

# 水稻對褐飛蝨與黑尾浮塵子抵抗性之遺傳研究<sup>1</sup>

陳 隆 澤<sup>2</sup>

**摘要：**本試驗係在民國 60 年第二期作及 61 年第一期作，以人工接種方法檢定臺中在來 1 號×H—105 和臺中在來 1 號 ×Samba 兩個組合之 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 和 F<sub>3</sub> 等三個世代對褐飛蝨與黑尾浮塵子之抵抗性。初步試驗結果，顯示水稻品種 H—105 和 Samba 對褐飛蝨之抵抗性係由一對隱性遺傳因子所支配；而對黑尾浮塵子之抵抗性則係由一對顯性遺傳因子所控制。惟此兩個品種所具抗蟲遺傳因子間之關係則有待進一步之探討。而 H—105 或 Samba 其對褐飛蝨和黑尾浮塵子兩種害蟲抵抗性之遺傳因子並不相同，且係獨立遺傳。

## 前 言

褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens*) 與黑尾浮塵子 (*Nephotettix cincticeps*) 為本省稻作兩大主要害蟲，近年來由於農作栽培制度之變遷與殺蟲藥劑之濫用、誤用，更導致其蔓延，猖獗成災。該兩害蟲除直接為害水稻外，又分別為草狀矮化病 (Grassy stunt) 和黃萎病 (Yellow dwarf) 及黃葉病 (Transitory yellowing) 等水稻毒素病之主要媒介昆蟲 (Ling, 1968)，對本省稻作栽培頗具威脅。

目前對褐飛蝨和黑尾浮塵子之防治以使用殺蟲藥劑為主，惜一般殺蟲藥劑價格昂貴，且效果短暫，如不連續施用，不易收到防治效果；更值得注意者，以殺蟲藥劑防治黑尾浮塵子，甚難圓滿收到防治經其媒介之毒素病害 (IRRI, 1968)，因此端賴藥劑對此類害蟲之防治，實有加以商榷之必要。若能利用水稻本身對害蟲為害之抵抗特性，則非但可降低栽培成本，保存天敵，減輕其他害蟲之惡性發生，並可減少環境之污染，抑制毒素病之猖獗 (Jennings and Alicia, 1970)。惟目前本省推廣栽培之水稻品種，對上述兩種害蟲之反應皆屬極感 (Chang and Chen, (1971)，因此惟有自國外引進抗蟲品種與本省優良品種雜交，以期由其後裔中選育抗蟲而豐產之品種供推廣栽培。

嘉義農業試驗分所，新近從水稻品種抗蟲檢定試驗中，發現原產錫蘭 (Ceylon) 之水稻品種 H—105 和 Samba，兩者對褐飛蝨與黑尾浮塵子皆具高度之抵抗性，為抗蟲育種之最佳材料。本試驗目的在於觀察上述兩品種對褐飛蝨和黑尾浮塵子抵抗性之遺傳行為，以供抗蟲育種參考。

## 試驗材料與方法

1. 供試材料：本試驗所用材料為以感蟲品種臺中在來 1 號和抗蟲品種 H—105 與 Samba 雜交所得之 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 和 F<sub>3</sub> 世代之種子；F<sub>1</sub> 種子為 60 年第一期作雜交所得，於 60 年第二期作種植於試驗田，繁殖其 F<sub>2</sub> 種子，並將收穫之 F<sub>2</sub> 種子部分播種於 60×30×5 公分之鉛製播種盤中，置溫室內，以世代促進法 (Generation accelerated method) 培育其 F<sub>3</sub> 世代種子。試驗所需之褐飛蝨和黑尾浮塵子為採自田間經檢定無帶毒後，放飼於置有盆栽臺中在來 1 號之養蟲箱中繁殖所得。

2. 試驗方法：將供試材料催芽後，播於 60×45×10 公分之木盤中，每盤播 12 行，行距 5 公分；F<sub>1</sub> 及 F<sub>2</sub> 世代每行播 40 粒種子，每盤除雜交種子外，另在第 2、7 和 11 等三行各播兩親品種半行，以資對照；另 F<sub>3</sub> 為每系統播半行，每盤除 F<sub>3</sub> 系統 22 個外，另加入兩親品種各半行，每系統播 20~25 粒種子。播種後 7~10 天，待第一葉片完全長出，即將木盤移置盛水之鐵皮槽中，以保持土壤濕度，然後行人工接種，每盤接種褐飛蝨或黑尾浮塵子 2~3 齡若蟲約 2,000~2,400 隻，接種後並將鐵皮槽罩於尼龍紗帳，以阻止蟲子進出。待約 95% 以上之感蟲親本臺中在來 1 號枯死後，即記錄各 F<sub>1</sub> 和 F<sub>2</sub> 植株之被

本研究接受國家科學委員會補助謹此致謝。

1. 試驗報告農試字第 694 號 2. 臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技士

害級數 (Damage grade) 及感蟲指數 (Infestation index);  $F_3$  系統則記其抗蟲、分離與感蟲系統數。被害級數以如下六級計數: 0 級 (極抗), 植株無明顯之傷害狀; 1 級 (抗), 植株之基葉黃化; 2 級 (中抗), 植株  $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$  葉片黃化; 3 級 (中感), 植株  $\frac{2}{3}$  以上之葉片明顯黃化, 且生育稍受阻礙; 4 級 (感), 植株開始枯萎, 生育嚴重受阻; 5 級 (極感), 植株完全枯死。本試驗分析將 0~2 級者列為抗蟲, 而 3~5 級者列為感蟲。另感蟲指數 =  $\frac{\sum (\text{被害級數} \times \text{植株數})}{\text{參試植株總數}}$ 。另將先行黑尾浮塵子檢定之  $F_2$  植株, 再行抗褐飛蝨檢定, 以觀察其抗褐飛蝨和黑尾浮塵子之遺傳背景是否相同。

### 試驗結果與討論

#### (一) 水稻品種 H-105 和 Samba 對褐飛蝨抵抗力之遺傳

表一、H-105 和 Samba 與臺中在來 1 號雜交後裔對褐飛蝨抵抗力之反應

品種或雜交組合	植株數或系統數								合計	感蟲指數	期望分離比	X <sup>2</sup> 值	P 值
	抗蟲反應級數					抗蟲	分離	感蟲					
	0&1	2	3	4	5								
臺中在來 1 號	—	—	10	10	40	—	—	60	60	4.5	—	—	—
H-105	56	2	—	—	—	58	—	—	58	0.103	—	—	—
臺中在來 1 號 × H-105 $F_1$	—	—	1	—	9	—	—	10	10	4.7	—	—	—
$F_2$	80	7	69	37	164	87	—	270	357	3.443	1:3	0.076	0.7~0.8
$F_3$	—	—	—	—	—	16	37	19	72	—	1:2:1	0.306	0.8~0.9
臺中在來 1 號	—	—	10	12	38	—	—	60	60	4.467	—	—	—
Samba	51	2	—	2	—	58	—	2	55	0.364	—	—	—
臺中在來 1 號 × Samba $F_1$	—	—	6	5	3	—	—	14	14	3.786	—	—	—
$F_2$	76	12	123	42	106	88	—	271	359	3.114	1:3	0.045	0.8~0.9
$F_3$	—	—	—	—	—	16	34	17	67	—	1:2:1	0.045	0.975~0.99

由表一、觀之, 臺中在來 1 號 × H-105 和臺中在來 1 號 × Samba 兩雜交組合之  $F_1$  植株, 對褐飛蝨之反應皆與其感蟲親本臺中在來 1 號相同, 而其感蟲指數 (分別為 4.7 與 3.786), 亦與臺中在來 1 號 (4.5 和 4.467) 相近, 此表示 H-105 和 Samba 之抗蟲性皆係由隱性因子所控制。又由兩組合  $F_2$  植株之抗蟲檢定, 發現其抗蟲植株與感蟲植株之分離比符合 1:3 之理論值, 此正顯示兩抗蟲品種之抗蟲性係受一對隱性遺傳因子所支配。再觀其  $F_3$  系統之檢定結果, 其抗蟲系統數, 分離系統數與感蟲系統數亦符合 1:2:1 之單因子分離比; H-105 和 Samba 兩品種之抗蟲性各由一對隱性遺傳因子所控制之遺傳設論, 由此更得有力之證明。雖然 H-105 和 Samba 兩品種對褐飛蝨之抵抗力皆係由一對隱性遺傳因子所控制, 但兩者是否為位於同一因子座之相對遺傳因子 (allelic gene) 或與 ASD-7 品種所具有之  $bph_2$  因子相同, 則有待進一步之探討。

#### (二) 水稻品種對黑尾浮塵子抵抗力之遺傳

表二、H-105 和 Samba 與臺中在來 1 號雜交後裔對黑尾浮塵子抵抗性之反應

品種或雜交組合	植株數或系統數								合計	感蟲 指數	期望分 離比	X <sup>2</sup> 值	P 值
	抗蟲反應級數					抗蟲	分離	感蟲					
	0&1	2	3	4	5								
臺中在來 1 號	—	—	41	12	7	—	—	60	60	3.433	—	—	—
H-105	21	35	1	1	1	56	—	3	59	1.746	—	—	—
臺中在來 1 號×H-105 F <sub>1</sub>	7	8	—	—	—	15	—	—	15	1.5	—	—	—
F <sub>2</sub>	17	243	71	19	7	260	—	97	357	2.317	3 : 1	0.897	0.3~0.4
F <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	15	34	17	66	—	1 : 2 : 1	0.182	0.9~0.95
臺中在來 1 號	—	—	40	12	6	—	—	58	58	3.414	—	—	—
Samba	44	13	2	—	—	57	—	2	59	1.254	—	—	—
臺中在來 1 號×Samba F <sub>1</sub>	11	3	—	1	—	14	—	1	15	1.133	—	—	—
F <sub>2</sub>	5	182	51	15	3	187	—	69	256	2.324	3 : 1	0.521	0.4~0.5
F <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	14	34	17	65	—	1 : 2 : 1	0.415	0.8~0.9

由表二、觀之，臺中在來 1 號×H-105及臺中在來 1 號×Samba 之 F<sub>1</sub> 植株，對於黑尾浮塵子之反應及其感蟲指數，均與其抗蟲親本 H-105 或 Samba 相同，此表示兩品種對黑尾浮塵子之抵抗力皆係由顯性因子所支配，雖然在臺中在來 1 號×Samba 之 F<sub>1</sub> 植株中有 1 株列為 4 級，此可能係未雜交成功之母本臺中在來 1 號之自交個體，而非真正之 F<sub>1</sub> 雜種。再就此兩組合之 F<sub>2</sub> 植株檢定結果，其抗蟲植株與感蟲植株之比皆符合 3 : 1 之分離比，正顯示 H-105 和 Samba 兩品種之抗蟲性係由一對顯性遺傳因子所控制。然而在 F<sub>2</sub> 個體中發現中抗級（2 級）植株所佔比例頗高，此表示 F<sub>2</sub> 抗蟲個體之抗蟲性似不及其抗蟲親本，或係 H-105 和 Samba 之抗蟲性除受顯性因子之支配外，可能尚受不完全顯性因子 (imcomplete gene) 或微效因子 (minor gene) 等之作用 (IRRI 1970; Chen and Chang 1971; Athwal *et al* 1971)。進一步觀察其 F<sub>3</sub> 系統之檢定，發現其抗蟲系統數，分離系統數與感蟲系統數合乎 1 : 2 : 1 之分離比。H-105 和 Samba 兩品種對黑尾浮塵子之抵抗力係由一對顯性遺傳因子所控制，殆無疑問。至於 H-105 和 Samba 所具之抗蟲遺傳因子是否相同，則有待試驗證明。在本試驗中，有少許抗蟲親本之植株被害枯死，此可能係由於種子機械性之混雜，或蟲口密度局部偏高，抑或其他土壤、秧苗病害所致 (IRRI 1970; Athwal *et al* 1971)。

### (三) 抗褐飛蝨與黑尾浮塵子遺傳因子間之連繫

由表一、二可知，抗蟲品種 H-105 對褐飛蝨之抵抗力係由一對隱性遺傳因子所支配，而其對黑尾浮塵子之抵抗力則由一對顯性遺傳因子所控制，此表示 H-105 對兩種害蟲抵抗力之遺傳因子不同。另試驗中，將先行黑尾浮塵子檢定所得之 F<sub>2</sub> 抗蟲植株再行抗褐飛蝨檢定，結果發現有分離現象存在，此顯示 H-105 抗褐飛蝨和黑尾浮塵子之遺傳因子有別，且兩因子間似無連鎖現象存在。Samba 對上述兩種抵抗力之遺傳行為亦如 H-105，其抗黑尾浮塵子之 F<sub>2</sub> 個體中，對褐飛蝨之反應亦發現有抗與感之分離現象，此亦顯示 Samba 對褐飛蝨和黑尾浮塵子抵抗力之遺傳因子不同，且係獨立遺傳也。

綜觀上列檢定結果，水稻品種 H-105 和 Samba 對褐飛蝨和黑尾浮塵子抵抗力之遺傳行為頗

為簡單，皆係由一對主要顯性或隱性遺傳因子所支配，顯示將此等抗蟲因子導入新品種中並不甚難，惟此種單因子抵抗性（Monogenic resistance）每當昆蟲發生變異時，則較數量因子之抵抗性（Polygenic resistance）更容易受到侵襲，尤其當新的生物小種（biotype）在短期間內迅速出現時，此種單因子所控制之抗蟲性可能即告失效（Athwal and Pathak 1971）。因此對於兩個品種所具抗蟲遺傳因子間之相互關係，實有加以探討之必要。

### 參 考 文 獻

1. 陳隆澤、張萬來（1971）水稻品種 Mudgo 對褐飛蟲抵抗性之遺傳。農業研究20（1）：57—60。
2. Chang, W. L. and L. C. Chen (1971). Resistance of rice varieties to brown planthopper (*Nilaparvata lugene* Stal). Jour. Taiwan Agri. Res. 20(3) : 12—19.
3. The International Rice Research Institute (1970). Inheritance of resistance to planthoppers and leafhoppers. Annual Report 1969 : 102—106 and 231—234.
4. Jennings, P. R. and A. Pineda T. (1970). Screening rice varieties for resistance to the planthopper, *Sogatodes oryzicola* (Muir). Crop science 10 : 687—689.
5. Ling, L. C. (1968). Virus diseases of rice plant. The International Rice Research Institute. pp 52.
6. Athwal *et al* (1971). Genetics of resistance to brown planthoppers and green leafhoppers in *Oryza sativa* L. Crop science. 11 : 747—750.
7. Athwal, D. S., and M. D. Pathak (1971). Genetics of resistance to the rice insects. International Rice Research Institute.

# STUDIES ON THE INHERITANCE OF RESISTANCE TO BROWN PLANTHOPPER AND GREEN LEAFHOPPER IN RICE

Lung—Che Chen

## Summary

This experiment was conducted from the second crop of 1971 to the first crop of 1972 at the Chia—yi Agricultural Experiment Station. The reactions of  $F_1$ ,  $F_2$  and  $F_3$  generations of Taichung (native) 1×H—105, and Taichung (native) 1×Samba were evaluated under artificial inoculation with brown planthopper and green leafhopper nymphs. H—105 and Samba were resistant to both the brown planthopper and the green leafhopper whereas Taichung (native) 1 was susceptible to these insects.

The preliminary results are summarized as follows:

1. The evidence from  $F_1$ ,  $F_2$  and  $F_3$  generations of the crosses between resistant parents H—105 and Samba with susceptible parent Taichung (native) 1 fitted the hypothesis that resistance to the brown planthopper in rice varieties H—105 and Samba are conditioned by a single recessive gene.
2. The reactions of  $F_1$ ,  $F_2$  plants and  $F_3$  families of Taichung (native) 1×H—105 and Taichung (native) 1×Samba to the green leafhopper agreed satisfactorily to the probability for monogenic resistance, indicating that the resistance of H—105 and Samba are controlled by one dominant gene.
3. From the above mentioned data and  $F_2$  reactions to the two insects showed that genes for resistance to the brown planthopper and to the green leafhopper in rice varieties H—105 and Samba are independently inherited.