

# 水稻行株距對褐飛蝨與其捕食性蜘蛛發生之影響<sup>1</sup>

邱瑞珍 陳炳輝<sup>2</sup>

**摘要：**本試驗自民國 67 年第二期作開始，連續 4 期作在本所試驗田進行水稻不同行株距對褐飛蝨與其天敵，兩種捕食性蜘蛛之發生密度以及水稻產量等之影響。水稻之行株距分別為 20×15、25×25、30×30 及 35×35 cm。

試驗結果顯示第一期作因褐飛蝨發生數量少，各處理間均無顯著差異；67 年與 68 年之第二期作均顯示褐飛蝨在 20×15 cm 處理區之平均每分蘗上族羣數較 30×30 或 35×35 cm 兩處理區為多。再就水稻不同生育期褐飛蝨之族羣觀之，在水稻分蘗期以前，寬植 (30×30 與 35×35 cm) 與密植 (20×15 cm) 區之飛蝨發生量均無顯著差異。但進入孕穗期後，密植區之褐飛蝨族羣迅速上升。

又觀各處理區內褐飛蝨之天敵，捕食性蜘蛛如六點狼蛛 *Lycosa pseudoannulata* (B. et S.) 與裂頭小盤蛛 *Oedothorax insecticeps* (B. et S.) 之發生數，無論在第一或第二期作，自孕穗期後，寬植區稻叢上之蜘蛛數均比密植區為多，而且兩處理區之蜘蛛數差異顯著。

稻褐飛蝨 *Nilaparvata lugens* (Stål) 乃本省與東南亞洲各地最重要之稻作害蟲，其成災與否常受稻田用藥不當，水稻品種以及其他田間耕作方式如增施肥料、正條密植以及灌排水等因素之影響<sup>(5,6,12,13)</sup>。若就水稻栽植密度之影響言之，水稻密植雖可使單位面積之產量提高，但密植亦能造成稻株間之環境通風不良，陽光照射不足，病、蟲容易孳生因而無法達到增產之效果<sup>(3,14)</sup>。據菲律賓國際稻米研究所 (IRRI) 報告，水稻種植行株距若為 10×10 cm，則其平均每分蘗上褐飛蝨之族羣數較行株距 50×50 cm 者為多<sup>(9)</sup>。可見褐飛蝨之發生與水稻栽植之疏密程度有關。但本省尚乏此類有關資料，筆者等為瞭解目前本省所推行之水稻栽植密度，對褐飛蝨及其捕食性天敵蜘蛛如六點狼蛛 (簡稱狼蛛，*Lycosa pseudoannulata*) 與裂頭小盤蛛 (簡稱盤蛛，*Oedothorax insecticeps*) 族羣發生之影響，乃進行本試驗。期能找出最適宜之行株距，使稻田環境有利於害蟲捕食性天敵之生存，而不利於褐飛蝨之棲息與增殖，因而得以充分發揮害蟲天敵之生物防治效果，同時也能兼顧及稻作產量之提高，提供本省水稻栽培與稻褐飛蝨綜合防治之參考。

## 材料與方法

本試驗自民國 67 年第二期作開始，在臺中縣霧峰鄉本所農場設置試驗田 0.1 ha，於稻作生長全期不施用任何殺蟲劑。供試之稻種為臺農 67 號。種植行株距分別為 20×15 (密植區)、25×25 (普植區) 及 30×30 與 35×35 cm (寬植區) 等 4 處理。每處理均重複 4 次，共 16 小區。每小區面積為 40 m<sup>2</sup>。試驗田之管理按慣行方式進行，每叢插植稻苗 3 株。67 年第二期作於 8 月初插

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 995 號。本文於 1980 年 8 月在日本京都舉行之第 16 屆世界昆蟲學會中宣讀。
2. 本所應用動物系研究員兼系主任、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

秧；68年第一期作於2月中旬、第二期作於7月底插秧；69年第一期作於2月初旬插秧。自插秧後20天開始調查，每隔10天調查1次，調查時使用目測法。為減少誤差，所有調查工作均由1人專責進行。調查時儘量避免驚擾，而且迅速報出捕食性蜘蛛與褐飛蝨之成蟲與若蟲數，另由1人在旁記錄。最後計算每叢稻之分蘗數。每小區逢機調查20叢，分別記錄稻株之分蘗、褐飛蝨、狼蛛及盤蛛等數量。收穫時計算各小區之稻穀產量，先秤濕穀重，晒乾後秤重再換算每公頃產量。調查結果均用鄧肯氏多變域測驗法5%顯著水準分析，以比較水稻不同行株距間之差異。

又本試驗為能確切表示水稻不同行株距試驗小區之葉面覆蓋情形，乃於69年一期作進行調查4種不同行株距小區之葉面積指數(Leaf Area Index)。該調查於水稻插秧後20天開始，每隔10天1次，按K. A. Gomex氏之計算方法<sup>(7)</sup>，每小區逢機調查10叢稻株，分別計算各叢之分蘗數，然後取其中間之1分蘗，按公式求得各葉片之面積，再合計各葉片面積之總和，而求得該分蘗之葉面積與每叢稻株之葉總面積，計算出各小區之葉面積指數。

結 果

稻田調查結果顯示，68年與69年之第一期作因褐飛蝨發生量少，各處理間之差異不顯著。67年或68年之第二期作，各處理平均每分蘗之褐飛蝨密度均以密植區(20×15 cm)最高，而寬植區之兩處理，30×30與35×35 cm最低，尤其在褐飛蝨發生盛期時兩者間之差異更為顯著。但在褐飛蝨發生密度較低時，普植與寬植兩處理間均差異不顯著(表1,2)。

表 1. 稻作不同行株距對褐飛蝨發生之影響 (67年二期作)

Table 1. Effect of different rice spacings on the occurrence of brown planthoppers in the paddy field (2nd crop, 1978)

行 株 距 Spacing (cm)	每 分 蘗 蟲 數 (No. of BPH/tiller)						
	September				October		
	8	15	22	29	6	13	20
20×15	0.13 a	0.20 a	0.29 a	2.18 a	3.29 a	2.23 a	0.39 a
25×25	0.07 b	0.16 ab	0.21 ab	1.53 b	2.28 b	1.69 b	0.31 a
30×30	0.06 b	0.14 b	0.13 b	0.71 c	1.31 c	1.18 bc	0.18 a
35×35	0.06 b	0.13 b	0.15 b	0.65 c	1.56 c	0.95 c	0.24 a

顯著水準 5% (P. S. 5%)

表 2. 稻作不同行株距對褐飛蝨發生之影響 (68年二期作)

Table 2. Effect of different rice spacings on the occurrence of brown planthoppers in the paddy field (2nd crop, 1979)

行 株 距 Spacing (cm)	每 分 蘗 蟲 數 (No. of BPH/tiller)					
	September			October		
	7	17	27	8	18	28
20×15	0.065 a	0.73 a	0.40 a	0.76 a	2.74 a	3.95 a
25×25	0.041 b	0.38 b	0.25 b	0.30 b	1.26 bc	2.68 b
30×30	0.016 b	0.24 b	0.24 bc	0.33 b	1.40 b	2.69 b
35×35	0.007 b	0.18 b	0.12 c	0.21 b	0.81 c	1.89 c

顯著水準 5% (P. S. 5%)

在稻叢上二種捕食性蜘蛛，六點狼蛛與裂頭小盤蛛之出現均以寬植區 (35×35 cm) 最多，其在 67 與 68 年第二期作水稻生育中期後之稻叢上密度均比密植區 (20×15 cm) 高而且差異顯著 (表 3,4)。

表 3. 稻作不同行株距對蜘蛛類發生之影響 (67年二期作)

Table 3. Effect of different rice spacings on the occurrence of spiders in the paddy field (2nd crop, 1978)

行 株 距 Spacing (cm)	每 20 叢 蜘蛛 數 (No. of BPH/tiller)					
	September	October				November
	29	6	13	20	27	3
20×15	9.8 a	4.3 a	8.0 a	9.8 a	6.0 a	6.5 a
25×25	16.3 a	9.8 a	14.0 b	20.8 b	13.3 b	13.5 b
30×30	20.5 a	20.8 b	17.5 bc	22.3 b	18.0 b	18.0 b
35×35	18.8 a	18.8 b	22.5 c	29.8 c	24.0 b	27.0 c

顯著水準 5% (P. S. 5%)

表 4. 稻作不同行株距對蜘蛛類發生之影響 (68年二期作)

Table 4. Effect of different rice spacings on the occurrence of spiders in the paddy field (2nd crop, 1979)

行 株 距 Spacing (cm)	每 20 叢 蜘蛛 數 (No. of BPH/tiller)					
	September			October		
	7	17	27	8	18	28
20×15	4.8 a	7.3 a	3.3 a	7.0 a	4.3 a	2.8 a
25×25	2.8 a	11.5 ab	6.5 ab	13.0 ab	10.3 ab	8.0 a
30×30	5.0 a	18.0 b	8.5 b	21.3 bc	13.8 b	9.5 a
35×35	8.3 a	17.5 b	14.0 c	26.5 c	22.3 c	22.3 b

顯著水準 5% (P. S. 5%)

表 5. 不同行株距之水稻產量比較 (67—69年)

Table 5. A comparison of grain yield of different rice spacings (1978-1980)

行 株 距 Spacing (cm)	每 公 頃 產 量 (kg/ha)			
	一 期 作 (1st crop)		二 期 作 (2nd crop)	
	1979	1980	1978	1979
20×15	7,352 a	6,705 a	3,630 a	5,465 a
25×25	6,810 ab	6,502 a	4,110 a	4,565 b
30×30	6,177 c	6,605 a	3,830 a	4,180 b
35×35	6,320 bc	5,837 a	3,470 a	3,890 b

顯著水準 5% (P. S. 5%)

上表之調查結果顯示，67年二期作 $20 \times 15$  cm區之產量較 $25 \times 25$ 或 $30 \times 30$  cm區為低；而在褐飛蟲發生較少之68年一、二期作，則以 $20 \times 15$  cm區之產量為各處理之冠。

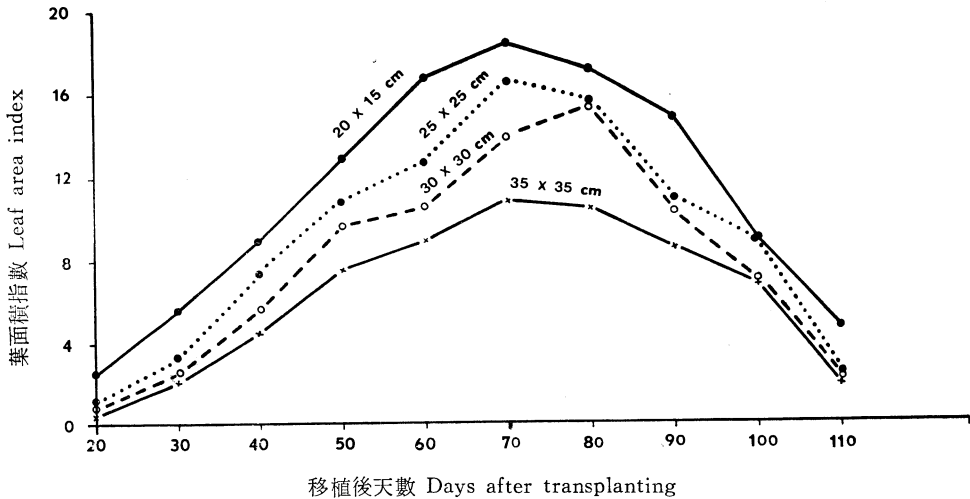


圖 1. 不同行株距水稻之葉面積指數 (69年一期作)

Fig. 1. Leaf area index of Tainung 67 rice at different spacings during the first crop of 1980

上圖顯示密植區 ( $20 \times 15$  cm) 種植水稻叢數最多，其在單位面積上之葉片數亦最多，故其葉面積指數最高，依次為  $25 \times 25$ ， $30 \times 30$  及  $35 \times 35$  cm 等處理區。

## 討 論

就褐飛蟲之發生而言，水稻以不同行株距種植時，除 68、69 年之第一期作因褐飛蟲發生量少，各處理差異不顯著外，67 年與 68 年第二期作之調查結果，均顯示密植處理區 ( $20 \times 15$  cm) 平均每分蘗之褐飛蟲蟲數均較寬植之  $30 \times 30$  或  $35 \times 35$  cm 處理區為多。此項結果與 IRRI 之試驗結果相近<sup>(9,10)</sup>。Suenaga 氏於 1963 年在日本指出同一品種之水稻，在不同之栽植密度下，褐飛蟲之發生數亦有差異<sup>(16)</sup>。而 Pillai 等氏亦認為在印度水稻行株距為  $10 \times 10$  cm 時，其每平方公尺範圍內之稻株上褐飛蟲之蟲數較行株距  $20 \times 20$  與  $20 \times 10$  cm 者為高<sup>(15)</sup>。水稻栽植愈密則褐飛蟲之發生愈多，二者間關係密切<sup>(6,11)</sup>。

本試驗調查結果顯示，在水稻生育初期褐飛蟲之發生密度在寬植與密植稻株上並無顯著差異。可能因為此時稻株生長尚小，莖葉未達茂密，即使在密植處理區仍有足夠之空間可以通風透光，故密植與寬植之稻株生長環境無多大懸殊，在一般情形下，其時褐飛蟲之發生數量少，不同行株距之稻作上褐飛蟲發生數量差異不顯著。但自稻株進入孕穗期後，田間之褐飛蟲族群隨即上升，屆時稻株之生長已極茂盛，尤其密植區為繁茂之莖葉所密密覆蓋，陽光無法充分透射至稻株基部，乃造成通風不良高溫多濕之特殊環境，頗適於褐飛蟲之孳生<sup>(1,13)</sup>。Heinrichs 認為若在此時施用液狀殺蟲劑，很難噴洒在褐飛蟲羣棲之稻株基部<sup>(8)</sup>；Nishida 認為水稻密植所形成之陰濕環境，頗不利於稻蟲類寄生性天敵之活動，因此密植稻作上稻蟲之被寄生率常較低<sup>(12)</sup>。這些都是密植區褐飛蟲增殖迅速之原因。

六點狼蛛與頭頂小盤蛛通常活躍於本省稻田，其捕食對象以褐飛蟲與偽黑尾葉蟬 *Nephotettix cincticeps* (Uhler) 占絕大多數，故此等蜘蛛乃被認為稻蟲之有效天敵。東南亞各國亦認為其控制褐飛蟲之效果值得重視。1979 年 12 月 31 日，香港之 Hongkong Standard Monday 報導我國

大陸湖南等省產稻地區，發現捕食性蜘蛛乃稻蟲之有效天敵，且稱其對稻蟲之捕食效果極佳。本省之狼蛛即屬其中之一種，筆者等以為對本省稻田捕食性蜘蛛，狼蛛與盤蛛在稻作不同行株距之田間發生情況加以瞭解，實有助於褐飛蟲之生物防治效果之探討。由本調查結果顯示，無論第一或第二期作，在水稻生育中期以後，此兩種蜘蛛之發生密度均以寬植區比密植區為多，因有關捕食性蜘蛛之詳細資料尚感不足，有待進一步之研究。但從調查結果似可推定此等捕食性蜘蛛較喜在寬植之稻株環境下棲息。

從稻作產量觀之，水稻密植雖可提高單位面積產量，但褐飛蟲在密植之環境下增殖迅速，容易造成「蟲燒」而使稻作減產。如 67 年第二期作密植區之產量較普植 ( $25 \times 25$  cm) 或寬植 ( $30 \times 30$  cm) 為低，此與 Pillai 等氏之報告相符<sup>(15)</sup>。在褐飛蟲發生較少之季節，如 68 年之第一與二期作，密植區之產量為各處理之冠，而且遠比寬植區或目前所推廣之普植區為高。可見稻作密植時單位面積之總株數與總穗數均可增加，因而提高產量<sup>(2,3,4)</sup>。不過密植之稻株生長環境亦有利於褐飛蟲之孳長，却不利於天敵之活動。若同時考慮害蟲、天敵及稻作產量等三項因素，筆者等認為在褐飛蟲經常發生較少之地區或期作，似可密植以求提高稻作產量。反之，在褐飛蟲經年發生嚴重之地區或期作，種植水稻則仍以普植式 ( $25 \times 25$  cm) 為佳。

本試驗選用目前本省栽培面積最廣之臺農 67 稻種，該稻種在田間栽培時顯示雖不算是抗褐飛蟲品系但對於褐飛蟲之忍受性頗強。又其對稻熱病雖屬感性稻種，但亦較易復元。依本試驗之產量結果分析，68 年與 69 年度之第一期作與 68 年之二期作產量均以密植區 ( $20 \times 15$  cm) 為最高。僅 67 年第二期作因褐飛蟲之發生密度過高，部分試驗區有蟲燒現象，故其產量因而降低 (表 5)。

又依 67 年二期作迄 69 年一期作之年平均產量分析結果，除 67 年二期作外，均顯示密植區之產量最高 (表 5)。作者等乃認為在本省中部地區之第一期作行株距可用  $20 \times 15$  cm。而二期作因褐飛蟲發生密度較高，必要時需要施藥防治，故為施藥操作方便起見，水稻行株距仍以  $25 \times 25$  cm 為合適。總之，本試驗之稻作產量係基於稻種與行株距相配合，且田間完全不施用藥劑。此後若能參酌實際需要而加施對褐飛蟲有防治效果而對捕食性蜘蛛較為安全之藥劑，則稻作產量尚可望提高。

### 參 考 文 獻

1. 林珪瑞，1970。稻田小氣候與稻飛蟲發生關係之觀察。植物保護學會會刊 12(4)：184-189。
2. 謝全份、高 樹、江 忠。1966。水稻不同栽植密度、肥料量及栽培方式對產量之影響。農業研究 15 (4)：7-22。
3. Chang, W. L. 1968. Response of rice variety to plant spacing and nitrogen fertilization. Jour. Taiwan Agric. Res. 17(4)：1-18.
4. Chang, W. L. and S. C. Yang. 1966. Effects of split application of fertilizer and planting density on yield, components of yield, and other agronomic characters of rice (III) Jour. Taiwan Agric Res. 15(1)：1-7.
5. Dyck, V. A. 1973. The role of ecology in insect pest control. (mimeographed) IRRI Saturday seminar, June 3, 12 pp.
6. Fernando, H. E. 1975. The brown planthopper problem in Sri Lanka. Rice Ent. Newsl. 2：34-36.
7. Gomez, K. A. 1972. Techniques for field experiments with rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
8. Heinrichs, E. A. 1977. Chemical control of the brown planthopper. Paper presented at the brown planthopper symposium held at the IRRI, April 18-22, 1977. pp. 1-29.
9. IRRI 1973. Annual report for 1972. pp. 186-187.
10. IRRI 1978. Annual report for 1977. p. 212.
11. Lim, G. S. and K. L. Heong 1977. Recent brown planthopper incidence and its implications in

Malaysia. IRRN 2(6) : 14-15.

12. Nishida, T. 1975. Cause of brown planthopper outbreak. Rice Ent. Newsl. 2 : 38.
13. Oka, I. N. 1977. Cultural control of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. Brown planthopper Symposium 18-22 April 1977. IRRI.
14. Pathak, M. D. 1968. Ecology of common insect pests of rice. Ann. Rev. Ent. 13 : 257-294.
15. Pillai, K. G. et al. 1979. Effects of nitrogen levels, plant spacings and row orientation on the incidence of the brown planthopper of rice. Indian Jour. agric. Sci. 49(2) : 125-129.
16. Suenaga, H. 1963. Analytical studies on the ecology of the two species of planthoppers the white-back planthopper (*Sogatella furcifera*) and the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) with special reference to their outbreak. Bull. Kyushu Agric. Expt. Sta. 8 : 1-152.

# Effect of rice plant spacing on the population density of brown planthopper and two predacious spiders<sup>1</sup>

Shui-chen Chiu<sup>2</sup> and Bing-huei Chen<sup>3</sup>

## Summary

The effect of rice plant spacing on the occurrence of brown planthopper (BPH) *Nilaparvata lugens* and two predacious spiders, *Lycosa pseudoannulata* (B. et S. ) and *Oedothorax insecticeps* (B. et S. ), were studied at the paddy field in the Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung. The experiment was begun from the second crop of 1978 to the first crop of 1980, and Tainung 67 rice was planted at 4 different spacings, viz. 20×15, 25×25, 30×30 and 35×35cm. No significant difference was found from the first crop of 1979 because of the low occurrence of BPH. And all the results were based on the records obtained from the second crops of 1978 and 1979.

Before rice tillering stage, the population densities of BPH in the 4 different spacing plots were similar to each other. However, during the booting stage, the density of BPH in the closest spacing plots (20×15cm) increased much faster than those in the other spacing plots. Evidently, the difference of rice plant spacings influenced the population growth of BPH only after the plant size itself reached a certain density threshold. The final results indicated that the plots of 20×15cm had more BPH per tiller than the plots of 30×30 and 35×35cm.

After the beginning of rice booting stage, the population densities of both *Lycosa* and *Oedothorax* spiders were significantly higher in the widest spacing plot (35×35cm) than those in the closest spacing plot (20×15cm). Which indicated that the close spacing environment is not suitable for the predacious spiders.

We conclude that the rice yield of the close spacing plot (20×15cm) is the highest if the density of BPH is low, and the yield of the currently used spacing (25×25cm) is the highest when the density of BPH is high.

- 
1. Contribution No. 995 from the Taiwan Agricultural Research Institute. Paper presented at the XVI International Congress of Entomology held on August 3-9, 1980, Kyoto, Japan.
  2. Senior Entomologist and head of the Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.
  3. Research Assistant, ditto.