台灣中部地區水稻褐飛蝨(*Nilaparvata lugens* Stål)對四種常用殺蟲劑抗藥性之現況[1]

章加寶　方敏男[2]

摘　要

褐飛蝨爲本省水稻主要害蟲，據1981年本場調查發現部分地區品系對四種常用殺蟲劑已產生抗藥性，爲了進一步瞭解褐飛蝨對這些常用殺蟲劑抗藥性之變動情形，於1982年繼續偵測其對藥劑抗性發展趨勢，以LD_{50}、LD_{90}及斜率來分析。花壇、埔鹽、線西及竹塘品系之LD_{50} 較前一年增加，且斜率有下降之勢，顯示此些品系對Isoprocarb產生抗藥性之機會已提高。此外，大里及竹塘品系之對MTMC，東勢及大里品系之對Hokbal，東勢及線西品系之對Monocrotophos，亦有相似之現象，其餘品系則無甚變動，而抗藥性倍數有下降之勢者，對Isoprocarb及Hokbal而言，有台中品系，MTMC有花壇品系，Monocrotophos有大甲、埔鹽、竹塘及魚池品系，而其餘品系，皆有增加之勢。

前　言

褐飛蝨（*Nilaparvata lugens* Stål）爲本省水稻之主要害蟲，以刺吸式口器吸食水稻株汁液，使水稻生長受阻甚或枯死且易造成蝨燒（hopperburn）現象，影響稻作產量至鉅。由於田間殺蟲劑之大量使用，使天敵嚴重受到傷害(2)，使得褐飛蝨在水稻害蟲中成爲最難以防治之種類，成爲近二十年來本省(5)及亞洲(6)若干水稻栽培地區之主要害蟲。

多年來本省皆採用化學藥劑來防治褐飛蝨，1984年經政府推薦的殺蟲劑即有80種之多(1)，包括有機磷劑，氨基甲酸鹽類、合成除蟲菊類及少數其他種類的化合物。本省全年使用於水稻害蟲之殺蟲劑中，平均60%用於防治褐飛蝨。中部地區農民多採用Isoprocarb、MTMC、Hokal及Monocrotophos來防治褐飛蝨，然而此類藥劑之防治效果似有日漸降低之趨勢。據1981年度之調查，已知部分地區褐飛蝨品系對這些藥劑已產生抗藥性(3)。有鑑於此，本實驗乃以1981年及1982年兩年調查結果，作爲今後實際用藥之參考，並資偵測褐飛蝨對這些殺蟲劑抗藥性發展之研究比較。

材料與方法

一、試驗材料：

1.供試蟲源：於1981年及1982年二期稻作，分別自臺中（TC）、大甲（TCH）、大里（TL）、

[1] 臺中區農業改良場研究報告第 0075 號

[2]分別臺中區農業改良場植物保護股助理及股長。

東勢（TS）、花壇（HT）、埔鹽（PY）、線西（H_SHs）、竹塘（CT）及魚池（YC）等九個地區採集，每地區取5點採樣混合之，攜回室內繁殖，以第一代之4~5齡若蟲爲試驗材料，感性品系（此品系最早由嘉義試分所鄭清煥博士育成）則由農藥試驗所王順成博士所提供，於室內飼育繁殖，以供對照之用。

2.供試藥劑：

(1)Isoprocarb（滅必蝨，MIPC，Mipclde，Mipcin，Etrofolan）：2-Isopropylphenyl-N-Methylcarbamate.

日本三菱化學株式會社製造。98% Technical Grade

(2)MTMC（治滅蝨，Tsumacide®）：3methyl-phenyl-Tol-N-Methylcarbamate.

日本農業株式會社製造。95% Technical Grade.

(3)Hokbal（双滅必蝨）：2-see-Butylphenyl-N-methylcarbamate（SBPMC）及3-tert-Butylphenyl-N-methylcarbanate（TBPMC）(4:1) 混合而成。

日本北興化學公司製造77% Technical Grade.

(4)Morocrotophos（亞素靈Nuracron, Azodrin）：Dimethyl phosphate of 3-Hydroxy-N-methyl-cis-crotonamlde.

瑞士Ciba公司製造70% Technical Grade.

二、試驗方法：

1.各地區褐飛蝨品系感受性之測定：

各試劑之標準溶液（stock solution）爲1%濃度之丙銅溶液（W/V），依次稀釋成一系列之各種濃度稀釋液，再選擇適當濃度測試之。

褐飛蝨若蟲先用CO_2使之昏迷，以微量施藥器（microapplicator），採表面施藥法[4]（topical application），將藥液每次0.2μl/隻定量處理於褐蝨蝨腹部背板上，每一試驗至少使用五種濃度，另加到照組。每組用蟲30隻，作三次重複。處理後將若蟲移至新鮮水稻秧苗上，置於直徑9公分，高15公分之玻璃瓶內，24小時後，記錄其死亡率。依據Finney[7]對機數分析，求得各主要之介量。

結果與計論

一、各地區褐飛蝨品系對Isoprocarb之毒性比較及抗藥性發展趨勢

由表一可知各地區褐飛蝨品系對Isoprocarb之毒性反應及抗藥性的變動。東勢、大甲、埔鹽、線西及竹塘在1982年測得之LD_{50}值均較1981年顯著增加，其中以竹塘之增加趨勢最大，大里、花壇及魚池則無甚變化，臺中則有降低之勢。褐飛蝨對藥劑之毒效反應亦可以LD_{90}值及斜率（slope）來比較。一種藥劑長期使用後，其斜率變大時，表示昆蟲對這種藥劑之忍受性範圍逐漸變窄。由表中可知，東勢品系之斜率在1981年爲1.34，1982則增至2.29，即東勢品系對Isoprocarb之忍受性幅度逐漸變窄，若單以斜事而言即表示此品系對Isoprocarb之抗藥性有逐漸降低之可能。若欲進一步了解抗藥性之變化趨勢，還需LD_{50}值及斜率之變化相配合，就表中花壇、埔鹽、線西及竹塘其LD_{50}值在1982年的較1981年增加，且其斜率有下降的趨勢，可顯示出這些品系產生抗藥性之機會已大大的提高，表示Isoprocarb對這些品系已逐漸失去藥效，意味這些品系已增加對藥劑忍受性之幅度。一般而言，藥效之降低可能係藥劑本身成分之差異或蟲子健康情況之不一致，故不能僅憑此做爲判斷抗藥性之唯一依據。

褐飛蝨對藥劑之抗藥性發生趨勢以抗藥性倍數之表示最直接，抗性倍數具有下降趨勢者爲臺中品系，其餘品系如東勢、大甲等抗性倍數在1982年稍有增加之現象。

二、各地區揭飛蝨品系對MTMC之毒性比較及抗藥性發展趨勢

由表二可知各地區褐飛蝨品系對MTMC之毒性反應及抗藥性的變動，東勢及埔鹽在1982年測得之LD_{50}值均較1981年顯著增加，尤以埔鹽之增加趨勢最大、臺中、大里、線西、竹塘

及魚池則無甚變化，大甲及花壇則有降低之勢，就斜率而言，東勢品系在1981年爲1.01，但1982年則增至1.73，在各品系中變化最爲顯著，此表示東勢褐飛蝨品系對此種藥劑之忍受幅度已逐漸變窄，若以斜率而言，即表示此品系對MTMC之抗藥性有逐漸降低之可能。在1982年中大里及竹塘之LD_{50}比

表一　1981 至 1982 年 Isoprocarb 對褐飛蝨之毒效現況

Table l　Status of Isoprocarb toxicity for brown planthopper in Taichung area, 1981-1982.

Field strain	LD_{50}(μg/Insect)		LD_{90}(μg/Insect)		Slope		Resistance factor[1]		Tendency of developing resistance within one year[2]
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	
TC	0.0066	0.0048	0.0304	0.0206	1.95	2.02	3.3	2.4	–0.9
TS	0.0030	0.0046	0.0262	0.0166	1.34	2.29	1.5	2.5	+0.8
TL	0.0040	0.0042	0.0200	0.0188	1.83	1.96	2.0	2.1	+0.1
TCH	0.0056	0.0074	0.0430	0.0522	1.44	1.51	2.8	3.7	+0.9
HT	0.0106	0.0122	0.0402	0.0458	2.38	2.23	5.8	6.1	+0.3
PY	0.0082	0.0104	0.0320	0.0424	2.16	2.11	4.1	5.2	+1.1
HsHs	0.0046	0.0066	0.0456	0.0416	1.65	1.60	2.3	3.3	+1.0
CT	0.0028	0.0058	0.0224	0.0468	1.42	1.41	1.4	2.9	+1.5
YC	0.0022	0.0028	0.0186	0.0248	1.32	1.35	1.1	1.4	+0.3

1. Resistance factor：1981 LD_{50} or 1982 LD_{50}/susceptible strain LD_{50}（0.0020 μg/insect）
2. Tendency of developing resistance within one year indicates the difference of changing resistance level from 1981 to 1982; ± denoting the increase of resistance or denoting the decrease.

表二　1981 至 1982 年 MTMC 對褐飛蝨之毒效現況

Table 2　Status of MTMC toxicity for brown planthoper in Taichung area，1981-1982.

Field strain	LD_{50}(μg/Insect)		LD_{90}(μg/Insect)		Slope		Resistance factor[1]		Tendency of developing resistance within one year[2]
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	
TC	0.0106	0.0106	0.1032	0.0606	1.29	1.68	5.89	5.89	0
TS	0.0024	0.0038	0.0454	0.0204	1.01	1.73	1.33	2.01	+0.68
TL	0.0064	0.0070	0.0610	0.0988	1.32	1.11	3.56	3.89	+0.33
TCH	0.0090	0.0080	0.1108	0.0916	1.17	1.21	5.00	4.44	–0.56
HT	0.0152	0.0108	0.0584	0.0466	2.19	2.01	8.44	6.00	–2.44
PY	0.0108	0.0142	0.0624	0.0738	1.67	1.78	6.00	7.88	+1.88
HsHs	0.0044	0.0050	0.0170	0.0186	2.23	2.25	2.44	2.77	+0.33
CT	0.0022	0.0030	0.0126	0.0194	1.71	1.58	1.22	1.67	+0.45
YC	0.0020	0.0020	0.0392	0.0250	0.99	1.19	1.11	1.22	+0.11

1. Resistance factor：1981 LD_{50} or 1982 LD_{50}/susceptibls strain LD_{50}（0.0020 μg/insect）.
2. Tendency of developing resistance within one year indicates the difference of changing resistance level from 1981 to 1982; ± denoting the increase of resistance or denoting the decrease.

1981年略增加，而其斜率有下降之勢，可顯示出這兩個品系產生抗藥性之機會有提高之可能。就抗藥性倍數而言，表中1981年與1982年兩年褐飛蝨對MTMC之抗性倍數有下降趨勢者爲花壇品系，而埔鹽品系則有增加之勢，至於其餘品系則略有增加。

三、各地區褐飛蝨品系對Hokbal之毒性比較及抗藥性發展趨勢

由表三可知各地區褐飛蝨品系對Hokbal之毒性反應及抗藥性之變動，東勢、大里、大甲及竹塘在1982年測得之LD_{50}值比1981年有顯著的增加，尤以東勢品系增加趨勢最大，花壇及魚池則無甚變化，臺中則有降低之勢。就斜率而言，竹塘品系在1981年爲1.03，1982年增至1.76，在各品系中變化最爲顯著，此表示竹塘品系對Hokbal之忍受性幅度逐漸變窄，單以斜率而言，即表示此品系對Hokbal之抗藥性有逐漸降低之可能。在1982年中，東勢及大里之LD_{50}比1981年的大很多，而其斜率有下降之勢，可顯示出這兩個品系產生抗藥性之機會有提高之可能。就抗藥倍數而言，1981年及1982年褐飛蝨對Hokbal之抗藥性倍數有下降趨勢者爲臺中品系，而東勢、大甲、大里及竹塘有增加之勢，至於其餘品系則略有增加。

表三　1981 至 1982 年 Hokbal 對褐飛蝨之毒效現況

Table 3　Status of Hokbal toxicity for brown planthopper in Taichung area，1981-1982.

Field strain	LD_{50}(μg/insect)		LD_{90}(μg/insect)		Slope		Resistance factor[1]		Tendency of developing resistance within one year[2]
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	
TC	0.0044	0.0040	0.0030	0.0420	1.88	1.27	3.67	3.33	–0.34
TS	0.0012	0.0062	0.0042	0.0296	2.31	1.89	1.00	5.17	+4.17
TL	0.0026	0.0038	0.0090	0.0570	2.41	1.09	2.17	3.17	+1.00
TCH	0.0040	0.0054	0.0120	0.0808	2.41	2.31	3.33	4.50	+1.17
HT	0.0066	0.0070	0.0172	0.0186	3.07	3.01	5.50	5.83	+0.33
PY	0.0034	0.0042	0.0330	0.0524	1.19	1.17	2.83	3.50	+0.67
HsHs	0.0028	0.0038	0.0330	0.0504	1.19	1.09	2.33	3.17	+0.84
CT	0.0016	0.0032	0.0224	0.0170	1.03	1.76	1.13	2.66	+1.53
YC	0.0014	0.0018	0.0214	0.0368	1.08	0.98	1.17	1.50	+0.33

1. Resistance factor：1981 LD_{50} or 1982 LD_{50}/susceptible strain LD_{50}（0.0020μg/insect）.
2. Tendency of developing resistance within one year indicates the difference of changing resistance level from 1981 to 1982; ± denoting the increase of resistance or denoting the decrease.

四、各地區褐飛蝨品系對Monocrotophos之毒性比較及抗藥性發展趨勢

由表四可知各地區褐飛蝨品系對Monocrotophos之毒性反應及抗藥性的變動，臺中、東勢、大里及線西在1982年測得之LD_{50}值較1981年稍有增加，但增加幅度並不很大，其餘品系則有下降之勢。就斜率而言，竹塘品系在1981年1.02，但1982年則增至1.91，在各品系中變化最爲顯著，此表示竹塘品系對Monocrotophos之忍受幅度已逐漸變窄，若單以斜率而言，即表示此品系對Monocrotophos之抗性有逐漸降低之可能，此外配合斜率，在1982年中，東勢及線西之LD_{50}較1981年略增，而其斜率有下降之勢，可顯示出這兩個品系產生抗藥性之機會有提高之可能。就抗藥性倍數而言，表中1981年及1982年兩年褐飛蝨對Monocrotophos之抗性倍數有下降之勢者爲大甲、埔鹽、竹塘及魚池，至於其餘品系則略有增加。

表四　1981 至 1982 年 Monocrotophos 對褐飛蝨之毒效現況

Table 4　Status of Monocrotophos toxicity for brown planthopper in Taichung area，1981-1982.

Field strain	LD_{50}(μg/insect)		LD_{90}(μg/insect)		Slope		Resistance factor[1]		Tendency of developing resistance within one year[2]
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	
TC	0.0152	0.0162	0.1782	0.1726	1.20	1.25	4.00	4.26	+0.26
TS	0.0046	0.0056	0.0224	0.0328	1.87	1.67	1.21	1.47	+0.26
TL	0.0072	0.0082	0.0882	0.0812	1.18	1.28	1.89	2.15	+0.26
TCH	0.0050	0.0046	0.0332	0.0652	1.55	1.11	1.32	1.21	–0.11
HT	0.0196	0.0188	0.0666	0.0624	2.41	2.45	5.16	5.89	+0.73
PY	0.0106	0.0088	0.0296	0.0254	2.87	2.79	2.79	2.32	–0.47
HsHs	0.0068	0.0076	0.0680	0.0866	1.28	1.21	1.79	2.00	+0.21
CT	0.0056	0.0042	0.1016	0.0196	1.02	1.91	1.47	1.11	–0.36
YC	0.0058	0.0052	0.0764	0.0474	1.15	1.33	1.53	1.37	–0.16

1. Resistance factor：1981 LD_{50} or 1982 LD_{50}/susceptible strain LD_{50}（0.0020 μg/insect）
2. Tendency of devloping resistance within one year indicates the difference of changing resistance level from 1981 to 1982; ± denoting the increase of resistance or denoting the decrease.

參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳　1984　植物保護手冊　pp.24-30.
2. 朱耀沂　何琦琛　陳碧珠　1975　數種殺蟲劑對褐飛蝨（*Nilaparvata lugens* Stål）、黑尾浮塵子（*Nephotettix cincticpes* Uhler）及其捕食性天敵六點狼蛛（*Lycosa pseudoannulata* Boet et Str.）之相對毒性　植保會刊17:424－430.
3. 章加寶1982臺灣中部地區褐飛蝨（*Nilaparvata lugens* Stål）對四種常用殺蟲劑抗藥性之研究。臺中區農業改良場研究彙報新第六期　pp.46-61.
4. FAO. 1969. General Principles. In “Recommended Methods” for the Detection and Measurement of Resistance of Agricultural Pest to Pesticides” Chap.1. FAO plant Prot. Bull. 17:76-81.
5. Cheng, C. H., and W. L. Chang. 1979. Studies on varietal resistance to the brown planthopper in Taiwan. In: Brown planthopper: Threat to rice production in Asia. pp. 251-271. IRRI.
6. Dyck, V. A., and B. Thomas. 1979. The brown planthopper problem. In: Brown planthopper: Threat to rice production in Asia. pp.1-7. IRRI.
7. Finney, D. J. 1962. Probit analysis. Cambridge Univ. Press, p.218.
8. Heinrichs. E. A. 1979. Chemical control of the brown planthopper. In: Brown planthopper: Threat to rice production in Asia. pp.145-167 IRRI.5－167 IRRI．

Current Status of Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) Resistance to Four Commonly Used Insecticides in Central Taiwan[1]

Chia-Pao Chang and Min-Nan Fang[2]

ABSTRACT

Intensive application of insecticides has produced instances of brown planthopper resistance to these four insecticides. Considering the large quantity and kind of insecticide used for rice insect pest control, results obtained so far indicated that relatively even population of brown planthopper has developed resistance to a great variety of chemicals. By using the dosage mortality line or some portion of it such as LD50, LD90 and slope etc, we had been able to establish a quantitative measure by which a change in susceptibility to the best chemicals were determined, the variability of the resistance of the brown planthopper to insecticides. The brown planthopper collected from rice paddies in central Taiwan. Higher LD50 value for each strain than those data in 1981. A year latter as the results obtained in 1982, however, a general trend of higher resistant level than those data reported in 1981 was found, indicating that brown planthopper can survive well under heavy selection pressure of insecticides. The occurrence of resistance in rice brown planthopper population as collected in 1982 were found in substantial increase in comparison with data obtained in 1981 among insecticides whick have been in use most frequently in rice paddies, especially Huaten, Puyen, Hsen Hsi and Chu Teng strain to Isoprocarb, Tali and Chu-Teng to MTMC, Tungsu and Tali to Hokbal, Tungsu and Hsen Hsi to Monocrotophos. According to resistance factor, Taichung to Isoprocarb and Hokbal has the trend of reduction, Huaten to MTMC, Tachia, Puyen, Chuteng and Yuchu to Monocrotophos have the same phenomenon and the other strains have the trend of increase.

---

[1] Contribution No. 0075 of Taichung DAIS

[2] Assistant and Head of Plant Protection Section of Taichung DAIS, respectively