鹿児島県におけるコガナの薬剤抵抗性について

堀切 正俊・牧野 晋 (鹿児島県農業試験場)

Susceptibility of the diamondback moth, *Plutella xylostella* L., to insecticides in Kagoshima Prefecture. Masatoshi HORIKIRI and Susumu MAKINO (Kagoshima Agricultural Experiment Station, Kagoshima 891-01)

Susceptibility to a mixture of fenvalerate and malathion was tested by using the leaf dipping method for the diamondback moth, *Plutella xylostella*, collected from 17 different localities in Kagoshima Prefecture. The field population in Mizobe has been noted to exhibit a high resistance level since 1984. This tendency was reconfirmed in 1986 and 1987. The resistance level had also increased in some of the populations examined. In the Mizobe population, the resistance level fluctuated seasonally, being relatively lower in spring and higher in summer and autumn. In addition the susceptibility to several other insecticides, except cartap, also decreased in the Mizobe population. Field experiments showed that mixtures of *Bacillus thuringiensis* and fenthioate or prothiofos were effective in controlling the Mizobe population. Soil treatment by benfuracarb at the time of transplant was highly effective against the Ibusuki population.

1984年夏、県内のキャベツ産地でピレスロイド系薬剤に対し、抵抗性の発達したコガナの出現をみて以来、主要地点のコガナについて薬剤感受性の検定を行うとともに、有効薬剤検索のためほ場試験を実施して来た。その一部についてはすでに報告(牧野・堀切, 1985, 堀切・牧野, 1986)しているが、今回はその後実施した結果について、その概要を報告する。報告に当り、調査に御協力いただいたサンケイ化学KK生物課の方々、試験実施に御指導いただいた農林水産省中国農業試験場虫害研究室 弘司博士、本報の取まとめに御指導いただいた鹿児島大学農学部湯川淳一博士に御礼申し上げる。

試 験 方 法

1. 薬剤感受性検定

県内各地から採集したコガナを、かいわれ大根(大阪四十日大根)の芽出し苗で飼育し、3齢幼虫(F₁, F₂)を供試しリーフ・ディッピング法により実施した。すなわち、所定濃度に希釈した薬剤(新グラミン5,000倍加用)にキャベツ葉片を30秒間浸漬し、風乾させた。これを濾紙を敷いたプラスチック製ペトリ皿(2.3×9.5cm)に入れ、供試虫を接種し25℃下に置いて24時間後の死亡率を調査した。ただし、トアロー水和剤CTは72時間後、クロルフルアズロン、テフルペンズロンの各乳剤は96時間後の死亡率を調査した。供試虫数は1区10頭、3反復

で行った。その他は前報告(牧野・堀切, 1985)に準じた。

2. ほ場試験

試験1. 各種薬剤の混用による防除試験

1986年9月始良郡溝辺町崎森の農家ほ場で、キャベツ(品種:十月穫り、定植9月8~9日、1区25m²、2区制)に寄生するコガナを対象に、各供試薬剤を動力噴霧機により、9月11日、同19日の2回100ℓ/10a散布した。調査は9月10日(散布前)、同13日(第1回散布2日後)、同16日(同5日後)、同18日(同7日後)、同22日(第2回散布3日後)、同24日(同5日後)、同27日(同8日後)に1区10株の全葉について、各虫態の生息数を見取り調査した。

試験2. 粒剤による防除試験

1986年10月指宿市十二町の農家ほ場で、キャベツ(品種:金春、播種:9月3日、定植:10月15日、1区:25m²≒10株、3区制)に寄生するコガナを対象に試験を行った。定植時処理では植穴に各薬剤1gまたは2gを土と良く混和した後、本葉5~6枚の苗を定植した。なお一部の薬剤は、定植2日後に株元表面に2g処理し、灌水(200cc/株)した。調査は10月17日(処理2日後)、同20日(同5日後)、同25日(同10日後)、同30日(同15日後)、10月6日(同22日後)、同14日(同30日後)に1区10株の全葉について、各虫態の生息数を見取り調査した。

結果および考察

1. 薬剤感受性検定

溝辺個体群について、フェンバレート・マラソン水和剤の感受性検定を1984年9月以降実施して来たが、Lc50値は4,000ppmを越えることが多く（牧野・堀切1985, 堀切・牧野1986）、1986年12月F₂:7,244, F₃:

3,019, F₄:4,000ppmと高いレベルで推移していることが判った。また、冬期間を経過する世代のコナガは、Lc50値が低下する傾向をみとめたが、感受性コナガ（日農系）に対する抵抗性比が100以上の値を示していることより、とくに感受性が高まったとは考え難い。その後夏から秋にかけて、1985, 1986年ともにLc50値は上昇していた。指宿（十二町）、開聞個体群は1987年1

第1表 県内産コナガのフェンバレート・マラソン水和剤感受性（そのⅠ）

場 所	1984. IX	1984. III	1985. VI	1985. VIII	1986. IV
溝辺町十三塚原	>4,000 ^a (>160) ^b	2,570 (102.8)	>4,000 (>160)	3,890 (155.6)	2,570 (102.8)
指宿市十二町	>1,600 (>64)	>4,000 (>160)			
頤娃町別府	>1,600 (>64)	645 (25.8)			
西之表町現和		229 (9.2)			
笠利町節田		412 (56.5)			
住用町城		93 (3.7)			
出水市六月田			1,621 (64.8)		
阿久根市山下			691 (27.4)		
霧島町永水			>4,000 (>160)		
鹿屋市東原			1,905 (76.2)		
大隅町八合原			1,071 (42.8)		
鹿児島市上福元町				147 (5.9)	
加治木町日本山				1,548 (63.4)	
串良町共和					3,467 (138.7)

1984. IXの溝辺のみ採集虫。他はすべて飼育虫（F₁~F₂）
a.....ppm（24時間後）
b.....R/S（日農系）=抵抗性比=各個体群のLc50/S系統のLc50（25ppm）

第2表 県内産コナガのフェンバレート・マラソン水和剤感受性（そのⅡ）

場 所	1986. VI	1986. IX	1986. XI	1986. XII	1987. I	1987. II
溝辺町十三塚原		>4,000 ^a (>160) ^b	>4,000 ^c (>160)	7,244 ^d (290)	3,019 ^e (120)	4,466 ^f (178)
指宿市十二町				>4,000 (>160)	>8,000 (>320)	
頤娃町別府					4,168 (166)	
指宿市西方					>4,000 (>160)	
開 聞 町					>8,000 (>320)	
中種子町野田	1,621 ^a (64.8) ^b					

a.....ppm（24時間後）
b.....R/S（日農系）=抵抗性比=各個体群のLc50/S系統のLc50（25ppm）
c.....F₁
d.....F₂
e.....F₂
f.....F₄

第3表 溝辺個体群に対する各種薬剤のLc50値^a

薬 剤	1981. X	1984. IX	1985. III	1985. VII	1986. X II	1987. I ^d
DDVP乳剤	340					6.309
プロチオホス乳剤	705		>4.500			9.000
アセフェート水和剤	1.170	4.823	>5.000			5.599
カルタップ水溶剤		1.290 ^b				<625 ^b
メソミル水和剤			>4.500			>9.000
クロルフルアズロン乳剤				0.3 ^c		
テフルベンズロン乳剤				0.03 ^c		
エトリムホス乳剤				3.850		
ペルメトリン乳剤					>4.000	
トアロー水和剤CT		<17.5 ^b				3.3 ^b

注 1984. IXは採集虫, 1987. IはF₃, 他はF₁~F₂, 数値はppmで示す。

a. ppm24時間後

b. 72時間後

c. 96時間後

d. F₃世代幼虫

第4表 コナガに対する混用の防除効果 (補正密度指数)

供 試 薬 剤	第1回散布				第2回散布		
	散布前	2日後	5日後	7日後	3日後	5日後	8日後
ペルメトリン乳剤2,000+PAP乳剤1,000	(29)	16.7	47.9	92.5	20.1	39.6	41.9
ペルメトリン乳剤2,000+プロチオホス乳剤1,000	(28)	34.6	37.2	66.3	27.8	71.7	47.5
ペルメトリン乳剤2,000+トアロー水和剤CT1,000	(30)	22.7	52.1	99.7	19.4	55.0	52.1
トアロー水和剤CT1,000+PAP乳剤1,000	(20)	19.4	34.7	72.2	6.5	32.3	40.5
トアロー水和剤CT1,000+プロチオホス乳剤1,000	(25)	13.6	31.3	57.7	5.2	11.5	32.4
フェンバレーレート・マラソン水和剤1,000	(32)	53.1	59.7	135.4	123.4	219.7	146.6
無 散 布	(33)	(68)	(38)	(32)	(51)	(46)	(57)

注 1986. IX. 11. IX. 19の2回散布 100ℓ/10a ()内数字は20株当り虫数

月にはいずれも 8,000ppm を越えており, また顎娃個体群も 4,168ppm と1984年3月の 1,600ppm, 1985年3月の 645ppm に比べ, 感受性低下の傾向は顕著であり, ほ場の防除効果が低下傾向にある桜島個体群でも, 2,570ppm と高い値を示した。指宿 (西方) 個体群は, 国の指定産地で秋植え栽培が主体のため, 感受性は高いと推測していたが, Lc50値は予測以上に大きく感受性低下は顕著で, 種子島の中種子個体群でも低下傾向が認められた。溝辺個体群の DDVP, プロチオホス乳剤, カルタップ水溶剤, アセフェート, メソミル水和剤について, 1987年1月F₃世代 (フェンバレーレート・マラソン水和剤の Lc50値: 3.019ppm) で検定した結果, Lc50値はカルタップ水溶剤が約2ヶ年間に1/2前後に減少したのを除くと, 残りの薬剤はいずれも増加する傾向を認めた。これらに対し, BT剤のトアロー水和剤 CT, IGR 剤のテフルベンズロン, クロルフルアズロンの Lc50値は小さく, とくにほ場で防除効果の優れる後者の場合が顕著であった。

2. ほ場試験

試験1. 各種薬剤の混用による防除試験

ビレスロイド抵抗性コナガに対し, BT 剤の効果の高いことが明らかにされているが, 最近多発条件下での BT 剤単独散布は, 効力不足の傾向を認めるようになり, この場合カルタップ水溶剤との混用が有効ということを報告 (牧野, 1986) した。一方, 兵庫県総合センター農業試験場 (1985 私信) が行った実験結果では, ビレスロイド抵抗性コナガに対しペルメトリン乳剤と PAP 乳剤を混用すると, PAP 乳剤の協力作用が認められることが報告されている。このようなことから, 溝辺町の現地ほ場で各種薬剤の混用効果について検討を試みた。その結果, フェンバレーレート・マラソン水和剤の単独散布を対照にするといずれの試験区でも生息密度は低下しており, 試験に供した各薬剤の混用は有効であった。最も防除効果が優れたのは, トアロー水和剤 CT に有機リン剤の PAP 乳剤またはプロチオホス乳剤を混用したもので, 連続散布によってさらに密度低下も可能と考えられた。

第5表 コナガに対する各種粒剤の防除効果 (20株当たり虫数)

薬 剤 名	株当 たり 薬量	処理2日後			処理5日後			処理10日後			処理15日後			処理22日後			処理30日後		
		幼	蛹	計	幼	蛹	計	幼	蛹	計	幼	蛹	計	幼	蛹	計	幼	蛹	計
ベンフラカルブ 5%	1 g	1	1	2	3		3	1		1	1	1		0	2		2		
〃	2	2	2	4	4	2	6		3	5	0			0	2		2		
カルボスルファン 5%	1	9	1	10	4	2	6	4	4	8	7		7	5	2	7	10	3	13
〃	2	3		3	3	2	5		3	3	0			0	2		2		
カルボスルファン 3%	1	1	1	2	1		1	1		1			0	1		1	2		2
〃	2	2	1	3	2	2	4		1	1	0			0	5		5		
フラチオカルブ 5%	1	4	3	7	4	1	5	3	2	5			0	1		1	3		3
〃	2	1		1		1	1			0			0	1	1	2	4		4
オキサミル 5%	1	3		3	3		3		1	1	0	8		8	36	2	38		
〃	2	9	1	10	6		6	3	4	7	0	3	1	4	45		45		
ベンスルタップ 5%	1	5		5	3	3	6	6	4	10	7	3	10	22	1	23	56	14	70
〃	2	2		2	2		2	1	2	3	1	1	2	14		14	48	5	53
アセフェート 5%	1	2		2			0			0			0			0	24		24
〃	2	4	2	6	2	2	4			0			0			0	13		13
エトフェンプロックス 5%	1	4	2	6	7		7	4	1	5	8	8	7	1	8	41	9	50	
〃	2	3		3	3		3	3	1	4	3	3	7	1	8	32		32	
ベンフラカルブ	2*	3	1	4	9	1	10	2	3	5		1	1		0			0	
カルボスルファン	2*	4	1	5	9	1	10		1	1		0			0	1		1	
フラチオカルブ	2*	3		3	3		3	2	2	1	2	3		1	1			0	
無 処 理	—	10	1	11	5		5	1	1	2	2	2	3	1	4	18	10	28	

注 1986. X. 15定植 *は定植2日後処理. 従って調査日は, それぞれ2日引いた数字になる。

しかし, トアロー水和剤 CT とペルメトリン乳剤の混用は, とくに有効とは思われなかった。室内実験で相乗効果が期待されたペルメトリン乳剤と PAP 乳剤の混用が, 溝辺個体群に対しそれほど有効でなかった原因について, ピレスロイド抵抗性レベル, 過去における薬剤の使用暦等の差異も考えられるが, 明らかでない。また溝辺個体群のプロチオホス乳剤に対する感受性は, Lc_{50} 値が 9,000ppm と極めて大きい値を示しており, BT 剤との混用で協力作用が高まった原因については不明である。

試験2. 粒剤による防除試験

試験を実験したば場周辺から採集したコナガのフェンバレート・マラソン水和剤に対する感受性は, 24時間後の Lc_{50} 値が 4,000ppm 以上の大きい値で, 本種に高度の抵抗性が発達していた。定植直後の生息密度は低く, 区間により多少の差はみられたが, 定植1ヶ月後には密度が高まった。

供試粒剤の定植時 1g, 2g/株植穴土壌混和で, 苗持ち込みによる密度の低下はほとんど期待できなかったが, 次世代幼虫の密度抑制効果は薬剤間で顕著な差が認められた。すなわち, 5%ベンフラカルブ, 5%フラチオカルブ, 3%カルボスルファンの 1g または 2g 処理および 5%カルボスルファンの 2g 処理は, 処理30日後まで20株当りの生息密度を5頭以下に抑えており, かなり有効と考えられた。これらに対し, 5%オキサミル,

4%ベンスルタップ, 5%エトフェンプロックスは 1g, 2g とも無処理の生息密度と差がなく, 防除効果は期待できないと判断した。5%アセフェートの 2g 処理は無処理より発生が少なく, また 1g についても22日後まで発生がみられないことから有効と考えられるが, 第3表に示した水和剤の感受性検定結果とはかなり異なっているので, さらに検討する必要があると考えられる。同一成分のカルボスルファンは, 5%製剤の 1g 処理が 3%製剤 1g 処理より効果が劣ったが, これは 3%製剤の方が 5%製剤より成分の溶出が速やかなためと考えられた。

また, 5%ベンフラカルブ, 5%カルボスルファンおよび 5%フラチオカルブの 2g 株元表面処理も, 植穴土壌処理とほぼ同等の高い効果を認めた。この場合は, 薬剤処理後に灌水を行ったので, 薬量等も含め多発生条件下での検討が必要と思われる。

以上の結果から, ピレスロイド抵抗性コナガに対し, ベンフラカルブ, カルボスルファンおよびフラチオカルブの各粒剤は, 定植時の植穴土壌混和処理と定植後の株元処理で, 実用性が充分期待できると思う。

お わ り に

本県のコナガは, ごく一部の薬剤を除いて, 年々薬剤感受性が低下の傾向をたどっており, とくに防除回数が多いキャベツ産地ほど顕著である。これは, もともとコ

ナガ自体薬剤感受性の低い種（浜，1986）である上に，寄生植物である十字花科植物が周年存在し，加えて発生回数が多いためと考えられる。

薬剤感受性の低下したコナガに対し，有効薬剤が少ないため体系防除の組立てに当り，薬剤の選定は感受性の低下が著しい地帯ほど困難であった。今回のベンフラカルブ粒剤の登場により，定植時の土壌混和，株元処理で，コナガの密度をかなり長期間抑えることが可能になり，今後，防除を体系的に組立てることも可能になったと考えられる。すなわち，残効がなくなってから増加して来るコナガの幼虫は産卵に基づくものであり，うまく時期をとらえて若齢期幼虫を対象に防除を実施すると，少なくとも3齢幼虫より感受性は高い筈なので，現在薬剤の低下している薬剤の中にも使用可能なものがあると考え

られる。このような防除体系において，IGR 剤の果たす役割は重要で，早急に登録が望まれる。同一薬剤を連用して，有効な薬剤に対する感受性を急激に低下させるような使用をさけ，今後ビレスロイド剤のような事態を二度と繰返さないようにすることは，生産者だけでなく研究普及にたづさわる者が常に心掛けておくべき課題であろう。

引用文献

- 1) 浜 弘司 (1986) 応動昆 30 : 277-284.
- 2) 堀切正俊・牧野 晋 (1986) 九農研 48 : 166.
- 3) 牧野 晋 (1986) 日植防野菜現地検討会講要 27-35.
- 4) 牧野 晋・堀切正俊 (1985) 九病虫研究会報 31 : 175-178.

(1987年4月16日 受領)