 等共3個菌株，進行單菌落培養，並移植於NA 斜面，於 28°C 下培養 48 小時，供下列各項生理性質及外形觀察用。測定時參照 Munual of Microbiological Methods[12] 及富永氏[7]之方法進行。共計觀察及測定包括 cell shape, flagellum, Gram stain, relation to O_2, colony type, fluorescin, hydrolysis of gelatin, litmus milk action, reduction of nitrate, production of ammonium、indole、H_2S and leavan, acid from glucose、lactose、sucrose and rhamnose, methyl red test, Tween 80 hydrolysed, lecithinase activity, oxidase activity, arginine dihydrolase, 4% salt tolerance, growth rate 等項目，記錄時以正反應（positive, +）及負反應（negative, −）表示各項測定結果。

結　果

一、病徵：

細菌性穀枯病發生於水稻齊穗後，乳熟期之綠色穗中，有初呈蒼白色而且似缺乏水份狀萎凋的罹病穀粒。被害穀漸變爲灰白色或淡黃褐色，內外頴之先端或基部變紫褐色，護頴呈暗紫褐色。其穗軸及枝梗皆爲健全綠色（圖 1 A, C）。每一被害稻穗之罹病穀粒約爲 10～20 粒，但發病激烈則有一半以上之穀粒枯死。被害嚴重之稻穗呈直立狀而不易彎曲（圖1 A）。罹病穀多呈不稔，若能稔實，其糙米大多萎縮且畸形，糙米之一部分或全部變爲灰白色，黃褐色或濃褐色，患部與健全部界限明顯，多呈褐或濃褐色帶狀之境界（圖1 E）

表1. 細菌性穀枯病菌之病原性*

Table 1. The pathogenicity of *Pseudomonas glumae* on rice grains*.

處理 Treatment	正常穀粒百分率 % of normal grains		病害穀粒百分率 % of diseased grains		
	飽實粒 Full grains	空粒 Empty grains	半飽粒 Half-full grains	空粒 Empty grains	合計 Total
接種及套袋 Inoculated and covered	32.0^{c}**	2.6	19.6^{h}	45.8^{n}	65.4^{z}
接種未套袋 Inoculated only	67.3^{b}	3.8	14.7^{h}	14.1^{m}	28.8^{y}
套袋對照 Covered only	91.9^{a}	8.1	0^{g}	0^{l}	0^{x}
未套袋對照 Non-treated control	97.4^{a}	2.6	0^{g}	0^{l}	0^{x}
5% LSD	17.5	N. S.	6.6	12.8	15.1

*供試病原菌＝O_1菌株；供試水稻＝臺農67號。

The tested pathogen=isolate O_1; the tested rice=Tainung 67.

**英文字母相同者爲 FLSD 測試5%基準差異不顯著。

Numbers followed by the same letter are not signicantly different at the 5% level by FLSD Test.

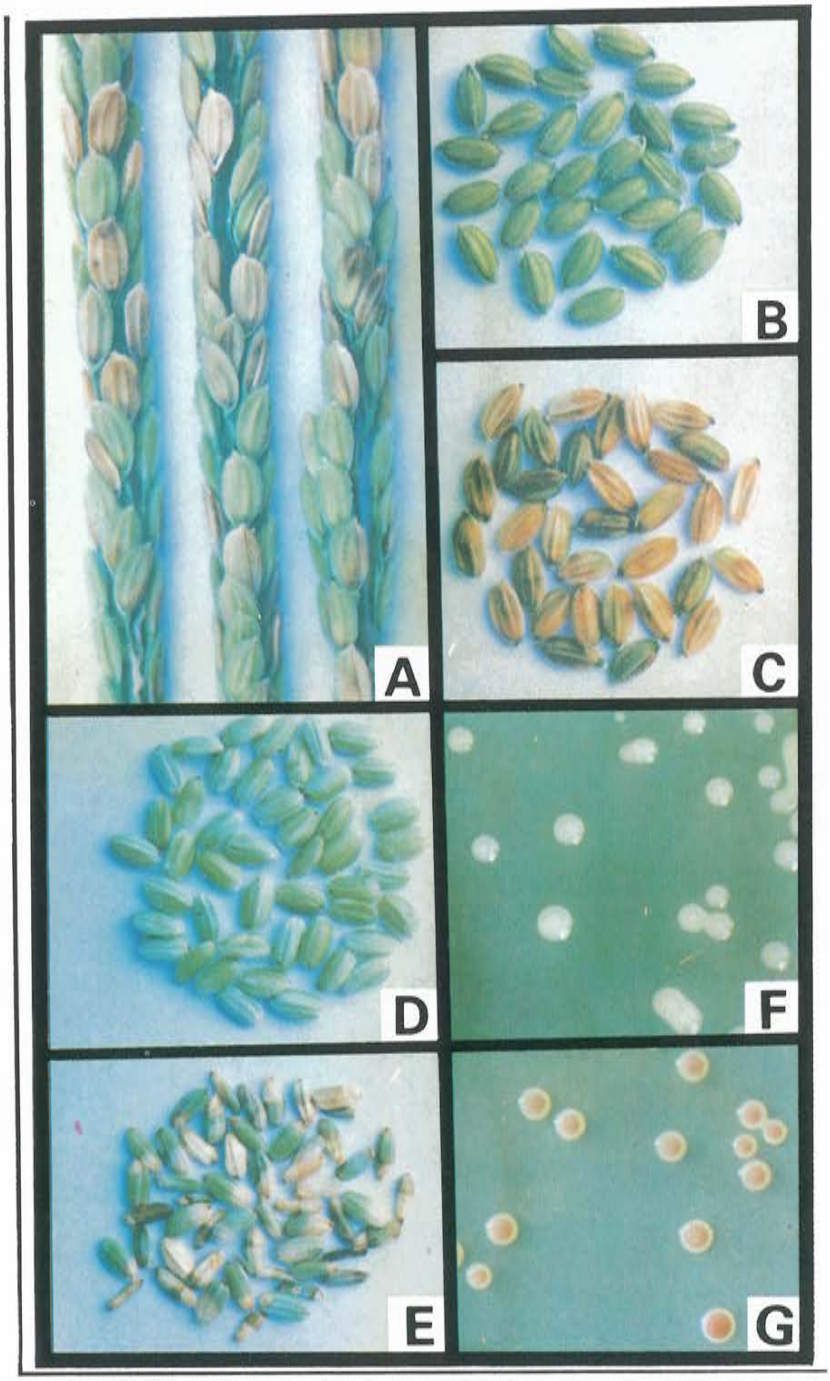


圖1. 乳熟期水稻細菌性穀枯病之病徵及病原菌之菌落形態。病穗（A）；健全（B）及被害（C）穀粒；健全（D）及被害（E）糙米；病原菌在 NA 培養基（F）及 TTC 培養基（G）上之菌落形態。

Fig. 1. Symptoms of bacterial grain rot of rice at milky stage and colony type of the pathogen.
Infected panicles (A); health (B) and infected (C) grains; health (D) and infected (E) hulled rice; colony type on nutrient agar (F) and triphenyl-tetrazolium-choloride medium (G), respectively.

表2. 不同菌株間病原性之差異*

Table 2. The difference of pathogenicity among the isolates of *Pseudomonas glumae**

菌株 Isolate	正常穀粒百分率 % of normal grains		病害穀粒百分率 % of diseased grains		
	飽實粒 Full grains	空粒 Empty grains	半飽粒 Half-full grains	空粒 Empty grains	合計 Total
B 3	53.6 cd**	21.8	4.7 h	19.9 mnop	24.6 stuv
B 5	55.3bcd	15.2	9.3hi	20.2 mnop	29.5 uv
B 6	75.9 ab	15.6	3.4 h	5.1 lm	8.5 rs
B 7	45.6 cd	19.0	8.2hi	27.2 opq	35.4uvw
B 8	66.1abc	18.1	8.7hi	7.1 lmn	15.8 rst
B 9	38.7 d	12.5	10.2hij	38.6 q	48.8 vw
B 10	53.2bcd	12.7	17.5jk	11.6 lmon	29.1tuv
B 11	38.5 d	13.6	14.2ijk	33.7 pq	47.9vw
B 12	56.5bcd	8.5	18.5 k	16.5 lmnop	35.0uvw
B 13	55.9bcd	13.9	14.7jk	15.5 lmno	30.2tuv
O 1	49.6 cd	9.9	15.7ijk	24.8 nopq	40.5vw
P 3	58.3bcd	21.1	3.5 h	17.1 lmnop	20.6stu
P 4	62.1 bc	5.6	18.5 k	13.8 lmno	32.3tuvw
C K	85.8 a	9.7	3.6 h	0.9 l	4.5 r
5% LSD	21.2	N. S.	8.1	17.8	17.7

*水稻供試品種＝臺農67號。

The tested variety of rice＝Tainung 67.

**英文字母相同者爲 FLSD測試，5%基準差異不顯著。

Numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by FLSD Test.

二、分離菌株病原性之測定：

第一次接種區於接種後15日，即10月19日調查；第二次接種區於第 25 日，即11月 15 日調查。兩次接種均得相同病徵，再分離亦得到相同之細菌。由第一次接種結果，發現接種後套塑膠袋之發病率65.4%，比未套袋處理28.8%，呈顯著差異，兩個對照均無被害。正常綠色不稔空粒，4 個處理間差異不顯著（表 1）。第二次接種結果顯示，菌株間病原性差異甚大，其中以 B_9 及 B_{11} 病原性最强，被害空粒及半飽粒百分率合計分別爲48.8及47.9%；B_6 最弱其發病率僅 8.5%與對照處理之自然被害率4.5%，差異不顯著。被害稻穀中半飽粒與空粒之比率，菌株間略有差異，菌株 B_9 之被害空粒達38.6%最多；被害半飽粒則以菌株 B_{12} 及 P_4 等 2 菌株各爲18.5%最高，詳如表 2 所示。

三、分離菌株之外形及生理特性：

供試 B_9, O_1 及 P_4 等菌株呈革蘭氏陰性反應，桿狀，鞭毛單極生，好氣性，在 NA 平板培養時呈白色稠狀菌落，在 TTC (triphenyl tetrazolium chloride) 培養基上形成中間粉紅外緣白色之菌落（圖 1 F, G）；本菌不產生螢光色素，屬 non-fluoresence Pseudomonad；可液化白明膠，可還原 litmus milk 及 nitrate。可由葡萄醣 (glucose) 及乳醣 (lactose)，但不能由蔗糖 (sucrose) 及鼠李醣 (rhamnose) 產生酸。其他生理性質爲正反應的有產生氨 (ammonium)、Tween 80 水解作用、卵磷脂酵素作用 (lecithinase activity) 及Koras' oxidase activity；負反應的有 methyl

red test、arginine dihydrolase。不能產生 fluorescin、H_2S、indole 或 leavan。略可在 4 %食鹽下生長。最好的生長溫度爲 28°C，最高生長溫度在 40°C 以上，最低溫度爲 8～12 °C。各生理特性詳見表 3 所列。

表3. 分離菌株與富永報告 *Pseudomonas glumae* 及 *Pseudomonas alboprecipitans* 之外形及生理特性比較。

Table 3. Comparison of morpho'ogical and physiological characteristics of present isolates with the reported *Pseudomonas glumae* and *Pseudomonas alboprecipitans*.

特 性 Characteristics	(富永) [7] (Tominaga) [7] *P. glumae*	分離菌株 Present isolates* (3 isolates)	(富永) [7] (Tominaga) [7] *P. alboprecipitans*
Cell shape	rod	rod	rod
flagellum	po'ar	polar	polar
Gram stain	−	−	−
Relation to O_2	aerobic	aerobic	aerobic
Colony	viscid	viscid-butyrous	butyrous
Fluorescin	−	−	−
Hydrolysis of gelatin	+～−	+～−	−～+
Action on litmus milk	reduced	reduced	
Reduction of nitrate	reduced	reduced	reduced
Production of ammonium	+	+	
indole	−	−	−
H_2S	−	−	
leavan	−	−	
Acid from gluose	+	+	
lactose	+	+	
sucrose	−	−	
rhamnose	−	−	+
Methyl red test	−	−	
Tween 80 hydrolysis	+	+	
Lecithinase activity	+	+	−
Oxidase activity	−	D**	+
Arginine dihydrolase	−	−	
4% salt tolerance	−	±	
Growth max.	42°C	above 40°C	above 42°C
min.	10～15°C	8～12°C	
opt.	30°C	28°C	

* 三個分離菌株代號分別爲 B_9、O_1及P_4。
Three isolates were isolate B_9、O_1 and P_4.

** 處理20秒後有正反應，若僅觀察10秒則爲負反應。
Reaction was only observed 20 sec. or longer after treatment.

討論與結論

由 *Pseudomonas glumae* 引起之稻細菌性穀枯病於1956年日本首度報告[5]後，遂受該國極爲重視。據推測可能早於 1950 年日本即有本病發生[2]。相似地，筆者等及徵詢多位稻作病害研究者之田間經驗，均一致推測本病可能早已存於本省，但未被試驗及報告而已。究其被忽略之原因，可能係本病之穀粒外部病徵與其他由眞菌引起之穀枯病頗爲相似，需要仔細觀察方能區別兩類病害之差異。本病病穗之穗軸及枝梗皆健全而呈綠色；眞菌性穀枯病往往同時爲害穗軸及枝梗，呈現枯萎病徵。近年來，本田期穀粒病害頗爲普遍，何種病原較爲重要？則尚未見諸報告。

本研究經純化得到細菌菌株，再依柯氏法則（Koch's Postulates）證實它確爲病原菌。第一次接種結果顯示，套袋可提高發病率，但接種未套袋亦可得到顯著的發病。因此，第二次接種區未加套袋，使其較接近自然感染環境。第二次接種區係接種後25天調查，穀粒已近成熟期，因此同一菌株（O_1）之發病率較第一次接種之15天後調查之發病率爲高。同時，對照區亦有 4.5% 之發病，與一般農田第二期稻作穀粒發病率相似。

由表 3 所列各項生理試驗結果，與前人研究結果[6,7]比較，得知本研究所得之病原菌（簡稱本菌）與 *P. glumae* 較爲相近；而與 *P. alboprecipitans* 不同。區別點在於前兩者不能由鼠李醣（rhamnose）產生酸，而後者能；前兩者 lecithinase activity 爲正反應，而後者爲負反應。所有測定項目中，本菌僅 oxidase activity 與 *P. glumae* 稍有不同，但本試驗係觀察20秒所得之延遲性正反應，若只觀察10秒（富永[7]）則結果爲負反應，又與富永[7]所得結果一致。因此，本菌應屬 *P. glumae*。

前人研究發現本病病原菌除可引起本田期水稻穀枯病外，在日本尚引起箱育秧苗腐敗症，爲一日趨嚴重之秧苗新病害[1,3,4,8,9,10,11]。本病於本省屬首次報告，其生態分佈及危害情形未甚明瞭，尚待進一步探討。

參考文獻

1. 吉村大三郎、植松勉 1977 籾枯細菌病菌によるイネ苗腐敗症について（講要）。日植病報43（1）：116
2. 後藤孝雄 1978 イネもみ枯細菌病。農藥研究24（3）：32～37
3. 後藤孝雄、渡邊文吉郎 1978 イネもみ枯細菌病の發生と耕種條件との關係（講要）。日植病報44（3）：383
4. 後藤孝雄 1981 イネもみ枯細菌病菌による幼苗腐敗症の耕種的防除（講要）。日植病報47（3）：397～398
5. 後藤和夫、大畑貫一 1958 稻籾枯性細菌病。日植病報23（3）：155
6. 栗田年代、田部井英夫 1967 イネもみ枯細菌病の病原細菌について（講要）。日植病報33（2）：111
7. 富永時任 1971 日本における牧草および飼料作物の病害に關する研究。農技研報 C-25：205～306.
8. 植松勉、吉村大三郎、西山幸司、茨木忠雄、藤井溥 1976 イネもみ枯細菌による育苗箱の幼苗腐敗症の發生。日植病報42（3）：310～312
9. 植松勉、吉村大三郎、西山幸司、茨木忠雄、藤井溥 1976 育苗箱のイネ幼苗に腐敗症をおこす病原細菌について。日植病報42（4）：464～471
10. 遠藤賴嗣 1982 中苗育苗における籾枯細菌病菌による苗腐敗症の發生について。今月の農藥26（4）：25～30
11. 對馬誠也、茂木靜夫、內藤秀樹 1981 イネもみ枯細菌病の穗における發病經過（講要）。日植病報 48（3）：397
12. Society of American Bacteriologists. 1957. Manual of Microbiological Methods. 5th ed. Mc Graw Hill Book Co., New York 315pp.

Bacterial Grain Rot of Rice—A New Disease in Taiwan[1]

C. C. Chien[2], Y. C. Chang[2], Y. M. Liao[2] and S. H. Ou[3]

Summary

In central and shouthern Taiwan, a new disease of rice was found at the milky stage of second crop in 1982. Based on the symptomology, morphology and physiology of the pathogen, the disease is identified as bacterial grain rot of rice caused by *Pseudomonas glumae*. The diseased grains scattered on the panicles, but in severe cases more than half of the grains may be attacked. The sterile lemmas of infected grains were purplish brown to deep purplish brown, however, the branches remained green. Infected grains were shrunk and pale green first, then became dirty grey with age and finally turned to yellowish brown to deep brown and dried up. The infected part of hulled rice was grey, yellowish brown, or deep brown with a clear cut from the health part. Thirteen isolates of bacteria were isolated from diseased grains collected at different locations. According to the results of inoculation and reisolation tests, all isolates were considered the pathogen of grain rot as suggested by Koch's Pospulates. Three (i. e., B_9, O_1 & P_4) out of the 13 isolates were selected and used for physiology and morphology studies. The three isolates were all Gram-negative, rod shaped, monotrichous and aerobic. They formed white viscid colonies on nutrient agar, liquefied gelatin, reduced litmus milk and nitrate, produced ammonia, hydrolyzed Tween 80, produced lecithinase, grew on 4% salt slightly, delayed the reaction of oxidase activity 20 seconds after treament, and not reacted to methyl red test. No arginine hydrolase, fluorescin, H_2S, indole, or leavan production was observed. The maximum temperature for the growth is higher than 40°C ; optimum, 28°C ; minimum, 8—12°C.

1. Contribution No. 1134 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior Plant Pathologist, Asistant Plant Pathologists, respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Special Chair, National Science Council, ROC.

水稻不同齡期及品種對稻細菌性穀枯病菌之感病性[1]

簡 錦 忠 張 義 璋[2]

摘要 由 *Pseudomonas glumae*引起之稻細菌性穀枯病，在本省第二期稻作比第一期作發病較爲嚴重，例如據1983年於南部地區調查結果，第二期稻作被害穗率最高達30%，罹病穗常呈聚集狀分佈；第一期稻作之被害穗率一般低於1%，罹病穗則呈零星散佈。稻種以濃度10^8 cfu/ml之*P. glumae*懸浮液接種後，病菌對稻種發芽並無影響，但可引起約98%之秧苗腐敗枯死。孕穗期稻以注射法接種上述濃度之懸浮液於劍葉葉鞘內側，使病原細菌直接與幼穗接觸，其葉鞘及幼穗皆被感染，而病變呈深褐色，同時期如以噴霧法接種，病原細菌並未感染葉鞘，但會引起60%以上之穀粒被感染而未能飽實。抽穗期稻以噴霧法接種上述濃度之病菌懸浮液，亦未見葉鞘病變之現象；稻穗對B24及01兩個菌株，在抽穗前4日至抽穗後2日期間，皆呈極感病；稻穗對B15及B23兩個菌株，在抽穗前4日至抽穗後4日期間，皆呈極感病。在田間種植21種水稻優良推廣品種，於抽穗前10日，以人工噴霧接種結果，顯示菌株間之病原性或稻品種間之感病性皆呈顯著差異。其中以菌株B89之病原性最強，其次爲B90及B43，而B88之病原性最弱。稻品種中以臺南6號最爲感病，其次爲新竹糯4號及臺東27號，以高雄和7號最爲抗病。由品種與菌株間之交感作用分析結果顯示，稻細菌性穀枯病菌似有不同病原型之存在。

1982年第二期稻作，在本省中南部地區之粳稻（主要爲臺農67號及臺南5號），發現在臺灣尚未被記載之病害。其病徵爲齊穗後被害穀粒初呈蒼白色，漸變爲灰白色或淡黃褐色至深褐色，穗軸及枝梗則健全呈綠色；罹病穀粒多成秕而不稔實，若能稔實則由胚乳基部呈灰白色病變，再轉爲黃褐色，患部與健全部界限明顯常呈深褐色帶狀，糙米終呈菱凋畸形。當時自各地採集病穀並分離病原，經過以柯氏法則（Koch's Postulates）測試，證實其中13個細菌菌株具病原性，又選3個菌株供形態觀察及生理試驗。綜合各項結果，病徵與1955年後藤等在日本發現的「稻籾枯性細菌病」（Bacterial grain rot）相同，病原形態及生理與1967年栗田及田部井報告 *Pseudomonas glumae* Kurita et Tabei之形態及生理相同，因而取中名爲「稻細菌性穀枯病」[16,17,24]。

1983年筆者等調查屏東地區第一、二期稻作，本病在田間發生情形，發現第一期作發病較少，發病田之被害穗率僅爲0.1～1.0%，而第二期作發病則頗爲普遍，幾乎每塊田皆有發生，其發病田之被害穗呈零星散佈時，被害穗率約爲0.1～5.0%，而每一被害稻穗之罹病穀粒爲10～20粒，但少數被害穗具有一半以上之穀粒枯死；如果被害穗在田間呈聚集狀分佈時，每一聚集點大小約1～60叢，其被害穗率可高達30.0%之譜，每一被害稻穗亦較爲嚴重，一半以上或全穗穀粒均枯死，被害穗常呈直立

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1363 號。本研究承行政院農業委員會補助（73—農建—4.1—產—80）謹此申謝。

2.本所植物病理系研究員、副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

狀不易彎曲。

本病害可經由稻種傳播[6,7,12,21]，因此目前機械插秧所需之箱式育苗，頗有利於病害之發生[7,10,11,12,22]，同時亦會引起箱育秧苗腐敗症，影響農業機械化甚大[4,13,18,19,20,23]。本病發生嚴重時可直接引起減產，稻穀粒後期被感染時雖對其重量影響不大，但對米質影響頗大[10]。實有探討本病發生生態之必要，本研究主要對本病疾病環（Disease cycle）中主要三個時期，即稻秧苗期、孕穗期及抽穗期等測試其感病性，並由較受歡迎之水稻品種中選出21個品種，測定各品種對本病之感病性，以供防治對策之參考。

材料與方法

一、供試病原細菌之來源：自臺中及屏東地區採得之罹病稻穀粒，以1%次氯酸鈉溶液行表面消毒1分鐘後，以無菌水漂洗3次，再以無菌濾紙吸乾穀粒表面水分，並利用無菌操作剝開穀殼，取其糙米平放於NA（Nutrient agar）平板上。上述平板置於室溫（26±2°C）下培養48小時，挑取長出之乳白色細菌菌落，以無菌水稀釋後在NA平板上劃線純化之。經連續三次純化後之菌株，以NA斜面培養72小時後，以無菌水製成10^8 cfu/ml之懸浮液，再噴霧接種於抽穗期中之水稻上，以測定其病原性。自具有病原性之菌株中，選取不同來源之B15、B23、B24及O1等4個菌株，供測定秧苗期，孕穗期及抽穗期之感病性。另選B43、B88、B89及B90作爲測定稻品種間之感病性（表1）。

表一、稻細菌性穀枯病菌（*Pseudomonas glumae*）供試菌株之來源

Table 1. Sources of the isolates of *Pseudomonas glumae*

菌株 Isolate	稻品種 Rice variety	採集地點 Locality of collection	採集日期 Collection date
B 15	臺農67號	臺中縣	10/13 1982
B 23	臺南5號	臺中縣	10/13 1982
B 24	臺農67號	南投縣	10/21 1982
O 1	臺農67號	屏東縣	9/27 1982
B 43	高雄140號	屏東縣	5/11 1983
B 88	臺農67號	臺中縣	10/21 1983
B 89	臺農67號	臺中縣	10/21 1983
B 90	臺農67號	臺中縣	10/21 1983

二、稻細菌性穀枯病菌對秧苗期水稻之致病性：供試臺農67號的健全穀粒，以1%次氯酸鈉溶液消毒10分鐘，再以自來水浸洗，每30分鐘換水一次共3次。將消毒過之稻種以10^8 cfu/ml之病原細菌懸浮液浸漬接種30分鐘，取出陰乾。陰乾後之稻穀再經浸種及催芽，萌芽後播種於育苗箱（30×60×3公分），每箱播種量爲250公克，其他管理均與一般栽培方式相同。本試驗設3重複，另以非病原細菌接種爲對照處理。播種後第5日調查水稻發芽率，第20日調查健全苗數。

三、稻細菌性穀枯病菌對孕穗期水稻之致病性：供試臺農67號健全穀粒，以試驗二同法消毒後直接浸種及催芽，萌芽後以水秧田方式育苗。待秧苗長達4～5葉齡時，移植於本田，並按一般栽培管理方法耕種之。待稻生長至孕穗中期，即幼穗長度約10cm時，分別以劍葉內側注射法及噴霧法接種病原細菌。病原細菌懸浮液之準備均與前述同法。劍葉內側注射法係以注射筒將病原細菌懸浮液，自

劍葉葉鞘下部位打入，使該液與幼穗直接地接觸，待懸浮液自葉鞘上端處溢出爲止。另設注射非病原細菌爲對照。每處理設5重複。噴霧法即以小型噴霧器將細菌懸浮液均勻地噴灑於稻植株上，每叢平均接種量爲 15ml，每一菌株接種144（12×12）叢，另以同量之無菌水接種作爲對照。接種後隨時觀察其病變，並於成熟期調查稻穗之稔實率。

四、稻細菌性穀枯病菌對抽穗期水稻之致病性：供試臺農67號水稻之栽培管理與試驗三同法。至孕穗後期將水稻劃訂 144叢爲一試驗小區，並自開始抽穗日（每穗自劍葉葉鞘抽出一半時作爲標準），每日以標籤標示每穗之抽穗日期。開始抽穗後第7天，以上述之噴霧接種法接種病原細菌懸浮液。接種後隨時觀察稻穗之病變，至稻成熟期調查每穗之稔實率及未飽實穀粒百分率。

五、稻品種對細菌性穀枯病菌之感病性：選取在本省栽培面積 1,000公頃以上之21個推廣品種，種植於田間並按一般栽培管理方法耕種之。待生長至抽穗前約10天時，將病原細菌B43、B88、B89及B90 等 4 菌株以前述方法培養，並製成上述濃度之懸浮液，再分別以噴霧接種法接種，另設接種非病原細菌作爲對照，接種後至乳熟期調查各處理被害度。調查時依照各穗罹病穀粒之百分率，將各穗被害程度分爲5級，即0（未感染），1（輕微～20%），2（20～40%），3（40～60%），4（60～80%）及5（80%以上），再換算成被害率。

試驗結果

一、稻細菌性穀枯病菌對秧苗期水稻之致病性：

稻種以 *Pseudomonas glumae* 懸浮液接種，播種後第5天調查結果，顯示4個供試菌株 B15、B23、B24及 O1，對稻種之發芽皆無影響，發芽率與接種非病原細菌之對照區差異不顯著（表二）。但接種病原細菌區之秧苗或停止或緩慢生育並逐漸萎凋，其子葉均呈現褐色病變。至播種後第10日，接種病原細菌區與非病原對照區之差異已極爲顯著，接種病原細菌區之秧苗大部份已枯死，未死者亦陸續發病，後期發病苗均由心葉基部腐敗後枯萎，根部亦已腐死。至播種後20日，接種病原細菌區之秧苗大部份發病枯萎，只有少數健苗存在，但其子葉亦皆呈現褐變，非病原細菌區之秧苗則健壯而僅少數秧苗生長不良（如表三）。

二、稻細菌性穀枯病菌對孕穗期水稻之致病性：

表二、稻細菌性穀枯病菌對秧苗期水稻之致病性*

Table 2. The pathogenicity of *Pseudomonas glumae* to rice plants at seedling stage

菌株 Isolate	稻發芽百分率 % of rice germination	健康秧苗百分率 % of healthy seedlings
B 15	87.9	2.4 b**
B 23	88.4	2.0 b
B 24	89.2	2.3 b
O 1	88.0	1.9 b
CK	88.6	98.5 a
5% LSD值	n. s.	1.9

* ：供試稻品種爲臺農67號。
The variety of rice tested was Tainung 67.

**：英文字母相同者爲 FLSD 測試，5%基準差異不顯著。
Numbers followed by the same letter are insignicantly different at the 5% level by FLS D test.

供試稻生長達孕穗中期，即幼穗長度約 10cm時，以劍葉葉鞘內側注射法接種 *P. glumae*後，第2天葉鞘就呈現水浸狀病變，第3天病變組織轉爲黃綠色，第5天即出現雲狀之病斑，約第10天該病斑轉爲黃褐色並開始枯死。稻穗常無法完全抽出，穗上穀粒皆無法稔實，穀粒外穎均呈褐色病變，極少數穀粒尚能開花授粉，但亦隨之被感染而枯死。接種腐生細菌之對照區則無病變現象，穀粒稔實率與未接種稻差異不顯著（表三）。

表三、稻細菌性穀枯病菌以注射法接種對孕穗期水稻之致病性*

Table 3. The pathogenicity of *Pseudomonas glumae* to rice plants inoculated at booting stage by injection method*

菌株 Isolate	飽實穀粒百分率 % of full grains	未飽實穀粒百分率 % of unfull grains		
		半飽穀粒 Half-full grains	空穀 Empty grains	小計 Subtotal
B 15	0 b**	2.5	97.5 b	100 b
B 23	0 b	3.1	96.9 b	100 b
B 24	0 b	3.8	96.2 b	100 b
O 1	0 b	2.7	97.3 b	100 b
CK	83.5 a	5.9	10.6 a	16.5 a
5% LSD 值	0.6	n. s.	3.3	0.6

* 本表數據係在成熟期調查之結果
The data were recorded at mature stage.
**見表二注脚，See footnote on table 2.

表四、稻細菌性穀枯病菌以噴霧法接種對孕穗期水稻之致病性*

Table 4. The pathologenicity of *Pseudomonas glumae* to rice plants inoculated at booting stage by spraying method

菌株 Isolate	飽實穀粒百分率 % of full grains	未飽實穀粒百分率 % of unfull grains		
		半飽穀粒 Half-full grain	空穀 Empty grains	小計 Subtotal
B 15	28.9 d**	44.4 b	26.7 bc	71.1 d
B 23	37.0 bc	34.3 b	28.7 bc	63.0 bc
B 24	32.4 bcd	35.6 b	32.0 c	67.6 bcd
O 1	39.3 b	39.1 b	21.6 b	60.7 b
CK	86.1 a	4.6 a	9.3 a	13.9 a
5%LSD值	7.5	12.5	8.5	7.5

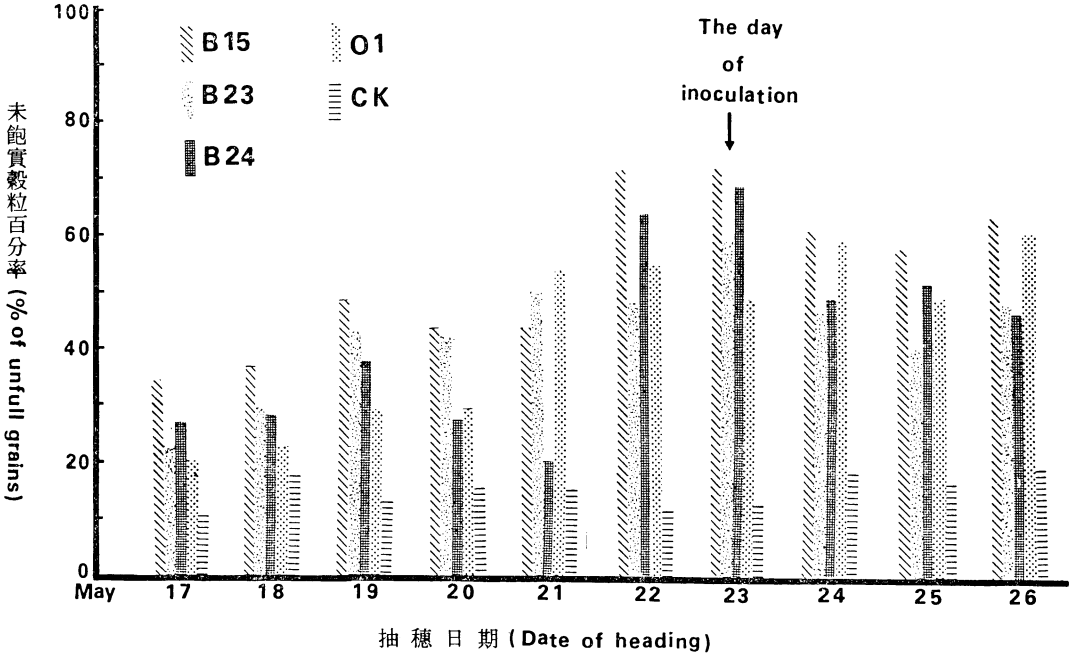
* 本表數據係在成熟期調查之結果。
The data were recorded at mature stage.
**見表二注脚，See footnote on table 2.

在稻孕穗期利用噴霧法接種，對穀粒亦可得到很强之致病力。稻葉鞘則未見有感染現象。只有劍葉之葉舌部位被感染而呈褐變現象。接種病原細菌區，稻抽穗後部份穀粒不能開花而枯死，有的雖能

開花授粉，但亦未能充分飽實而枯死。病穗與田間自然發病田之嚴重病穗相似，呈直立狀不易彎曲。被害穀粒亦與自然發病者相似，其穗軸及枝梗均未被感染跡象，呈青綠色。由每處理隨機採取10叢，每叢調查15穗之稔實穀粒及未飽實穀粒數目，分析結果供試4個菌株 B15、B23、B24及 O1等均引起稻穗有60%以上之穀粒未能飽實，而接種非病原細菌區之稔實率爲86.1%，差異極顯著（表四）。

三、稻細菌性穀枯病菌對抽穗期水稻之致病性：

稻抽穗期以噴霧法接種*P. glumae*懸浮液後，稻葉鞘未見病變之現象，至稻成熟期調查罹病穀率，每處理（接種同一菌株及抽穗日期相同之稻穗）調查50穗，每穗記錄其飽實穀粒及未飽實穀粒數目。結果顯示，在稻抽穗期前至抽穗後2日之間最爲感病。但菌株 B15及 B23兩菌株對抽穗後第4日之穗亦可分別引起48.8及43.1%之未飽實穀粒（圖一）。開始抽穗後第10日， B15及 B24兩菌株接種區業已全部抽出，因此第11日只有 B23、O1及 CK等3接種區尚在抽穗，但抽穗穗數皆未達50穗，故未將資料表示於圖內。3個接種區之未飽實穀粒百分率， B23接種區只有2穗，未飽實穀粒率平均43.0%，O1區有30穗平均爲69.1%，對照區有10穗平均爲10.9%。



圖一、抽穗期水稻接種*Pseudomonas glumae*後未飽實穀粒之百分率

Fig. 1. The percentage of unfull grains from rice plants after inoculated with *Pseudomonas glumae* at heading stage.

四、稻品種對細菌性穀枯病菌之感病性：

供試21品種，每品種栽植30叢（5×6行），並於抽穗前10日行人工噴霧接種後，於乳熟期調查中央12叢，記錄每穗之罹病等級，再換算成被害率。結果如表五所示，菌株間之病原性或品種間之感病性均呈顯著差異。病原細菌以菌株B89之病原性最强，供試稻品種平均被害率 86.3%；其次爲B90及B43分別爲51.5及50.9%；菌株 B88之病原性最弱，僅爲 31.9%。稻品種中以臺南6號平均被害率64.6%最爲感病；其次爲新竹糯4號及臺東27號，分別爲61.7及59.6%。高雄祕7號最爲抗病，平均被害率僅爲28.2%；豐錦及轟早生則次之，平均被害率分別爲30.4及35.4%。稻品種與病原菌株間之交感作用亦呈顯著性，菌株B43 對臺南6號及新竹糯4號之病原性最强，分別爲87.4及83.2%；菌株

表5. 稻品種對細菌性穀枯病菌之感病性

Table 5. The susceptibilities of 21 commercial rice varieties to *Pseudomonas glumae*

品種 Variety	菌株 Isolate					平均 Average
	B43	B88	B89	B90	CK	
Toyonishiki	38.2*	28.0	48.9	29.6	7.5	30.4
Todorokiwase	38.0	23.6	78.9	25.5	10.9	35.4
Hsinchu A. C. C.	62.7	46.9	82.4	59.6	20.1	54.3
Hsinchu G. 4	83.2	35.7	95.5	79.7	14.7	61.7
Taitung 27	80.2	33.9	94.6	74.8	14.5	59.6
Kaohsiung 139	57.5	30.5	92.3	37.3	17.7	47.1
Tainan 6	87.4	37.3	95.8	86.4	16.2	64.6
Taipei 306	48.2	27.4	96.6	39.7	15.7	45.5
Taipei 309	53.5	24.9	96.4	38.8	12.4	45.2
Taichung 65	64.2	24.9	93.3	47.8	15.8	49.2
Taichung S. 10	39.6	24.0	76.5	34.8	9.1	36.8
Taichung N. 1	55.3	47.4	95.4	54.1	20.0	54.4
Kaohsiung S. 1	37.5	34.3	79.1	58.2	13.8	44.6
Kaohsiung 141	42.5	25.2	93.6	48.0	14.4	44.8
Hsinchu 56	36.4	26.0	99.0	65.8	15.2	48.5
Taitung 29	52.9	31.4	96.9	64.5	12.5	51.6
Taichung G. 46	49.0	28.5	99.0	64.5	17.2	51.7
Tainan 5	38.7	30.4	83.9	60.0	15.9	45.8
Tainung 67	32.9	48.4	91.1	61.6	15.8	50.0
Kaohsiung S. 7	26.8	27.6	50.9	22.0	13.6	28.2
Taichung S. 3	43.5	32.8	73.2	29.6	6.5	37.1
Average	50.9	31.9	86.3	51.5	14.3	47.0
5% LSD	Interaction: 7.04, Mean of variety: 3.15, Mean of pathogen: 1.54					

* 被害百分率

* Percentage of disease incidence

B88 病原性較弱，對臺農67號及臺中在來 1 號之病原性較對其他品種之病原性稍强，分別爲48.4及47.4%；菌株 B89 對各品種之病原性均甚强；菌株 B90 對各稻品種之病原性，差異較大，對臺南 6 號引起86.4%被害率，對高雄秈 7 號引起22.0%。由此交感作用結果顯示，本病原細菌可能有不同病原型之存在，有待今後之探討。

討論與結論

本省自1982年於南部首次發現稻細菌性穀枯病，爾後經田間調查，得知該病害已遍佈本省西部之

稻田。而且第二期稻作比第一期作發生較爲普遍且嚴重，前者常呈聚集狀發生，其被害率可高達30%之譜，被害稻穗之穀粒多半不能稔實或呈半飽實而萎縮，因此稻穗呈直立不易彎曲，對產量及米質之影響頗大。

據日本報告，稻細菌性穀枯病可經由稻種傳播[6,7,12,21]，在箱育苗時會引起極爲嚴重的秧苗腐敗症[4,13,18,19,20,21]，影響箱育秧苗之工作及躭誤農時，爲稻作栽培上嚴重的新問題。爲瞭解本病在田間的消長情形，後藤、渡邊[7]及後藤[12]等將稻種接種病原細菌後播種，育成秧苗並移植於田間，追綜其發生生態，結果發現幼苗期稻株上的病原細菌濃度很高，但插秧時稻株上幾乎分不到病原，直到分蘗最盛期以後，稻株上病原密度才漸次提高，病原在各齡期稻株上變化的機制至今尚未被明瞭。十河[2]將被害稻穀埋在田間越冬，下期作種植秧苗時，由被害稻穀釋出之病原細菌，可感染稻株發病。本研究將B15、B23、B24及O1等4個菌株，經人工接種於稻種，播種後調查稻種發芽率及秧苗腐敗症之發生，結果發現稻種發芽雖未受影響，但播種後5天秧苗子葉已被害呈現病徵，10天後處理間之差異甚爲明顯。與吉村、植松[4]及後藤等[13]報告頗爲相似，證實稻種上帶有本病菌，播種後可引起嚴重的腐敗症，爲今後箱育秧苗的新問題。

水稻孕穗期以注射法將細菌性穀枯病菌的懸浮液，接種於劍葉葉鞘內側時，稻穗嚴重受害，除極少數半飽實穀粒外，均呈空穀粃粒。病原細菌亦可由注射針之傷口，侵入葉鞘組織引起褐色病變。據久原等[3]報告，稻如受害蟲啗害，所留下傷口有利病原細菌侵入，引起葉鞘病變，本研究結果亦可再予印證。同時期以噴霧法接種，亦可引起稻穗穀粒嚴重受害，其穀粒飽實率僅有29～39%，與對照組之86%呈極顯著差異。接種區穀粒雖會受粉，但被害而呈半飽實者，佔34～44%之間，與對照區之4.6%亦呈極顯著差異。相對地，葉鞘均未見病變褐化，僅部分劍葉之葉舌被感染而褐變。據後藤[14]報告指出，稻劍葉之葉舌被感染後，病原細菌在葉舌上繁殖，當稻穗抽出時接觸葉舌，病原細菌極易附著稻穗上，而感染稻穀引起發病。本研究於孕穗期以噴霧法接種病原，得到甚高之發病率，葉舌被感染再傳給稻穗，可能爲其主要原因。

稻抽穗期對細菌性穀枯病菌之感病性測定結果，顯示抽穗前至抽穗後2日內之期間最爲感病。抽穗前接種者，未受粉呈空粃穀較多；抽穗後接種者，則以受粉後病變呈半飽實粃穀較空粃爲多。遠藤等[21]以人工接種抽穗期之日本晴品種水稻，結果在抽穗前4日至抽穗後1日之不稔穀粒最多。安永等[5]研究稻抽穗開花日與感染之關連性，結果指出，無降雨時，開花1～2天前之穀粒最爲感病，又開花順序與感病程度有關，即感染時期與抽穗開花時期有關。另十河等[1]指出，稻於抽穗期被感染時，可影響穀粒之稔實率及成熟率，罹病穀粒率與產量指數之間有 —0.974之負相關係數，對產量之減收影響頗大。綜合前人研究及本研究之結果，對於本病之防治應注意孕穗期及抽穗期兩個時期，尤其葉舌上病原之控制更不可忽視。

後藤等[8,9]及後藤[15]分別搜集日本國內外共267個水稻品種，在抽穗開花期行人工接種，結果所有品種均發病，但品種間之病勢進展差異極爲顯著，其差異性與稻品種之早晚熟並無相關性，不同來源之菌株對稻品種間之致病性亦有顯著差異。本研究供試21個水稻推廣品種，於抽穗前約10日時行人工接種，結果顯示稻品種間之感病性呈顯著差異；其中以臺南6號最爲感病，其次爲新竹糯4號及臺東27號，而高雄秈7號最爲抗病。病原細菌菌株間之致病性亦呈顯著差異。稻品種與菌株間之交感作用呈顯著差異，推測本病之病原細菌可能具有不同病原型（Pathotype）之存在，有關這方面有待今後之探討。

引用文獻

1. 十河和博、都崎芳久 1978 イネもみ枯細菌病の發病と減收量との關係（講要），日植病報44(3)：383—384。

2. 十河和博 1983 イネ籾枯細菌病菌の圃場での越冬とイネへの傳染，今月の農藥，27(4)：75—78。

3. 久原重松、田部井英夫、佐藤徹、後藤孝雄　1967　イネもみ枯細菌病の發生と葉鞘褐變との關係について（講要），日植病報，33(5)：323。
4. 吉村大三郎、植松勉　1977　籾枯細菌病菌によるイネ苗腐敗症について（講要），日植病報，43(1)：116。
5. 安永忠道、松本英紀、重松喜昭　1983　イネもみ枯細菌病のもみ感染と防除時期（講要），日植病報，49(3)：411。
6. 後藤孝雄、渡邊文吉郎　1975　イネ籾枯細菌病の種子傳染について（講要），日植病報，41(3)：278。
7. 後藤孝雄、渡邊文吉郎　1976　イネもみ枯細菌病菌の水稻生育期間中における推移（講要），日植病報，42(1)：103。
8. 後藤孝雄、渡邊文吉郎　1976　イネもみ枯細菌病に對する品種間差異について(2)，（講要），日植病報，42(3)：360。
9. 後藤孝雄、渡邊文吉郎　1977　イネもみ枯細菌病に對する品種間差異について(3)（講要），日植病報，43(3)：348—349。
10. 後藤孝雄　1978　イネもみ枯細菌病，農藥研究，24(3)：32—37。
11. 後藤孝雄、渡邊文吉郎　1978　イネもみ枯細菌病の發生と耕種條件との關係（講要），日植病報，43(3)：383。
12. 後藤孝雄　1980　イネもみ枯細菌病の發生生態，植物防疫，34(6)：242—247。
13. 後藤孝雄　1981　イネもみ枯細菌病菌による幼苗腐敗症の耕種的防除（講要），日植病報，47(3)：397—398。
14. 後藤孝雄　1983　イネもみ枯細菌病菌による止葉葉節の變色と穗發病との關係（講要），日植病報，49(1)：97。
15. 後藤孝雄　1983　全國の水稻奬勵品種および有望系統のイネもみ枯細菌病に對する抵抗性檢定結果について（講要），日植病報，49(3)：410—411。
16. 後藤和夫、大畑貫一　1953　稻籾枯性細菌病，日植病報，23(3)：155。
17. 栗田年代、田部井英夫　1967　イネもみ枯細菌病の病原細菌について（講要），日植病報，33(2)：111。
18. 植松勉、吉村大三郎、西山幸司、茨木忠雄、藤井溥　1976　イネもみ枯細菌による育苗箱の幼苗腐敗症の發生，日植病報，42(3)：310—312。
19. 植松勉、吉村大三郎、西山幸司、茨木忠雄、藤井溥　1976　育苗箱のイネ幼苗に腐敗症をおこす病原細菌について，日植病報，42(4)：464—471。
20. 遠藤頼嗣　1982　中苗育苗における籾枯細菌病菌による苗腐敗症の發生について，今月の農藥，26(4)：25—30。
21. 遠藤頼嗣、茨木忠雄　1983　イネもみ枯細菌病菌の穗への接種時期と苗腐敗症發生との關係（講要），日植病報，49(1)：96—97。
22. 對馬誠世、茂木靜夫、内藤秀樹　1981　イネもみ枯細菌病の穗における發病經過（講要），日植病報，48(3)：397。
23. 簡錦忠、朱啓魯　1975　水稻秧苗立枯病病因之研究，省農試所研究彙報，32：1—16。
24. 簡錦忠、張義璋、廖英明、歐世璜　1983　臺灣水稻新病害—稻細菌性穀枯病，中華農業研究，32(4)：360—366。

The Susceptibility of Rice Plants at Different Growth Stages and of 21 Commercial Rice Varieties to *Pseudomonas glumae*[1]

C. C. Chien and Y. C. Chang[2]

Summary

The results showed that the pathogen did'nt affect the germination of rice seeds but caused seedlings to die about 98% when rice seeds were dipped in a water suspension of *Pseudomonas glumae* (10^9 cfu/ml) for 30 minutes prior to sowing. Rice plants inoculated with the suspension of *P. glumae* (10^3 cfu/ml) at booting stage by injection method, the panicles and sheaths of rice plants were all infected and discolored. However, the pathogen didn't infect the sheaths but the panicles when rice plants were inoculated at either botting or heading stage by spraying method. It was estimated that more than 60% of unfull grains were recorded when rice plants inoculated at booting stage by spraying method. The rice was more susceptible to isolate B24 or O1 from 4 days before heading to 2 days after heading, and to isolate B15 or B23 from 4 days before heading to 4 days after heading if inoculation was made at heading stage.

Rice plants with a total of 21 commercial varieties were separately inoculated with 4 isolates of *P. glumae* for testing their susceptibilities to bacterial grain rot 10 days before heading. The results indicated that isolate B89 was the most virulent while the isolate B88 was the least. Among 21 rice varieties tested, Tainan 6 was the most susceptible variety which was reached 64.6% of the disease incidence, but Kaohsiung S. 7 was the most resistant variety, the disease incidence was averaged only 28.2%. Based on the significant interaction between rice varieties and pathogen isolates, the pathogen might exist differential strains in nature.

1. Contribution No. 1363 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI). This study was supported by the Council of Agriculture under the code number of 73-Nungchien-4.1-Tseng-80.

2. Senior and Associate Plant Pathologists, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.