

短 報

殺虫剤抵抗性トビロウンカにおける
交差抵抗性¹⁾

本美善央・宮田 正・斎藤哲夫
名古屋大学農学部

Cross Resistance in the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Hemiptera: Delphacidae). Yoshio HONMI, Tadashi MIYATA and Tetsuo SAITO (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya 464, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 31: 76--78 (1987)

Abstract: The topical toxicities of eight insecticides in susceptible (S), malathion-resistant (Rm) and fenvalerate-resistant (Rmf) strains of the brown planthopper were determined. The negatively correlated cross resistance was observed between malathion and fenvalerate. The insecticidal activity of fenvalerate (racemic) wholly depends on that of fenvalerate A.

1966年頃ウンカの大発生が続いた際に BHC 粉剤のトビロウンカ *Nilaparvata lugens* STÅL, に対する効力低下が各地で認められるようになった(永田・守谷, 1969, 1974; 木村ら, 1974)。この他 malathion や methyl parathion をはじめとする有機リン剤もトビロウンカの防除に使われていたが、これらの有機リン剤においてもしだいに感受性低下が問題となってきた(NAGATA et al., 1979)。そしてカーバメート剤が主体に使用されるようになってきたが、近年カーバメート剤に対しても感受性の低下が明らかになり問題となっている(KILIN et al., 1981; CHUNG et al., 1982)。

KASSAI and OZAKI (1984), OZAKI and KASSAI (1984) および MIYATA and SAITO (1984) はトビロウンカを malathion で淘汰し malathion 抵抗性が発達するにつれ, fenvalerate の殺虫力が増大すること, この malathion 抵抗性系統をさらに fenvalerate で淘汰していくと fenvalerate に抵抗性を示すようになり, 同時に malathion に対する感受性が高まっていくことから, このような関係にある2種類の薬剤を防除に使用すれば, 害虫の殺虫剤抵抗性対策の一手段としてかなりの効果が期待できるであろうとのべている。

今回の実験では, トビロウンカの感受性系統, malathion 抵抗性系統, そしてこの malathion 抵抗性系統をさらに fen-

valerate で淘汰した fenvalerate 抵抗性系統の3系統について8種類の殺虫剤を用いて殺虫試験を行い, malathion-fenvalerate 間の交差抵抗性について調べた。

供試虫, 供試薬剤を提供していただいた香川県農業試験場, 日本農薬株式会社生物研究所, 住友化学工業株式会社, 日本化学株式会社および三井東圧化学株式会社の方々に感謝の意を表したい。

使用した3系統のトビロウンカは以下のとおりである。

- 1) 感受性(S)系統: 1973年に河内長野にて採集。以下室内で累代飼育したもの。
- 2) malathion 抵抗性(Rm)系統: S系統を malathion で68世代淘汰したもの。
- 3) fenvalerate 抵抗性(Rmf)系統: Rm系統をさらに fenvalerate (ラセミ体)で50世代淘汰したもの。

S系統は日本農薬(株)生物研究所より, Rm および Rmf 系統は香川県農業試験場より譲り受け, 当研究室昆虫飼育室内でイネ(日本晴)の芽出しを餌として与え累代飼育した。飼育は25°C, 16L-8Dの条件下でおこなった。供試薬剤はいずれも94%以上の純度を有するものである。

飼育箱より羽化後3~5日の雌成虫を吸虫管で取り出し, 10頭ずつ径1.5cm, 長さ11cmのガラス管に移した。そのなかに炭酸ガスをゆっくりと約10秒間吹き込んで麻醉し, 50ccのビーカーの上にかぶせたガーゼの上にならべた。1頭あたり0.2μlの殺虫剤 methanol 溶液をマイクロブリークレーター(木屋製作所製定量推進注射装置)を用いて, 腹部に施用した。処理虫は約10cmに切ったイネを入れた径2cm, 長さ18cmのガラス管に移し, 25°C, 16L-8Dで24時間後に死亡虫数を数えた。生死判定は, 正常な歩行が可能(茎上もしくはガラス管内壁)なものを生とした。1薬剤当り4~9濃度, 3反復(Rm系統は2反復)。対照区は methanol のみを使用した。

殺虫試験結果より得られた各濃度における死亡率をアボット補正式で補正し, プロビット計算した結果を Table 1 に示した。

malathion に対する LD₅₀ 値を比較すると, Rm 系統は S 系統の156倍の抵抗性を示した。そして Rmf 系統は S 系統の29倍, つまり Rm 系統の5分の1の抵抗性を示した。このことから, fenvalerate 淘汰が malathion に対する感受性を高めていると考えることができる。

propaphos に対しては, Rm 系統が S 系統の9倍, Rmf 系統が S 系統の5倍の抵抗性を示した。pyridaphenthion に対しては, Rm 系統が S 系統の22倍, Rmf 系統が S 系統の8倍の抵抗性を示した。これら2種類の有機リン剤においては, malathion ほど顕著ではないが, malathion 淘汰により

1) 本研究に要した経費は昭和60年度文部省科学研究費(課題番号60440011)によった。
日本応用動物昆虫学会誌(応動昆)第31巻 第1号:76-78 (1987)
1986年2月18日受領 (Received February 18, 1986)

Table 1. Toxicities of insecticides to the brown planthopper

Insecticides	Strains	Regression equation	LD ₅₀ (μg/g)	R/S ^{a)}	LD ₉₅ (μg/g)	R/S ^{a)}	Pr
Malathion	S	$Y=5+2.68(X-0.74)$	5.4	—	22	—	$0.25 < Pr < 0.50$
	Rm	$Y=5+3.51(X-2.93)$	849	156	2,500	114	$0.75 < Pr < 0.90$
	Rmf	$Y=5+5.33(X-2.20)$	160	29	324	14	$0.50 < Pr < 0.75$
Propaphos	S	$Y=5+7.16(X-0.66)$	4.5	—	7.7	—	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rm	$Y=5+4.22(X-1.60)$	40	9	98	13	$0.95 < Pr < 0.98$
	Rmf	$Y=5+6.22(X-1.39)$	25	5	45	6	$0.25 < Pr < 0.50$
Pyridaphenthion	S	$Y=5+2.68(X-0.32)$	2.1	—	8.5	—	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rm	$Y=5+13.16(X-1.66)$	45	21	60	7	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rmf	$Y=5+10.04(X-1.24)$	18	9	25	3	$0.25 < Pr < 0.50$
Fenvalerate (racemic)	S	$Y=5+5.09(X-0.84)$	6.9	—	15	—	$0.25 < Pr < 0.50$
	Rm	$Y=5+1.67(X+0.14)$	0.7	0.1	7.0	0.5	$0.25 < Pr < 0.50$
	Rmf	$Y=5+3.58(X-1.54)$	35	5	99	7	$0.75 < Pr < 0.90$
Fenvalerate A ^{b)}	S	$Y=5+3.25(X-0.44)$	2.8	—	8.9	—	$0.75 < Pr < 0.90$
	Rm	$Y=5+6.21(X+0.41)$	0.4	0.1	0.7	0.08	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rmf	$Y=5+2.93(X-0.89)$	7.8	2.8	29	3.3	$0.05 < Pr < 0.10$
Fenvalerate B ^{c)}	S	$Y=5+4.64(X-2.17)$	149	—	338	—	$0.25 < Pr < 0.50$
	Rm	$Y=5+2.97(X-2.00)$	101	0.7	361	1	$0.75 < Pr < 0.90$
	Rmf	$Y=5+2.30(X-2.89)$	775	5	4,036	12	$0.05 < Pr < 0.10$
Permethrin	S	$Y=5+5.46(X+0.10)$	0.8	—	1.6	—	$0.90 < Pr < 0.95$
	Rm	$Y=5+2.64(X+0.13)$	0.7	0.9	3.1	2	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rmf	$Y=5+2.20(X-1.95)$	89	112	498	311	$0.75 < Pr < 0.90$
Carbaryl	S	$Y=5+5.74(X+0.12)$	0.8	—	1.5	—	$0.50 < Pr < 0.75$
	Rm	$Y=5+2.39(X-0.71)$	5.1	6	25	17	$0.05 < Pr < 0.10$
	Rmf	$Y=5+3.19(X-0.66)$	4.5	6	15	10	$0.25 < Pr < 0.50$

a) R/S : resistance ratio.

b) Fenvalerate A : (R, S) α -cyano-3-phenoxybenzyl (S)-2-(4-chlorophenyl)-isovalerate.

c) Fenvalerate B : (R, S) α -cyano-3-phenoxybenzyl (R)-2-(4-chlorophenyl)-isovalerate.

感受性が低下し、fenvalerate 淘汰で再び感受性が高まるとい傾向がみられる。

fenvalerate (ラセミ体) に対する LD₅₀ 値を比較すると、Rm 系統は S 系統の 10 分の 1 の抵抗性比を示した。このことから、malathion 淘汰が fenvalerate に対する感受性を高め、fenvalerate 淘汰がその感受性を低下させていると考えることができる。これは Rm 系統を fenvalerate で淘汰すると malathion に対する感受性が高まり、同時に fenvalerate に対する感受性は低下するという報告 (MIYATA et al., 1982; KASSAI and OZAKI, 1984) と一致している。

permethrin に対しては、S 系統と Rm 系統の LD₅₀ 値には有意な差は見られなかった。このことから、fenvalerate の場合とは違い、malathion 淘汰では permethrin 感受性は低下しないと考えることができる。しかし、Rmf 系統では、LD₅₀ 値で S 系統の 113 倍の抵抗性比を示した。このことから、malathion 淘汰によりあらわれる fenvalerate 感受性を高める因子は、permethrin 感受性には影響を与えないが、fenvalerate 淘汰によってあらわれる抵抗性因子は permethrin 抵抗性と共通であると考えられる。ゆえに、fenvalerate に対する感受性が Rm 系統で高まり Rmf 系統で低下したというふたつの現象には、おのおの異なった因子が関与していると考えられるであろう。

carbaryl¹⁾ は S 系統に対し、今回の供試薬剤のなかで最も強

い殺虫力を示した。carbaryl は、Rm 系統が S 系統の 7 倍、Rmf 系統が S 系統の 6 倍の抵抗性比を示し、2 系統間に差は見られなかった。

有機リン剤とカーバメート剤の間には、さまざまなレベルの交差抵抗性が存在することが知られている (CHUNG et al., 1982; OZAKI and KASSAI, 1984)。今回の実験で Rm 系統の carbaryl 感受性が低下したことは、このことと合致している。また、fenvalerate 淘汰により carbaryl 感受性の変化が見られなかったことから、malathion と carbaryl との間の交差抵抗性に関する因子と、fenvalerate 淘汰により打破される malathion 抵抗性に関する因子とは異なったものであると考えることができる。

Rmf 系統の malathion に対する抵抗性比は fenvalerate で淘汰される前の系統、すなわち Rm 系統に比べ、5 分の 1 に低下している (しかし、S 系統のレベルまでは低下していない)。また、Rm 系統の fenvalerate に対する感受性は、S 系統の 10 倍に高められている。これらのことから、malathion と fenvalerate との間には負相関交差抵抗性が見られるといえる。

今回の実験に使用した malathion 以外の有機リン剤 (propaphos と pyridaphenthion) も、malathion ほどではないが同様の抵抗性パターンを示していた。

一方、合成ピレスロイド剤の permethrin とカーバメート

剤の carbaryl では、どちらも malathion-fenvalerate 間に見られるような負相関交差抵抗性の関係は見られなかった。

LD₅₀ 値で比較すると、fenvalerate A は fenvalerate (ラセミ体) の約 2 倍の殺虫力を示したが、fenvalerate (ラセミ体) の fenvalerate A の成分を 50% とするならば、LD₅₀ 値は fenvalerate A とほぼ一致する。

fenvalerate B は、今回の供試薬剤のなかで最も殺虫力が弱かった。また Rm 系統の fenvalerate B に対する抵抗性比は LD₅₀ 値では 3 分の 2、LD₉₅ 値では S 系統とほぼ同じであった。

NAKAYAMA et al. (1979) が報告した、fenvalerate (ラセミ体) のイエバエ *Musca domestica* L. やアカイエカ *Culex pipiens pallens* の場合と同様に、トビイロウンカに対する fenvalerate (ラセミ体) の殺虫作用も、おもに fenvalerate A のみによっていると考えることができる。

引用文献

- CHUNG, T., C. SUN and C. HUNG (1982) J. Econ. Entomol. 75: 199—200.
- KASSAI, T. and K. OZAKI (1984) J. Pesticide Sci. 9: 73—77.
- KILIN, D., T. NAGATA and T. MASUDA (1981) Appl. Ent. Zool. 16: 1—6.
- 木村義典・中沢啓一・細田昭男 (1974) 中国農業研究 第 47 号: 150—151.
- MIYATA, T. and T. SAITO (1984) Prot. Ecol. 7: 183—199.
- MIYATA, T., T. SAITO, T. KASSAI and K. OZAKI (1982) ICPC, Aug. 29 to Sep. 4, 1982 Kyoto (Japan).
- 永田 徹・守谷茂雄 (1969) 九病虫研会報 15: 113—115.
- 永田 徹・守谷茂雄 (1974) 応動昆 18: 73—80.
- NAGATA, T., T. MASUDA and S. MORIYA (1979) Appl. Ent. Zool. 14: 264—269.
- NAKAYAMA, I., N. OHNO, K. AKETA, Y. SUZUKI, T. KATO and H. YOSHIOKA (1979) Advances in Pesticide Science. Part II (H. GEISSBUHLER, ed.), Oxford and New York: Pergamon Press, pp. 174—181.
- OZAKI, K. and T. KASSAI (1984) J. Pesticide Sci. 9: 151—154.

飼料交換を要しないミツモンキンウワバの 室内飼育法

川崎建次郎・池内まき子・日高輝展
農業環境技術研究所

Laboratory Rearing Method for *Acanthoplusia agnata* (Lepidoptera: Noctuidae) without Change of Artificial Diet. Kenjiro KAWASAKI, Makiko IKEUCHI and Terunobu HIDAKA (Division of Entomology, National Institute of Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan). Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 31: 78—80 (1987)

Abstract: A simple rearing method for *Acanthoplusia agnata* which does not require the change of artificial diet was developed. Each group of 5 insects was reared in a vinyl chloride cup containing the diet. On the average, 66.0% of the eggs inoculated in a cup with the diet pupated without change of the diet. A higher ratio of pupation (85.1%) was attained when the insects were transferred to the cup containing the artificial diet at the 2nd or 3rd instar larval stages.

ミツモンキンウワバ *Acanthoplusia agnata* (Lepidoptera:

Noctuidae) は近年ダイズの害虫として注目されている。本種の発育におよぼす温度・日長の影響は山中ら (1982) によって報告されているが、その飼育にはダイズ葉または小島・中山 (1979) によって報告されている人工飼料が用いられている。人工飼料を用いた昆虫の室内飼育では、無菌 (釜野, 1964 など) または防腐剤を用いた半無菌飼育 (玉木, 1966 など) 以外では餌の交換・追加が必要であり、飼育の省力化の問題点となっている。そこで、本種において飼育途中で試料の交換をする必要のない人工飼育法の開発を試み、良好な結果を得たので報告する。

本文に先立ち、供試虫の採集のお世話をいただいた九州農業試験場、北村實彬博士、ミツモンキンウワバおよびホソバネキンウワバを同定していただいた農業環境技術研究所服部伊楚子室長、ならびに本文を校閲していただいた農業環境技術研究所釜野静也博士に厚く御礼を申し上げる。

材料と方法

ミツモンキンウワバならびにホソバネキンウワバは 1985 年 9 月に佐賀県佐賀郡川副町のダイズ畑で採集し、人工飼料 (Table 1) で 2 世代室内飼育して得た成虫から採卵したものをを用いた。飼育はすべて 25°C, 16 L-8 D の日長条件下でおこなった。