

## 臺灣中部地區褐飛蝨抗藥性地區差異之研究

王順成<sup>1</sup> 古德業<sup>2</sup> 朱耀沂<sup>3</sup>

1. 臺灣省農業藥物毒物試驗所，臺中縣霧峯鄉；2. 農業委員會糧農處；3. 國立臺灣大學植物病蟲害系，臺北市

(接受日期：民國76年10月14日)

### 摘 要

王順成、古德業、朱耀沂 1988 臺灣中部地區褐飛蝨抗藥性地區差異之研究 植保會刊 30 : 52—58.

為瞭解本省褐飛蝨抗藥性地區差異，自 1982 至 1984 年三個秋季及 1984 年春季調查中部 6~7 個地區褐飛蝨之抗藥性，初步證明臺灣中部地區褐飛蝨在兩期稻作可能具抗藥性地區之差異，而以秋作褐飛蝨之 Max. LC<sub>50</sub>/Min. LC<sub>50</sub> 之變異值範圍較大，其值在 2.4~15.5，春作族群之變異值範圍較小，其值在 2.3 與 2.9 之間。

關鍵字：抗藥性、地區差異、褐飛蝨。

### 緒 言

褐飛蝨為單食性的害蟲，主要以稻屬植物 (*Oryza* spp.) 為其寄主植物，因其繁殖力強，世代短又具有隨氣團遷移的特性，分布遍於溫帶至熱帶之整個亞洲水稻栽培區，涵蓋範圍甚廣。其分布地區之環境各異，因之各地區褐飛蝨族群之發生及生態變異甚大，加上水稻栽植區由於栽植季節，栽植次數，水稻品種及耕作方式各有不同，農藥使用之種類，次數及使用量，各地區亦有很大之差異，因之各地區褐飛蝨對藥劑所產生的抗藥性幅度，趨勢及抗藥性獲得方式亦可能有很大的不同。由於褐飛蝨之遷移性影響褐飛蝨地區抗藥性之結果，Kisimoto 最早建立褐飛蝨長距離遷移理論及偵測方法<sup>(4)</sup>，後來 Kisimoto 更證實日本褐飛蝨主要族群是由外地遷入的<sup>(5,6,7)</sup>。Nagata 和 Moriya<sup>(10)</sup> 及 Kilin<sup>(3)</sup> 等以遷入褐飛蝨之族

群測定對殺蟲劑感受性之變化，發現日本褐飛蝨對殺蟲劑感受性無地區性的差異，此為褐飛蝨遷移性與抗藥性關係研究的開端<sup>(3,9)</sup>。隨後 Rosenbery<sup>(11)</sup> 於菲律賓的研究中指出菲律賓褐飛蝨之族群乃為本地越冬與遷入族群之混合型。此為有關熱帶地區褐飛蝨族群動態之首次報導，至於遷移或越冬褐飛蝨族群對藥劑抗藥性之關係資料，在菲律賓之研究中則無正式資料可供參考。

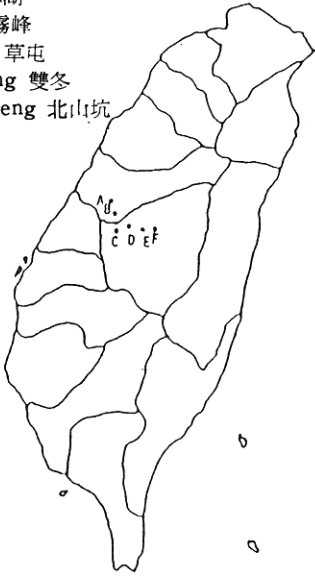
本省並無有關褐飛蝨族群之特性與抗藥性關係間之研究，而僅有與此相關之生態基礎研究，如楊等探討褐飛蝨在本省北部之冬季生態<sup>(1)</sup>及鄭氏調查本省每年七、八月間空中捕網可得大批遷入型之褐飛蝨(鄭、未發表資料)。本文從1982年至1984年從中部地區選擇五個地區測定褐飛蝨探討不同地區抗藥性之差異，旨在建立本省褐飛蝨田間族群變異遷移性與抗藥性關係之基礎資料，做為瞭解褐飛蝨抗藥性變化情形之參考。

## 材料與方法

### 供試蟲源

本試驗所採用之蟲源為 1982 年及 1983 年 9~11 月間及 1984 年 9~11 月間分別自臺中縣之草湖、霧峰、南投縣之草屯、雙冬、北山坑、埔里等地採集者，上述地區之間隔各約 10 公里，並以南部地區之屏東、潮州等地區為試驗對照區，各地區在一公里範圍內各採集 5 點，每點採集 200 隻雌蟲後加以混合，所採集之褐飛蝨於室內飼養，繁殖後之第一世代為供試蟲源。

- A: Tsaohy 草湖
- B: Wufeng 霧峰
- C: Tsaotung 草屯
- D: Shuangtung 雙冬
- E: Pelshangkeng 北山坑
- F: Pulf 埔里



圖一、褐飛蝨抗藥性地區性差異試驗之採集區域

Fig. 1. Location of survey points where brown planthoppers were collected in central Taiwan in 1982 to 1984.

### 試驗方法<sup>(12,13)</sup>

將稻苗浸泡於預先調配好之供試藥液中，同時為使藥劑充分與水混合，在調配好藥劑水溶液中酌量添加少量乳化劑(Triton 114)。試驗秧苗為臺南五號，將 10 株稻苗為一束，倒浸於配好適當比例之藥劑溶液中，藥劑不可沾到棉花上，然後稍加旋轉，經 20 秒後取出，將多餘之藥劑滴盡，再置於觀察瓶中風乾，並放進

供試之褐飛蝨，以紗布覆蓋瓶口後以橡皮筋圈緊，24 小時後記錄其死亡率，並利用 Finney 之方法計算  $LC_{50}$ 、 $LC_{95}$  及斜率。

### 分析方法

採用 Kilin 和 Nagata 等於 1981 年測定不同地區褐飛蝨對數種殺蟲劑感受性差異之測定法。其法利用該地區褐飛蝨對殺蟲劑之最高  $LC_{50}$  及最低之  $LC_{50}$  值之比，即 (Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$ ) 方法，以分析在不同地區褐飛蝨對各種殺蟲劑感受性之差異<sup>(3)</sup>。

## 結 果

### 一九八二年秋季褐飛蝨之族群

若以 1976 年在霧峰地區所採的褐飛蝨對 carbaryl、carbofuran、monocrotophos、malathion 等四種殺蟲劑之毒效值為基準，比較 1982 年在七個地區採集褐飛蝨之抗藥性倍數比(表一)，得知有機磷劑中 malathion 之  $LC_{50}$  值增加較大，約在 1.2 至 18.0 倍之間。monocrotophos 與 carbofuran 次之，分別在 1.1 至 4.6 倍及 1.1 至 4.9 倍之間，carbaryl 最小，約在 1.6 至 3.9 倍之間。

將各地區褐飛蝨對四種殺蟲劑毒效值以 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  方法分析得知，其變異範圍在 2.4~15.5 倍之間(表一)。值得注意的是草屯與雙冬兩地區所採集褐飛蝨品系對四種殺蟲劑之毒效值與其他 5 個地區有很大之差異。草屯地區的褐飛蝨對 4 種殺蟲劑之抗藥性倍數如與 1976 年之霧峰地區採集相比較，顯示均相當高，如 carbaryl 3.4 倍、carbofuran 3.7 倍、malathion 18.0 倍及 monocrotophos 4.6 倍，而雙冬地區之族群則相反，其對四種殺蟲劑之抗藥性倍數較其他地區均為低，其結果為 carbaryl 1.6 倍、carbofuran 2.8 倍、malathion 1.2 倍及 monocrotophos 1.0 倍，而這種特性在往後數年調查中依然存在。

### 一九八三年褐飛蝨族群

若將 1983 年秋季在相同地區調查之資料與上一年資料相比較，所有供試地區採集之褐飛蝨對 4 種殺蟲劑之抗藥性倍數明顯上升(表二)。其  $LC_{50}$  同樣以 1976 年  $LC_{50}$  為基準而比較時，則有機磷劑之 malathion 增加至 9.4~39.8

表一、公元1982年秋季不同地區褐飛蝨族群之 LC<sub>50</sub> 值  
Table 1. LC<sub>50</sub> values of field-collected brown planthoppers in fall 1982

Insecticides	Collected from							Wufeng (1976)
	Wufeng	Tsaotung	Shuangtung	Peishankeng	Puli	Tsaohu	Pingtung	
Carbaryl	230/2.3 <sup>1)</sup> (2.8) 2)	275/2.4 (3.4)	128/2.8 (1.6)	129/2.2 (1.6)	177/2.8 (2.2)	317/1.6 (3.9)	176/3.6 (2.1)	2.4 (1.0)
Carbofuran	23/1.6 (2.5)	33/2.3 (3.7)	25/1.9 (2.8)	17/2.0 (1.8)	10/2.4 (1.1)	18/2.3 (1.9)	44/3.0 (4.9)	4.5 (1.0)
Malathion	2288/2.0 (14.8)	2875/2.4 (18.0)	182/3.6 (1.2)	1491/2.2 (9.6)	802/2.5 (5.2)	1453/1.2 (9.4)	1251/1.2 (8.1)	15.5 (1.0)
Monocrotophos	71/2.3 (2.3)	142/2.2 (4.6)	31/1.9 (1.0)	50/2.2 (1.6)	33/2.0 (1.1)	97/2.9 (3.2)	46/3.3 (1.5)	3.2 (1.0)

1) LC<sub>50</sub> (ppm)/slope of regression line.

2) Magnitude of increases of LC<sub>50</sub> as compared with 1976 data.

3) Max./Min. ratios are maximum LC<sub>50</sub>/minimum LC<sub>50</sub>.

表二、公元1983年秋季不同地區褐飛蝨族群之 LC<sub>50</sub> 值  
Table 2. LC<sub>50</sub> values of field-collected BPH in fall 1983

Insecticides	Collected from							Wufeng (1976)
	Wufeng	Tsaotun	Shuangtung	Peishankeng	Puli	Pingtung	Max./Min. <sup>3)</sup>	
Carbaryl	325/2.2 <sup>1)</sup> (3.9) 2)	376/2.6 (4.6)	137/2.3 (1.7)	277/3.3 (3.4)	282/3.3 (3.4)	329/2.3 (4.0)	2.7 (1.0)	
Carbofuran	43/4.2 (4.8)	268/1.6 (29.9)	50/1.3 (5.6)	84/4.3 (9.4)	88/1.5 (9.9)	98/3.5 (10.9)	6.2 (1.0)	
Malathion	2690/5.9 (17.3)	6173/4.3 (39.8)	2589/2.5 (16.7)	2634/3.5 (9.4)	4133/3.2 (26.7)	3089/2.2 (19.9)	4.2 (1.0)	
Monocrotophos	202/2.0 (6.6)	285/2.4 (9.2)	160/1.6 (5.2)	361/2.7 (10.3)	396/4.1 (12.7)	300/2.6 (9.7)	2.4 (1.0)	

1) LC<sub>50</sub> (ppm)/slope of regression line.

2) Magnitude of increases of LC<sub>50</sub> as compared with 1976 data.

3) Max./Min. are maximum LC<sub>50</sub>/minimum LC<sub>50</sub>.

倍。monocrotophos 爲 5.2 至 12.7 倍。胺基甲酸鹽類之 carbofuran 爲 4.8~29.9 倍，carbaryl 爲 1.7 至 4.6 倍。

若以不同地區褐飛蝨對供試殺蟲劑之毒效值以 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  之比值分析其變異範圍，其值在 2.4~6.2 之間，變異範圍較上一年同季爲小，唯變異值仍在。值得注意的是草屯與双冬地區褐飛蝨所顯示較其他供試地區不同，其測試之抗藥性倍數比依然不變，草屯地區仍爲所有供試地區對 4 種殺蟲劑之抗藥性倍數比最高者。双冬則是抗藥性倍數比最低者。祇是双冬地區褐飛蝨較上一年相同採集地之抗藥性倍數比呈上升之現象。

#### 一九八四年春季褐飛蝨族群

與 1982、1983 年相同地區採集的秋季型褐飛蝨比較，1984 年春季型各地區褐飛蝨對上述 4 種藥劑之抗藥性倍數，比上二年呈增加之趨勢（表三）。其中有機磷劑之 malathion 之抗藥性比值範圍在 14.2 至 32.6 倍之間，monocrotophos 在 7.0 至 20.5 之間，而 carbaryl 則在 2.7 至 7.8 之間。（以上抗藥性倍數比值爲 1984 年春季型褐飛蝨之  $LC_{50}$  與 1976 年霧峰地區所採集褐飛蝨  $LC_{50}$  比較）除草屯地區外，所有取樣地區之褐飛蝨對 malathion 之抗藥性倍數稍爲降低之外，其餘均增加。由以上試驗知 1982 及 1983 年秋季調查結果，草屯地區褐飛蝨之抗藥性爲所有地區中最高。然 1984 年春季型態族群之調查結果，未發現此種現象。測試之六個地區族群對各種殺蟲劑之抗藥性倍數之差異不大。惟双冬地區之抗藥性倍數則與 1982 及 1983 年秋季所調查結果相似，仍爲各地區最低者。上述資料以 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  分析結果，其變異範圍爲 2.3~2.9 之間，其變異與 1982、1983 年秋季型褐飛蝨有很大之差別。

#### 一九八四在秋季褐飛蝨族群

1984 年秋季褐飛蝨之抗藥性倍數，較同年春季型大爲降低，但與 1983 年秋季型調查結果比較，僅略爲增加或不變。在此期內 malathion 之抗藥性倍數在不同地區之增加範圍自 9.8 至 44.0 倍之間；monocrotophos 在 2.8 至 11.4 倍之間；胺基甲酸鹽之 carbofuran 在

6.2 與 16.2 之間，而 carbaryl 在 1.3 與 7.6 之間。双冬地區仍爲 6 個調查地區（表四）中對 4 種藥劑之抗藥性倍數最低者。而草屯地區之蟲源除對 carbofuran 外，對其餘三種藥劑之抗藥性倍數，較其他地區爲高，此種現象又回復到 1983 年秋季型之型態，很明顯這是一種循環式之變化。若以 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  方法分析上述結果知其變化範圍介於 2.6 與 5.9 之間，種型或與 1983 年秋季型所調查結果亦十分相似，而與 1984 年春季型之結果不同。

## 討 論

同一地區能夠繼續生存的害蟲，若每一地區連續使用不同種類或不同量之殺蟲劑時，在害蟲族群上較易顯現出每一地區特有的藥劑感受性。唯若在同一地區，經長期使用殺蟲劑後，採集之昆蟲對殺蟲劑之毒效值不變或抗藥性程度不上升，則可認爲是遷移型昆蟲最大特點之一。Nagata<sup>(10)</sup> 在日本不同地區採集之褐飛蝨測試結果，其 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  變異值爲 4.5。他認爲此爲具有地區抗藥性之變異存在的證據。隔年在相同在區測得之 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  變異值僅 2.60 造成此種現象的原因，Nagata 解釋爲日本褐飛蝨主流爲遷移性族群。第一年與第二年褐飛蝨自不同來源地移入，故產生變異<sup>(10)</sup>。

筆者自 1982 年至 1984 年每年秋季由本省中部所調查之 6~7 個地區之褐飛蝨對 4 種殺蟲劑之 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  比，均維持相當高之變異。而且在 1982 年~1984 年之調查中，草屯與双冬地區存在之高抗藥與低抗藥性似可說明本地區越冬型之褐飛蝨在抗藥性可能扮演部分重要的角色。其中 1982 年之 Max.  $LC_{50}$ /Min.  $LC_{50}$  變異最大爲 15.5，1983 年爲 6.2，而 1984 年爲 5.6，這種每年變異情形似與 Nagata<sup>(8)</sup> 認爲褐飛蝨遷入族群可能分數次遷移波而從不同來源地遷入似乎相同。但與日本不同是本省褐飛蝨可以越冬故其他地區變異值並未因移入褐飛蝨來源不同而完全消失，當來源地不同，其抗藥性變化亦大。鄭氏（未發表資料）於嘉義高空捕網調查遷移性褐飛蝨族群中發現嘉義地區褐飛蝨高空捕網之密度與

表三、公元1984年春季不同地區褐飛蝨族群之 $LC_{50}$ 值  
Table 3.  $LC_{50}$  values of field-collected BPH in spring 1984

Insecticides	Collected from						Wufeng (1976)
	Wufeng	Tsaotun	Shuangtung	Peishankeng	Puli	Pingtung	
Carbaryl	641/2.3 <sup>1)</sup> (7.8) 2)	552/3.7 (6.7)	225/2.6 (2.7)	384/2.6 (2.7)	566/8.7 (2.9)	631/7.9 (7.7)	2.9 82/2.0 (1.0)
Carbofuran	60/5.5 (6.7)	156/1.5 (17.0)	74/2.0 (14.2)	158/2.0 (28.2)	122/2.4 (13.6)	105/5.2 (11.6)	2.6 9/2.4 (1.0)
Malathion	3127/3.2 (20.2)	4303/17.2 (27.7)	2194/2.5 (14.2)	4357/2.5 (28.2)	4435/2.1 (28.6)	5058/5.5 (32.6)	2.3 155/3.4 (1.0)
Monocrotophos	227/1.9 (7.5)	381/3.8 (12.2)	209/2.6 (7.0)	554/2.6 (18.5)	615/2.0 (20.5)	445/4.9 (14.8)	2.7 30/3.6 (1.0)

1)  $LC_{50}$  (ppm)/slope of regression line.

2) Magnitude of increases of  $LC_{50}$  as compared with 1976 data.

3) Max./Min ratios are maximum  $LC_{50}$ /minimum  $LC_{50}$ .

表四、公元1984年秋季不同地區褐飛蝨族群之 $LC_{50}$ 值  
Table 4.  $LC_{50}$  values of field-collected BPH in fall 1984

Insecticides	Collected from						Wufeng (1976)
	Wufeng	Tsaotun	Shuangtung	Peishankeng	Puli	Pingtung	
Carbaryl	624/3.1 <sup>1)</sup> (7.6) 2)	599/3.0 (7.3)	142/2.8 (1.7)	246/3.0 (3.0)	105/2.6 (1.3)	429/4.7 (5.2)	5.9 82/2.0 (1.0)
Carbofuran	108/4.0 (12.0)	87/3.0 (9.7)	56/2.2 (6.2)	62/2.1 (7.0)	146/2.2 (16.2)	110/2.8 (12.2)	2.6 9/2.4 (1.0)
Malathion	5604/2.0 (36.2)	6837/2.1 (44.0)	1512/2.2 (9.8)	3085/2.0 (19.9)	3553/2.4 (22.9)	5036/3.8 (32.5)	4.5 155/3.4 (1.0)
Monocrotophos	120/2.1 (4.0)	340/2.3 (11.4)	84/6.1 (2.8)	298/3.1 (9.9)	116/2.4 (3.9)	132/3.6 (4.4)	4.1 30/3.6 (1.0)

1)  $LC_{50}$  (ppm)/slope of regression line.

2) Magnitude of increases of  $LC_{50}$  as compared with 1976 data.

3) Max./Min. ratios are maximum  $LC_{50}$ /minimum  $LC_{50}$ .

每年7至8月最高，此種結果與本試驗秋季型褐飛蝨抗藥性之 Max. LC<sub>50</sub>/Min. LC<sub>50</sub> 之變異很大有某種程度相關。據鄭氏調查本省一期作（1月至3月）褐飛蝨遷移型均無捕獲記錄，因此遷移型褐飛蝨影響此期抗藥性似乎較小。有關抗藥性區域變異原因之解釋，尚須利用高空捕網所捕獲遷移性之褐飛蝨與越冬型之褐飛蝨測定比較其抗藥性之變化，才能進一步確定。而且由於抗藥性變異遷涉甚廣，本文資料僅為初步結果，希望日後能從其他遺傳及生化測試上做進一步的研究，以得到更肯定的證據。

### 引用文獻

1. 楊平世。1983。褐飛蝨 [*Nilaparvata lugens* (Stål)] 在臺灣冬季之生態研究。國立臺灣大學植物病蟲害學研究所博士論文摘要。
2. Finney, D. J. 1971. "Probit analysis" 3rd ed. pp. 1-99. Cambridge University Press. London/New York.
3. Kilin, D., Nagata, T., and Masuda, T. 1981. Development of carbamate resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae). Appl. Ent. Zool. 16(1): 1-6.
4. Kisimoto, R. 1971. Long distance migration for planthopper, *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens*. Proceeding Symp. Rice Insect Trop. Agr. Res. Cent., Ministry of Agr. Forest Japan. pp. 201-206.
5. Kisimoto, R. 1976. Synoptic weather conditions induring longdistance immigration of planthopper, *Sogatella furcifera* (Horvath) *Nilaparvata lugens* (Stål). Ecol. Entomol. 1:95-109.
6. Kisimoto, R. 1979. Brown planthopper migration. p. 113-124 In: (Brown planthopper: threat to rice production in Asia) IRRI. Los Banos Laguna, Philippines.
7. Kisimoto, R., Hirao, J., Hirahara, Y. and Tanaka, A. 1982. Synchronization in migratory flight of planthoppers in south-western Japan. J. appl. Ent. Zool. 26(2):112-118.
8. Nagata, T. 1982. Insecticide resistance and chemical control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae). Bull. Kyushu Natl. Agric. Exp. Stn. 22:49-164.
9. Nagata, T., and Moriya, S. 1974. Resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), to Lindane. Jap. J. appl. Ent. Zool. 18:73-80.
10. Nagata, T., and Masuda, T. 1980. Insecticide susceptibility and wing-form ratio of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae) and the white backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae) in south-east Asia: Appl. Ent. Zool. 15:10-19.
11. Rosenberg, L. T. 1981. Potential wind-assisted migration by planthopper in the Philippines. IRRN 6(2):16-17.
12. Wang, S. C., and Ku, T. Y. 1983. Trends in insecticide resistance planthopper and rice leafhopper in central Taiwan. Sci. Agri. 3(9-10): 306-314.
13. Wang, S. C., and Ku, T. Y. 1984. Development of insecticide resistance of brown planthopper in central Taiwan. Chinese J. Entomol. 4(2):131-138.

**Local Difference of Insecticide Resistance of Brown  
Planthopper, (*Nilaparvata lugens*) in Central Taiwan**

Shun-Chung Wang<sup>1</sup>, Te-Yeh Ku<sup>2</sup> and Yu-I Chu<sup>3</sup>

1. Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taichung; 2. Food and Agriculture Department, Council of Agriculture, Executive Yuan; 3. Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

(Accepted for publication: October 14, 1987)

**ABSTRACT**

**Wang, S. C., Ku, T. Y. and Chu, Y. I. 1988. Local difference of insecticide resistance of brown planthopper, (*Nilaparvata lugens* stål) in central Taiwan. Plant Prot. Bull. 30 : 52—58.**

Local difference of resistance was used to understand the source of BPH in Taiwan. Estimated by the ratio of Max. LC<sub>50</sub>/Min. LC<sub>50</sub>, insecticide-resistance differences were found at six to seven localities in central Taiwan. Max. LC<sub>50</sub>/Min. LC<sub>50</sub> ratio varied from 2.4-15.5- fold for the BPH collected during the autumn crop season in 1982-1984. However, we only found a 2.3- to 2.9- fold variation by the same survey in the spring crop season of 1984. The data showed possibility in local difference of resistance of brown planthoppers to insecticides in autumn and a small local difference in spring.

Key words: Resistance, brown planthopper, local difference.