

日本応用動物昆虫学会誌 (応動昆)
第 28 巻 第 1 号 : 20-24 (1984)

トビイロウンカの carbaryl または propoxur 淘汰系統における 抵抗性型

葛西 辰雄・尾崎幸三郎¹⁾

香川県農業試験場

Resistance Patterns in the Rice Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Hemiptera : Delphacidae), after Selection with Carbaryl and Propoxur. Tatsuo KASSAI and Kozaburo OZAKI²⁾ (Kagawa Agricultural Experiment Station, Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa 761, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 28 : 20-24 (1984)

A rice brown planthopper population (T population) collected in rice fields of Takamatsu City, Kagawa Prefecture in October 1979 was selected in the laboratory with carbaryl or propoxur for 12 successive generations. Compared with the initial LD₅₀ levels of the parent population (T population), the carbaryl-selected strain (Rc) developed a 4-fold resistance to carbaryl, 2 to 4-fold resistance to most of the carbamates tested and also to the organophosphorus insecticides, dimethylvinphos, tetrachlorvinphos, monocrotophos, propaphos, fenthion, pyridaphenthion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate and mecarbam while the susceptibility to diazinon, cyanofenphos and isoxathion remained unchanged. The propoxur-selected strain (Rp) acquired a 5-fold resistance to propoxur, 2- to 4-fold resistance to the other carbamates tested and 2- to 11-fold resistance to dimethylvinphos, propaphos, isoxathion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate and mecarbam while the LD₅₀ for monocrotophos, fenthion, fenitrothion remained practically unchanged. The two selected strains were slightly less susceptible to pyrethrins and organophosphorus fungicides such as IBP and edifenphos. Rc and Rp strains showed a resistance pattern relatively similar to that of the T population, indicating that resistance factor(s) did not vary during the 12 generations when the rice brown planthopper population which had acquired a certain level of organophosphorus and carbamate resistance was continuously selected with carbaryl or propoxur.

ま え が き

トビイロウンカのカーバメート剤に対する抵抗性の発達は有機リン剤に対するほど急速ではないが、1975年頃から致死薬量の増大がみられ、1979年には多くのカーバメート剤に5~18倍の低レベル抵抗性を示すことが明らかにされた (KILIN et al., 1981; 尾崎・葛西, 1982)。

薬剤抵抗性の発達初期のトビイロウンカ野外個体群を malathion または fenitrothion で淘汰してえられた Rm および Rf 系統はカーバメート剤にも低レベルの抵抗性を示すが (OZAKI and KASSAI, 印刷中), この淘汰実験の結果からは、有機リン剤抵抗性因子がカーバメート剤に交差抵抗性を示すのか、トビイロウンカの野外個体群にカーバメート剤特有の抵抗性因子が存在し、それを有

機リン剤が淘汰したためか明らかにできなかった。野外で発達しつつあるトビイロウンカの薬剤抵抗性の実態を解明することは、この害虫の今後における防除対策を検討する上できわめて重要であると考え。そこで筆者は1979年に香川県高松市から採集した有機リン剤とカーバメート剤に複合抵抗性を示す個体群をカーバメート剤にて連続淘汰し、えられた淘汰系統の抵抗性型を親個体群と比較した。ここにその結果を報告する。

材料および方法

淘汰には1979年10月に香川県高松市から採集し、室内で3世代飼育増殖した個体群(T)を供試した。淘汰には carbaryl と propoxur の原体をアセトンで所定の濃度に希釈したものを用い、大熊・尾崎 (1969) とほぼ同じ

1) 現在 香川県立農業大専校

2) Present address : Kagawa Agricultural Junior College, Enai, Kotohira, Nakatado, Kagawa 766, Japan.
1983年8月9日受領 (Received August 9, 1983)

Table 1. Topical LD₅₀ values of carbaryl-selected strain (Rc) and propoxur-selected strain (Rp) of the rice brown planthopper

Chemicals tested	LD ₅₀ (μg/g)			
	Rc strain	Rp strain	T population ^{a)}	LE strain ^{a)}
Naled	121	111	77.4	6.40
Dimethylvinphos	47.6	56.9	12.8	2.47
Tetrachlorvinphos	53.6	44.1	25.3	3.40
Monocrotophos	22.2	5.58	6.26	0.80
Propaphos	45.8	35.7	12.6	2.59
Fenthion	558	140	139	4.63
Fenitrothion	410	186	232	10.8
Diazinon	113	168	86.4	10.0
Isoxathion	96.9	204	82.1	15.9
Pyridaphenthion	42.0	24.6	13.5	4.52
EPN	3,077	10,176	904	52.2
Cyanofenphos	9,564	19,656	10,629	25.1
Disulfoton	134	107	40.5	6.19
Malathion	872	570	285	9.37
Dimethoate	129	97.1	32.5	11.6
Phenthoate	398	351	95.6	15.2
Mecarbam	47.9	44.9	13.9	4.08
Trichlorfon	722	656	438	154
Carbaryl	23.4	20.9	6.13	0.85
MTMC	30.2	27.2	9.85	2.41
MPMC	22.2	36.6	13.8	1.35
Isoprocarb	30.9	41.4	10.1	2.07
BPMC	33.8	89.4	14.9	1.61
Propoxur	20.3	26.4	4.85	0.27
XMC	32.3	31.2	13.2	1.54
Methomyl	11.4	23.3	5.08	0.58
Pyrethrins	10.3	10.0	5.30	2.02
IBP	966	1,124	538	724
Edifenphos	164	500	120	71.8

a) Data quoted from OZAKI and KASSAI (1982).

方法で淘汰を実施した。すなわち、マイクロメーターシリンジを用いて殺虫剤のアセトン溶液を径 1.1 cm、長さ 10.4 cm の試験管に一定量あて滴下し、さらに 50 μl のアセトンを加え、アセトンを蒸散させながら殺虫剤を試験管の内壁に均一に付着させた。アセトンが完全に蒸散した後、4~5 齢幼虫を試験管当たり約 20 個体ずつ入れ、温度 25 ± 1°C にて殺虫剤の薄膜に接触させた。供試虫の死虫状況は随時観察し、死虫率が約 70% に達したときにイネ苗を入れたガラス容器に移した。この場合、最終死虫率は 70~75% であった。生存虫は温度 25 ± 1°C、16 時間照明下でイネ苗を与えて飼育した。

淘汰は毎世代実施したが、各世代の最終死虫率が 70~75% になるように、処理薬量と接触時間は前世代の結果を参考にして適宜調節した。淘汰はいずれの場合も、最初 T 個体群の約 5,000 個体で出発し、以後の淘汰には約 2,000 個体を用いた。

carbaryl と propoxur による淘汰系統 (Rc と Rp) は

12 世代淘汰後に各種薬剤の致死薬量を検定した。供試虫としては羽化 3~5 日後の長翅型雌成虫を用い、薬剤は有機リン系殺虫剤 (18 種類)、カーバメイト系殺虫剤 (8 種類)、pyrethrins と有機リン系殺菌剤 (2 種類) を供試した。これらはすべて工業用原体で、アセトンにて所定濃度に希釈後、雌成虫の腹部に 0.25 μl ずつ局所施用した。処理虫は内部にイネ苗を入れた径 3 cm、長さ 12 cm のガラス管に 10 個体ずつ移し、25 ± 1°C、16 時間照明の恒温室で処理 24 時間後に生死虫数を調べた。

T 個体群と感受性系統 (LE) の LD₅₀ は尾崎・葛西 (1982) の値を引用した。

結 果

Table 1 には Rc および Rp 系統の LD₅₀ 値を T 個体群ならびに LE 系統と対比して示した。また Rc および Rp 系統の LD₅₀ と T 個体群のそれらとの比率は Fig. 1 に示した。

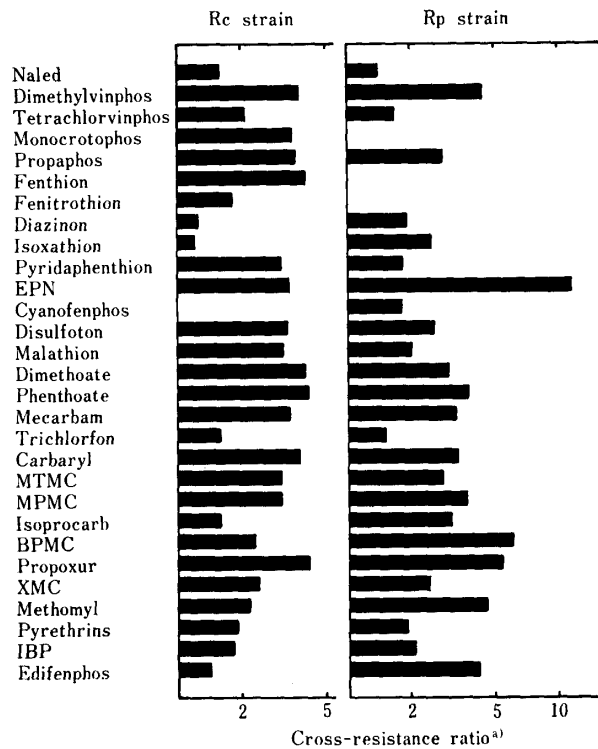


Fig. 1. Cross-resistance ratios of Rc and Rp strains of the brown planthopper as compared with T population. ^{a)} (LD_{50} of Rc or Rp strains)/(LD_{50} of T population).

carbaryl で 12 世代連続淘汰してえられた Rc 系統では, carbaryl に対する LD_{50} は T 個体群に比べて約 4 倍増大した。また他のカーバメート剤に対する LD_{50} も 2~4 倍増大したが, isoprocarb に対する LD_{50} の増大程度は低く, 1.6 倍のみであった。有機リン剤の dimethylvinphos, tetrachlorvinphos, monocrotophos, propaphos, fenthion, pyridaphenthion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate および mecarbam に対する LD_{50} も 2~5 倍増大した。しかし diazinon, isoxathion および cyanofenphos に対する LD_{50} は T 個体群との間にはほとんど差が認められず, naled, fenitrothion も trichlorfon に対する LD_{50} の増大程度も 1.6~1.8 倍と比較的低かった。また, 有機リン系の殺菌剤 (IBP と edifenphos) と pyrethrins に対しても若干の LD_{50} の増大がみられた。

propoxur で 12 世代連続淘汰した Rp 系統は, T 個体群に比べて, propoxur に対する LD_{50} が 5 倍強も増大した。この系統の場合 carbaryl, MTMC, MPMC と XMC に対する LD_{50} の増大程度は Rc 系統と同程度の 2~4 倍であった。一方 isoprocarb, BPMC と methomyl に対する LD_{50} は Rc 系統の場合より大きく増大し, それぞ

れ 3.0, 6.0 および 4.6 倍であった。

Rp 系統の monocrotophos, fenthion および fenitrothion に対する LD_{50} は T 個体群と変わらなかったが, 他の多くの有機リン剤に対する LD_{50} は増大した。この場合, naled, tetrachlorvinphos, diazinon, pyridaphenthion, cyanofenphos と trichlorfon に対する LD_{50} の増大程度は低かったが, dimethylvinphos, propaphos, isoxathion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate と mecarbam に対する LD_{50} は 2 倍以上増大し, EPN に対する LD_{50} は 11 倍も増大した。

この系統では pyrethrins と有機リン系殺菌剤の IBP に対する LD_{50} は約 2 倍に増大し, また有機リン系殺菌剤の edifenphos に対しては 4 倍強の LD_{50} の増大がみられた。

考 察

有機リン剤とカーバメート剤に複合抵抗性のトビイロウンカ (T 個体群) を carbaryl または propoxur にて 12 世代連続淘汰してえられた Rc および Rp 系統は, 前記したように, 検定した全カーバメート剤に対する LD_{50} 値が親個体群より増大した。この場合, 各カーバメート剤に対する LD_{50} 値の増大程度は Rc および Rp 系統間で異なり, Rp 系統における増大程度は, Rc 系統より全般にやや大きい傾向がみられた。

両淘汰系統では, 多くの有機リン剤に対する LD_{50} 値も親個体群より増大した。この場合, Rc 系統では LD_{50} 値の増大程度がカーバメート剤と同等かそれ以上の有機リン剤が多くみられた。一方, Rp 系統では LD_{50} 値の増大程度がカーバメート剤より大きい有機リン剤は概して少なかった。このことは carbaryl と propoxur とでは親個体群に存在する抵抗性因子に対する作用に違いがあったことを暗示している。

Fig. 2 は Rc および Rp 系統の感受性系統 (LE 系統) に対する抵抗性比である。親個体群 (T) の抵抗性比がもともと高かったこともあるが, Rc 系統は carbaryl に約 28 倍の抵抗性比を示し, 他のカーバメート剤にも 13~74 倍の抵抗性比を示した。有機リン剤に対する抵抗性比は薬剤間で大きな差異がみられた。cyanofenphos に対する抵抗性比は T 個体群とほぼ同等の 381 倍であったが, fenthion, EPN と malathion に対する抵抗性比は 59~121 倍となり, T 個体群より著しく高かった。

Rp 系統は propoxur に 96 倍もの高レベル抵抗性を示した。BPMC に対する抵抗性比も約 56 倍と高く, 他のカーバメート剤にも 11~40 倍の抵抗性比を示した。この

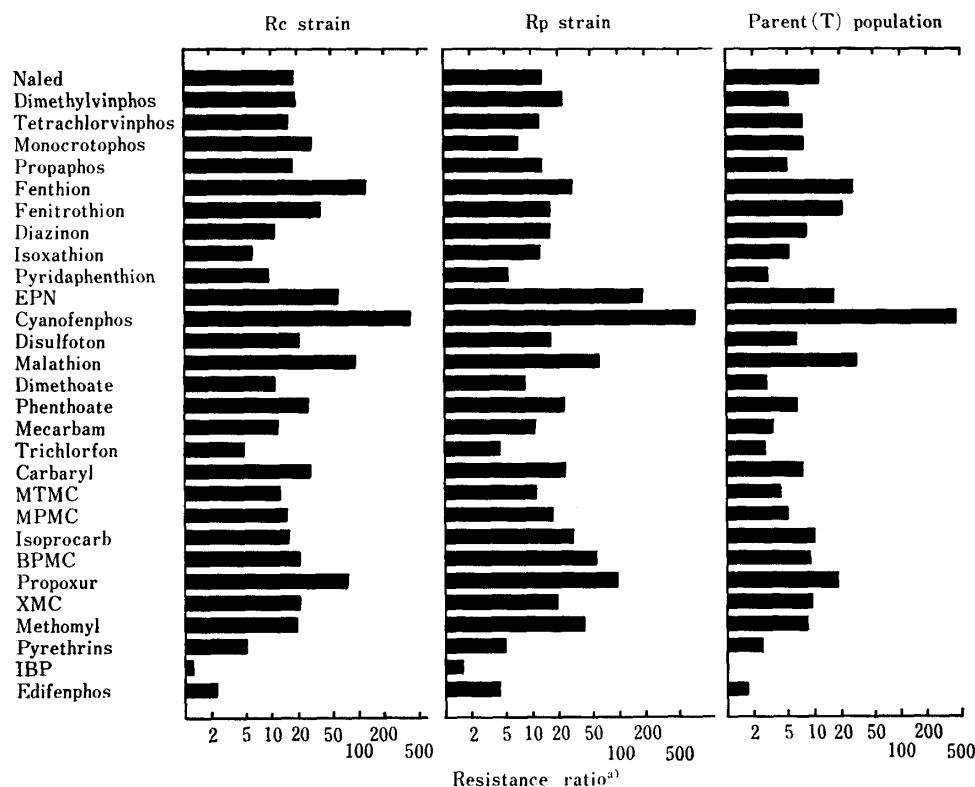


Fig. 2. Resistance patterns of Rc, Rp strains and T population of the brown planthopper based on the LD_{50} values of a susceptible strain (IE strain) reared in the laboratory. ^{a)} $(LD_{50}$ of resistant strain)/ $(LD_{50}$ of IE strain).

系統でも有機リン剤における抵抗性比には殺虫剤間で顕著な差異がみられたが、cyanofenphos と EPN には、それぞれ 783 倍と 195 倍の非常に高い抵抗性比を示した。なお Rc 系統においても propoxur に対する抵抗性比がカーバメイト剤のうちで最も高かったこと、Rc および Rp 系統では cyanofenphos に対する抵抗性比がきわだって高かったことは注目されるといえる。

以上のような結果からみて、今後トビイロウンカの発生源でカーバメイト剤が繰り返し使用されていると、カーバメイト剤のみでなく、多くの有機リン剤にもさらに抵抗性が発達し、将来防除がきわめて困難になることが予測される。

carbaryl または propoxur による連続淘汰では個々の殺虫剤に対する抵抗性比が増大することが判明した。しかし carbaryl と propoxur ではそれぞれに特有の抵抗性因子よりも両殺虫剤に共通のそれにいっそう強く作用したことに原因しているかもしれないが、Rc 系統と Rp 系統では抵抗性スペクトラムはよく似ており、T 個体群とも類似していた。トビイロウンカの野外個体群における抵抗性スペクトラムは他にも検討されているが (NAGA-

TA et al., 1975; 細田, 1983; 吉岡, 私信), それらの諸結果は Fig. 2 の T 個体群におけるのによく似ている。アジア各地におけるトビイロウンカ防除の実態は詳らかでないが、今後トビイロウンカの防除がカーバメイト剤主体に推移する限りでは、抵抗性スペクトラムが急速に変化する可能性は非常に小さいものと推測される。したがって現在の野外個体群を対象とした防除薬剤の開発とか防除手段の改善は今後におけるこの害虫の効率的防除の基本対策になるといえる。

室内淘汰でえられたトビイロウンカの malathion または fenitrothion 抵抗性系統 (Rm および Rf) ではないずれも有機リン系とカーバメイト系の各種殺虫剤に対する抵抗性レベルの増大がみられたが (OZAKI and KASSAI, 1984)。これら Rm および Rf 系統, Rc および Rp 系統ならびに野外個体群の抵抗性スペクトラムを概観すると、トビイロウンカにおける薬剤抵抗性の発達はある特定の殺虫剤あるいは殺虫剤群による淘汰に起因したものでないよう見受けられ、抵抗性因子は単一でなく、しかも有機リン剤とカーバメイト剤にわたって幅広い殺虫剤に抵抗性をもたらす複数の抵抗性因子が存在しているも

のと推測される。これらの点を、今後、トビイロウンカにおける抵抗性対策を確定する際とくに考慮すべきであると考える。

摘 要

有機リン剤とカーバメート剤に複合抵抗性を示すトビイロウンカ野外個体群(T)を carbaryl または propoxur で12世代連続淘汰してえられた Rc および Rp 系統の各種薬剤に対する抵抗性レベルと抵抗性スペクトラムを親個体群(T)と比較した。

Rc 系統では carbaryl の LD₅₀ 値がT個体群より約4倍増大し、他のカーバメート剤でも2~4倍の増大がみられた。この系統においては、diazinon, cyanofenphos と isoxathion の LD₅₀ 値の変化はみられなかったが、dimethylvinphos, tetrachlorvinphos, monocrotophos, propaphos, fenthion, pyridaphenthion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate と mecarbam のLD₅₀ 値は2~4倍増大した。

Rp 系統では propoxur の LD₅₀ 値がT個体群より5倍増大し、他のカーバメート剤に対する LD₅₀ 値も Rc 系統とほぼ同程度に増大した。また、dimethylvinphos, propaphos, isoxathion, EPN, disulfoton, malathion, dimethoate, phenthoate と mecarbam の LD₅₀ 値は2~11倍増大したが、fenthion, fenitrothion と monocrotophos では変化がみられなかった。

Rc と Rp 系統は pyrethrins と有機リン系殺菌剤

(IBP と edifenphos) に対する感受性が多少低下した。Rc, Rp 両系統とも親個体群(T)と類似の抵抗性スペクトラムを示した。

引 用 文 献

- 細田昭男(1983) トビイロウンカの有機リン剤およびカーバメート剤に対する感受性低下. 応動昆 27: 55—62.
- KILIN, D., T. NAGATA and T. MASUDA (1981) Development of carbamate resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Hemiptera: Delphacidae). Appl. Ent. Zool. 16: 1—6.
- NAGATA, T., T. MASUDA and S. MORIYA (1975) Development of insecticide resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Hemiptera: Delphacidae). Appl. Ent. Zool. 14: 264—269.
- 大熊 衛・尾崎幸三郎(1969) ヒメトビウソカにおけるマラソンおよびスミチオン抵抗性の発達. 四国植防 4: 45—49.
- 尾崎幸三郎・葛西辰雄(1982) トビイロウンカの野外個体群における薬剤抵抗性の発達と抵抗性型. 応動昆 26: 249—255.
- OZAKI, K. and T. KASSAI (1984) Cross resistance to insecticides in malathion and fenitrothion resistant strains of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. J. Pesticide Sci. (印刷中).
- 吉岡幸治郎・向井宣広・土居隆洋・河野 弘(1978) トビイロウンカの薬剤感受性について. 四国植防 13: 1—4.