

中国および日本で採集した トビイロウンカとセジロウンカの薬剤感受性

平 霄飛¹⁾・遠藤 正造²⁾・鈴木 健²⁾・大津 和久²⁾

(¹⁾ 中国水稻研究所・²⁾ 農業環境技術研究所)

The insecticide susceptibility of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, and white-backed planthopper, *Sogatella furcifera*, collected from China and Japan. Ping Xiaofei ¹⁾ Shozo Endo ²⁾, Ken Suzuki ²⁾ and Kazuhisa Ohtsu ²⁾ (¹⁾ China National Rice Research Institute, Hangzhou, Zhejiang, China. ²⁾ National Institute for Agro-Environmental Sciences, Kannondai 3-1-3, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan)

We determined the insecticide susceptibility of the brown planthopper (BPH) and white-backed planthopper (WBPH), which were collected from China and Japan in 1997, by topical application. The insecticide susceptibility of BPH was not much different among populations from Nagasaki (Southwest Japan), Hangzhou (Zhejiang, China), and Jinghong (Yunnan, China). The LD₅₀s for BPH were 0.027-0.062 for nitenpyram, 0.083-0.14 for imidacloprid, 0.58-0.88 for silafluofen, and 0.78-1.2 μg/g for etofenprox, in contrast to 67-130 for malathion, 51-93 for fenitrothion, and 57-94 μg/g for *p,p'*-DDT. Thus, the LD₅₀s of chlornicotinyl and the pyrethroids were much smaller than those of the organophosphates and organochloride. The LD₅₀ of monocrotophos was 1/23-1/3 times as large as that of the other organophosphates. The organophosphate and carbamate susceptibilities were not different between BPH populations collected in 1992 and 1997. The insecticide susceptibility of WBPH was not much different among the populations from Nagasaki, Hangzhou and Jinghong. The LD₅₀s for WBPH were 0.047-0.062 for nitenpyram, 0.067-0.18 for imidacloprid, 0.72-1.5 for silafluofen, and 0.89-1.6 μg/g for etofenprox, in contrast to 96-130 for malathion, 100 for fenitrothion, and 22-51 μg/g for *p,p'*-DDT. Thus, the LD₅₀s of chlornicotinyl and the pyrethroids were much smaller than those of the organophosphates and organochloride. The LD₅₀ of monocrotophos was 1/17-1/3 as large as that of the other organophosphates. The LD₅₀s of isoprocarb and propoxur for WBPH populations collected in 1997 were 5 times as large as in 1989.

Key Words : China, Insecticide susceptibility, Japan, *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*

トビイロウンカ、セジロウンカは西南暖地において稲の重要害虫である。セジロウンカは稲の初期成育を遅らせ、またトビイロウンカは増殖力が大きく、秋には坪枯れを起こすことが多い。このため、西南暖地ではこれらのウンカに対して毎年殺虫剤による防除が行われている。トビイロウンカとセジロウンカは1967頃まで有機リン剤やカーバメート剤に対する感受性が非常に高く(福田・永田, 1969)、両ウンカは有機リン剤やカーバメート剤で容易に防除できた。しかし、1970年半ば頃からトビイロウンカにおいて有機リン剤に対する抵抗性が発達し(Nagata et al., 1979)、また、1980年以後は有機リン剤に

加えカーバメート剤に対する抵抗性も問題となった(Kilin et al., 1981; 細田, 1983)。セジロウンカにおいても1980年中頃から有機リン剤やカーバメート剤に抵抗性を発達させてきた(Endo et al., 1988, 細田, 1989)。トビイロウンカでは1980年と1985年をピークとする二山型の薬剤抵抗性発達がみられ、1988年には薬剤感受性が回復したが(遠藤, 1989)、西日本の数カ所で調べられた薬剤感受性検定結果を見ると、その後若干抵抗性の発達傾向が窺われている(遠藤, 1996; Endo and Tsurumachi, 2001)。しかし、トビイロウンカでは1992年以降、セジロウンカでは1991年以降薬剤感受性の調査はほとんど

どない。また、トビイロウンカおよびセジロウンカの薬剤感受性は熱帯と温帯で異なることが報告されている (Nagata and Masuda, 1980; 遠藤ら, 1989; Endo and Tsurumachi, 2001)。1997年に長崎 (日本)、景洪 (中国雲南省) および杭州 (中国浙江省) の両ウンカ個体群を入手する機会を得たので、それらウンカの最近の薬剤感受性スペクトル、レベル等を把握するとともに、薬剤感受性の地域性について若干検討したので報告する。

材料および方法

トビイロウンカおよびセジロウンカの採集場所、時期を Table 1 に示した。長崎、杭州では本田飛来次世代虫 (第1世代) を8月に、越冬可能地域である景洪では5月に採集した。

供試虫の飼育および殺虫試験：両ウンカはイネ芽出し苗 (品種：レイホウ) を用いて25℃, 16時間照明下で増

殖した。殺虫試験には羽化1週間以内の長翅型雌成虫を用いた。

炭酸ガス麻酔した雌成虫の胸部背面に薬剤のアセトン溶液を0.05 μ l 施用した。薬剤処理した雌成虫は餌となるイネ苗とともにプラスチックケースに入れて、25℃, 16時間照明下に置いた。薬剤処理24時間後に生死を判定し、Blissの方法 (1935) によりLD₅₀値を求めた。薬剤処理は4~6濃度段階とし、各濃度15頭で2~4反復行った。なお薬剤感受性検定は採集後、3~7世代の間に行った。

供試薬剤：殺虫試験には *p,p'*-DDT (>96%), malathion (98%), fenitrothion (96%), diazinon (98%), monocrotophos (73%), carbaryl (99%), isoprocarb (98%), fenobucarb (98%), propoxur (98%), carbosulfan (92%), etofenprox (98%), silafluofen (97%), imidacloprid (95%), nitenpyram (99%) の各原体を用いた。

結果および考察

3地域より採集したトビイロウンカの薬剤感受性は、薬剤によっては個体群間で若干の違いはあるものの、大まかには次に述べるような傾向であった (Table 2)。従来の薬剤とは作用機構を異にする nitenpyram と imidacloprid の LD₅₀ 値はそれぞれ0.027~0.062 μ g/g および0.083~0.14 μ g/g で最も小さく、次いで etofenprox, silafluofen のピレスロイド剤 < carbaryl, propoxur, isoprocarb, fenobucarb 等のカーバメート剤 < 有機塩素

Table 1. Tested populations of the brown planthopper (BPH) and white-backed planthopper (WBPH)

Insect	Collection date and locality
BPH	Nagasaki, Japan, Aug. 1997
BPH	Hangzhou, Zhejiang, China, Aug. 1997
BPH	Jinghong, Yunnan, China, May 1997
WBPH	Nagasaki, Japan, Aug. 1997
WBPH	Hangzhou, Zhejiang, China, Aug. 1997
WBPH	Jinghong, Yunnan, China, May 1997

Table 2. Insecticide susceptibility^{a)} of the brown planthopper collected in China and Japan

Insecticide	Nagasaki (Japan) ^{b)}		Hangzhou (China) ^{b)}		Jinghong (China) ^{b)}	
	LD ₅₀	CL95%	LD ₅₀	CL95%	LD ₅₀	CL95%
<i>p,p'</i> -DDT	57	(42 - 91)	94	(68 - 160)	70	(50 - 130)
Malathion	100	(69 - 170)	130	(110 - 160)	67	(51 - 85)
Fenitrothion	93	(73 - 140)	-		51	(40 - 73)
Diazinon	30	(23 - 38)	33	(25 - 43)	22	(15 - 29)
Monocrotophos	4.3	(3.4 - 5.7)	10	(7.3 - 16)	3.8	(3.2 - 4.6)
Carbaryl	6.2	(4.9 - 8.9)	12	(9.7 - 16)	4.9	(3.8 - 6.3)
Isoprocarb	14	(9.7 - 22)	12	(9.8 - 14)	6.0	(4.7 - 7.3)
Fenobucarb	21	(17 - 25)	23	(19 - 26)	12	(8.2 - 16)
Propoxur	8.6	(7.2 - 10)	-		4.9	(4.1 - 5.9)
Carbosulfan	5.6	(4.2 - 8.8)	7.3	(5.8 - 11)	2.9	(2.3 - 3.8)
Etofenprox	1.2	(0.99 - 1.5)	0.78	(0.64 - 0.98)	1.1	(0.95 - 1.3)
Silafluofen	0.88	(0.63 - 1.3)	0.58	(0.39 - 0.79)	0.74	(0.55 - 0.97)
Imidacloprid	0.11	(0.083 - 0.16)	0.083	(0.067 - 0.11)	0.14	(0.12 - 0.18)
Nitenpyram	0.041	(0.034 - 0.052)	0.027	(0.022 - 0.033)	0.062	(0.053 - 0.074)

^{a)} LD₅₀ and 95% confidence limits (CL95%) were shown with μ g/g.

^{b)} Collection site of the brown planthoppers.

Table 3. Insecticide susceptibility^{a)} of the white-backed planthopper collected in China and Japan

Insecticide	Nagasaki (Japan) ^{b)}			Hangzhou (China) ^{b)}			Jinghong (China) ^{b)}		
	LD ₅₀	CL95%		LD ₅₀	CL95%		LD ₅₀	CL95%	
<i>p,p'</i> -DDT	31	(24 - 38)	)	22	(14 - 29)	)	51	(42 - 64))
Malathion	97	(67 - 160)	)	130	(100 - 170)	)	96	(68 - 120))
Fenitrothion	100	(78 - 170))	-			-		
Diazinon	23	(18 - 29)	)	20	(15 - 25)	)	24	(20 - 28))
Monocrotophos	8.8	(7.4 - 11)	)	7.8	(6.8 - 8.9)	)	9.3	(7.9 - 11))
Carbaryl	8.1	(6.6 - 10)	)	12	(9.3 - 15)	)	8.3	(6.3 - 11))
Isoprocarb	23	(16 - 34)	)	15	(11 - 19)	)	16	(13 - 19))
Fenobucarb	13	(11 - 17)	)	17	(15 - 20)	)	28	(25 - 33))
Propoxur	9.9	(8.6 - 12))	-			-		
Carbosulfan	3.6	(2.9 - 4.3)	)	7.8	(6.5 - 9.8)	)	7.7	(6.3 - 10))
Etofenprox	0.89	(0.66 - 1.4)	)	0.94	(0.75 - 1.4)	)	1.6	(1.2 - 2.4))
Silafluofen	1.2	(0.93 - 1.5)	)	0.72	(0.51 - 0.93)	)	1.5	(1.2 - 1.9))
Imidacloprid	0.11	(0.085 - 0.14)	)	0.067	(0.056 - 0.079)	)	0.18	(0.15 - 0.21))
Nitenpyram	0.047	(0.035 - 0.059)	)	0.062	(0.052 - 0.078)	)	0.062	(0.048 - 0.089))

^{a)} LD₅₀ and 95% confidence limits (CL95%) were shown with $\mu\text{g/g}$.

^{b)} Collection site of the white-backed planthoppers.

剤の *p,p'*-DDT および malathion, fenitrothion 等の有機リン剤の順となった。しかし, monocrotophos の LD₅₀ 値 (3.8~10 $\mu\text{g/g}$) は他有機リン剤の LD₅₀ 値の 1/23~1/3 と小さかった。

また, 1997年長崎採集個体群に対する有機リン剤とカーバメート剤の LD₅₀ 値は1984, 1985年のそれ (細田, 1986) より小さく, 1992年に熊本で採集した個体群 (Endo and Tsurumachi, 2001) とほぼ同じであった。このようにトビロウカでは, これら薬剤に対する抵抗性発達が近年ほとんど起きていないと考えられた。

セジロウカに対する各種薬剤の LD₅₀ 値を Table 3 に示した。トビロウカの場合と同様の傾向を示し, LD₅₀ 値は nitenpyram, imidacloprid (それぞれ 0.047~0.062 $\mu\text{g/g}$, 0.067~0.18 $\mu\text{g/g}$) < silafluofen, etofenprox のピレスロイド剤 < カーバメート剤 < *p,p'*-DDT および有機リン剤の順となった。しかし, トビロウカ同様, monocrotophos の LD₅₀ 値は他有機リン剤のその 1/17~1/3 でかなり小さかった。

日本におけるセジロウカの薬剤抵抗性はトビロウカの場合と異なり1988年まで次第に抵抗性を発達させてきた (遠藤, 1966)。1989年のモニタリング結果では, malathion 感受性はやや回復傾向を示したものの, 多くの薬剤で抵抗性が発達しつつある状態であった (Endo and Tsurumachi, 2001)。1997年の長崎個体群に対する有機リン剤, *p,p'*-DDT および etofenprox の LD₅₀ 値は1989年の個体群のそれ (Endo and Tsurumachi, 2001)

とほとんど違わなかった。しかし, isoprocarb と propoxur の LD₅₀ 値は1989年の個体群のそれ (Endo and Tsurumachi, 2001) よりいずれも約5倍大きく, これらの薬剤に対して抵抗性が発達したことが認められた。

寒川 (1992) はトビロウカのイネ品種に対するバイオタイプの変遷から日本へ飛来する個体群はベトナム紅河デルタの個体群に由来すると報告している。Endo and Tsurumachi (2001) は紅河デルタ地域のトビロウカとセジロウカの薬剤感受性は日本のそれとほぼ同じであるが, ベトナム南部, タイ, マレーシア等の熱帯個体群に対する malathion の LD₅₀ はベトナム北部, 中国, 日本の個体群のそれより大きいと報告し, 薬剤感受性の面でも熱帯と温帯, 亜熱帯のウカは異なることが明らかとなっている。このようにトビロウカの薬剤感受性面からも, ベトナム北部の個体群が日本への飛来源になっている可能性が高いことが示唆されている。しかし, 中国中南部地域の杭州と景洪間におけるトビロウカの移動については明らかでない。景洪地域は越冬可能地域であり, またミャンマー, ラオスに近く, それら地域からの移入個体群の影響が大きい可能性がある。このため杭州と景洪個体群とは異なる可能性が考えられている (寒川, 私信)。今回, 景洪, 杭州および長崎より採集したトビロウカの薬剤感受性の地域差を検討した結果, 最も感受性差が大きかった景洪と杭州個体群間の monocrotophos, carbaryl および carbosulfan に対する感受性でも, その差は2.5倍にすぎなかった (Table. 2)。

従って、景洪、杭州、長崎のトビイロウンカ間で薬剤感受性の地域差はほとんどないとみられた。

セジロウンカでも感受性差が最も大きかった景洪と杭州間の imidacloprid に対する感受性でもその差は2.7倍にすぎず、景洪、杭州、長崎のセジロウンカ間で薬剤感受性の地域差はほとんどないとみられた (Table. 3)。

謝 辞

供試虫を採集していただいた農業技術研究機構鈴木芳人博士、松村正哉博士、供試虫の採集およびウンカに関する多くの情報を提供いただいた国際農林水産研究センター寒川一成博士に深謝する。

引用文献

- Bliss, C. I. (1935) The calculation of the dosage-mortality curve. *Ann. Appl. Biol.*, 22 : 134-167.
- 遠藤正造 (1989) ウンカ類の殺虫剤感受性の変遷. *植物防疫* 43 : 517-521.
- 遠藤正造 (1996) 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル (4) イネ害虫: ウンカ類. *植物防疫* 50 : 434-438.
- 遠藤正造・風野 光・田中幸一 (1989) インドネシアおよび日本で採集したセジロウンカとトビイロウンカの薬剤感受性の比較. *九病虫研会報* 35 : 72-75.
- Endo, S., T. Nagata, S. Kawabe and H. Kazano (1988) Changes of insecticide susceptibility of the white backed planthopper *Sogatella furcifera* Horváth (Homoptera: Delphacidae) and the brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae). *Appl. Ent. Zool.* 23 : 417-421.
- Endo, S. and M. Tsurumachi (2001) Insecticide susceptibility of the brown planthopper and the white-backed planthopper collected from Southeast Asia. *J. Pesticide Sci.* 26 : 82-86.
- 福田秀夫・永田 徹 (1969) ウンカ類の種間における殺虫剤の選択毒性. *応動昆* 13 : 142-149.
- 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.
- 細田昭男 (1986) トビイロウンカの薬剤防除における問題点. *植物防疫* 40 : 403-406.
- 細田昭男 (1989) セジロウンカの有機リン剤に対する感受性低下. *応動昆* 33 : 193-197.
- Kilin, D., T. Nagata and T. Masuda (1981) Development of carbamates resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae). *Appl. Ent. Zool.* 16 : 1 - 6.
- Nagata, T., and T. Masuda (1980) Insecticide susceptibility and wing-form ratio of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Hemiptera: Delphacidae) and the white backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth) (Hemiptera: Delphacidae) of Southeast Asia. *Appl. Ent. Zool.* 15 : 10-19.
- Nagata, T., T. Masuda and S. Moriya (1979) Development of insecticide resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae). *Appl. Ent. Zool.* 14 : 246-269.
- 寒川一成 (1992) 我が国へ飛来するトビイロウンカのバリオタイプ形質の変化とその飛来源地帯の推定. *九病虫研会報* 38 : 63-68.