

## 佐賀県におけるジチオカーバメイト系薬剤抵抗性 ミカンサビダニの発生と有効薬剤の探索

渠 慎春<sup>1)</sup>・田代 暢哉<sup>2)</sup>・衛藤 友紀<sup>2)</sup>・貞松 光男<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup>中国江蘇省豊県林果局・<sup>2)</sup>佐賀県果樹試験場・<sup>3)</sup>八洲化学工業株式会社)

### Occurrence of dithiocarbamate resistant strain and its susceptibilities to several chemicals in the pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (KEIFER), in Saga Prefecture.

Shuen Chuen QU<sup>1)</sup>, Nobuya TASHIRO<sup>2)</sup>, Tomoki ETOH<sup>2)</sup>, Mitsuo SADAMATSU<sup>3)</sup> (<sup>1)</sup>Forestry and Fruit Tree Office in Feng Xian Jiang Su, 221700, China. <sup>2)</sup>Saga Prefectural Fruit Tree Experiment Station, Ogi, Saga 845. <sup>3)</sup>Yashima Chemical Industry Co. Ltd., Tenjin, Chuouku, Fukuoka 810)

Occurrence of a dithiocarbamates-resistant strain of the pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (KEIFER), was confirmed in citrus orchards of Saga Prefecture in 1996. The LC<sub>50</sub> value of mancozeb to the resistant strain was 3,479 ppm, and this value was about 4.6 times higher than the practical recommended concentration. The efficacies of several chemicals to control the dithiocarbamate resistant strain were evaluated by the fruit-dipping method. Pyridaben, tebufenpyrad, pyrimidifen, quinalphos, chlorpyrifos, and fluazinam were shown to be efficient chemicals for adults; among these pyridaben was judged to be the most effective for control of both adults and eggs, as it demonstrated very low LC<sub>50</sub> and LC<sub>95</sub> values.

**Key words:** *Aculops pelekassi* (KEIFER), dithiocarbamates, resistant strain, pyridaben

### 緒 言

ジチオカーバメイト系薬剤は、カンキツ類の重要害虫であるミカンサビダニ *Aculops pelekassi* (KEIFER) の主要な防除薬剤である (関, 1979)。また、本系薬剤はカンキツ類の重要病害である黒点病にも高い効果を示し (佐々木, 1967)、さらに、ミカンサビダニと本病の防除時期が一致することもあって、ジチオカーバメイト系薬剤はわが国のカンキツ産地でこれまで広く用いられてきた。

ところが、1990年頃から大阪府や大分県等の瀬戸内海沿岸地域においてジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したと思われるミカンサビダニが発生し、問題となった (田中, 1992; 植原, 1995)。しかし、本種の薬剤感受性については検定法が確立されていなかったこともあって、その詳細は不明のままであった。一方、佐賀県においても1994年頃から本系薬剤が散布されているにもかかわらず、本種による被害を受けたカンキツ園が散見され始め、1996年には県内各地でこのような園が多発した。

そこで、本研究ではまずミカンサビダニに対するジチオカーバメイト系薬剤の効果の低下が疑われるカンキツ園において、本系薬剤の防除効果と感受性低下の程度を調査した。その結果、本系薬剤抵抗性個体群の出現が明らかとなったため、本系薬剤に代わる有効薬剤を見出す目的で、各種薬剤に対する成虫と卵の感受性を検討した。

なお、報告に先立ち、現地試験に御協力いただいた佐賀県佐城農業改良普及センター、JA佐賀大和および現地農家の方々に心から御礼申し上げる。また、本論文の御校閲をいただいた元佐賀県果樹試験場関道生博士に深謝の意を表する。

### 材料および方法

#### 1. マンゼブ水和剤のミカンサビダニに対する防除効果

1) 試験場所: 佐賀県大和町2ほ場 (以下、大和1, 大和2), 佐賀市久保泉1ほ場 (以下、久保泉) および佐賀県果樹試験場内1ほ場 (以下、果試) で実施した。大和1, 2と久保泉では過去20年以上にわたりジチオ

カーバメイト系薬剤が年間2～4回散布されており、1994年以降本系薬剤の防除効果の低下が目立っている。一方、果試ではこれまで本系薬剤はほとんど使用されていない。

2) 供試品種・区制：各ほ場ともに早生温州を供試し、1区4樹とした。

3) 供試薬剤の処理法：ジチオカーバメイト系薬剤はマンゼブ水和剤600倍を用いた。対照薬剤はアミトラス乳剤1,000倍、ケルセン乳剤1,500倍を供試した。これらの薬液を大和1は7月8日、22日の計2回、大和2と久保泉は7月22日の1回、果試は6月13日、22日、26日、8月13日の計4回、動力噴霧機を用いて枝葉および果実から薬液が滴り落ちる程度に十分量を散布した。

4) 調査方法：大和1、2と久保泉については8月22日に、果試では11月26日に各樹から任意に選んだ約100果について被害の有無を調査して、被害果率を算出し、大和1と果試については防除価も求めた。

$$\text{防除価} = \frac{\text{薬剤無散布区の被害果率} - \text{薬剤散布区の被害果率}}{\text{薬剤無散布区の被害果率}} \times 100$$

## 2. ジチオカーバメイト系薬剤に対するミカンサビダニの感受性

1) 供試個体群：大和1では9月17日に、果試では9月24日にミカンサビダニが多数寄生した温州ミカン果実を採集した。

2) 供試薬剤：第2表に示す3薬剤を用いた。これらの薬剤を150倍から1/2濃度ずつ7～8段階に希釈して試験に供試した。

3) 感受性検定法：ミカンサビダニ成虫が多数寄生している温州ミカン果実を各種薬液に1分間浸漬した。風乾後、果実の傷みを防止するためにポリエチレン容器(21 cm × 15 cm × 9 cm)に収め、室温条件下(20～25℃)に保持し、24時間後に実体顕微鏡下で成虫の生死を判定した。生死が判然としない場合は微針で刺激を与えて生死を確認した。1濃度につき2果実を用いて、1果実約50頭の成虫について調査を行い、殺虫率を算出した。また、ABBOTTの補正式を用いて補正殺虫率を求め、さらにプロビット法でLC<sub>50</sub>値とLC<sub>95</sub>値を算出した(尾崎・斎藤, 1981)。

## 3. ジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したミカンサビダニの各種薬剤に対する感受性

1) 供試個体群：ジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したミカンサビダニの発生が認められた大和1で、本種が多数寄生した温州ミカン果実を10月3日

に採集し、試験に用いた。

2) 供試薬剤：第3表に示す市販および今後上市が予定されている農薬41剤を用いた。供試濃度はマシン油乳剤とオレイン酸ナトリウム液剤については実用濃度とし、その他の薬剤は実用の1/3濃度とした。また、アミトラス乳剤は1,000倍から、ピリダベン水和剤は6,000倍から、ケルセン乳剤は250倍から1/2濃度ずつ7～8段階に希釈した薬液を供試し、LC<sub>50</sub>値とLC<sub>95</sub>値を求めた。

3) 感受性検定法：成虫の検定方法は前述の試験と同様の方法で行った。卵に対する検定は、供試薬液に果実を1分間浸漬し、果実から1.0 cm × 1.0 cm × 0.5 cmの果皮片を5～6個切り出した。果皮片上の成虫および若虫をすべて除去して、産下されている卵のみを残した。3 mlの殺菌水を注いだプラスチックシャーレ(直径9 cm, 高さ1.5 cm)内にろ紙を敷き、これらの果皮片を果皮面が上になるように静置し、室温条件下(20～25℃)に保持した。6日後に実体顕微鏡下で孵化の有無を調べ、未孵化卵を死卵と判断して、殺卵率を算出した。さらに、ABBOTTの補正式を用いてそれぞれ補正殺虫率および補正殺卵率を求めた。

## 結 果

### 1. マンゼブ水和剤のミカンサビダニに対する防除効果

無散布区の被害果率が66.2%と多発生条件下での試験となった大和1のマンゼブ水和剤散布区では被害果率27.2%で、防除価は58.9となり、本剤の効果は認められなかった。また、大和2のマンゼブ水和剤散布区の被害果率はケルセン乳剤やアミトラス乳剤と比較して高く、さらに久保泉のマンゼブ水和剤散布区の被害果率はケルセン乳剤よりも低かったが、アミトラス乳剤よりも高かった。このように両試験地でのマンゼブ水和剤の防除効果は他剤に比べてやや不十分な傾向を示した(第1表)。一方、果試では無散布区の被害果率が86%とミカンサビダニが激発した。このためマンゼブ水和剤散布区の被害果率は9.8%とやや高かったが、防除価は88.6と十分な効果が認められた。

### 2. ジチオカーバメイト系薬剤に対するミカンサビダニの感受性

大和1と果試の個体群に対するマンゼブ水和剤のLC<sub>50</sub>値はそれぞれ3,479 ppm, 394 ppmで、大和1では本剤の実用濃度である750 ppmの約4.6倍に達していた(第2表)。このため大和1を抵抗性系統、果試を感受性系統とみなした場合の抵抗性比は8.8となった。さらに、大和1の個体群に対するマンゼブ水和剤、ジネブ

第1表 マンゼブ水和剤のミカンサビダニに対する防除効果

供試園	供試薬剤	希釈倍数	薬剤散布月日	調査月日	被害果率(%)	防除価
大和1	マンゼブ水和剤	600	7月8,22日	8月22日	27.2	58.9
	ケルセン乳剤	1,500	〃	〃	13.2	80.1
	無散布	—		〃	66.2	
果試	マンゼブ水和剤	600	6月13日 6月22日 6月26日 8月13日	11月26日	9.8	88.6
	無散布	—		〃		86.0
大和2	マンゼブ水和剤	600	7月22日	8月22日	7.5	
	アミトラズ乳剤	1,000	〃	〃	1.5	
	ケルセン乳剤	1,500	〃	〃	1.2	
久保泉	マンゼブ水和剤	600	7月22日	8月22日	5.6	
	アミトラズ乳剤	1,000	〃	〃	1.9	
	ケルセン乳剤	1,500	〃	〃	11.5	

第2表 ミカンサビダニに対するジチオカーバメイト系薬剤の LC<sub>50</sub> 値および LC<sub>95</sub> 値

供試薬剤	採集場所 <sup>a)</sup>	LC <sub>50</sub> (ppm)	R/S <sup>b)</sup>	LC <sub>95</sub> (ppm)	R/S
マンゼブ水和剤	大和1	3,479	8.8	42,191	28.0
	果試	394		1,506	
マンネブ水和剤	大和1	4,720		18,973	
ジネブ水和剤	大和1	9,128		58,069	

a) 採集日：大和1 9月17日，果試 9月24日

b) R/S：果試を感受性系統とみなした場合の抵抗性比

水和剤の LC<sub>50</sub> 値はそれぞれ 4,720 ppm, 9,128 ppm と極めて高い値を示した。これらの薬剤の実用濃度はそれぞれ 750 ppm と 480~720 ppm であることから感受性の大幅な低下が認められた。

### 3. ジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したミカンサビダニの各種薬剤に対する感受性

供試薬剤の中で補正殺虫率が100%を示した薬剤はピリダベン水和剤，ピリミジフェン水和剤，クロルピリホス乳剤，フルアジナム水和剤，キナルホス乳剤，テブフェンピラド水和剤の計6薬剤であった(第3表)。一方，補正殺虫率が30%未満の殺虫効果が低い薬剤はヘキシチアゾクス水和剤，フェンプロバトリン乳剤，ジネブ水和剤，オレイン酸ナトリウム液剤など計16薬剤であった。

次に，殺卵効果が高かった薬剤は補正殺卵率90%以上を示したピリダベン水和剤のみであった(第3表)。殺虫効果が高かったピリミジフェン水和剤，クロルピリホス乳剤，フルアジナム水和剤，キナルホス乳剤，テブフェンピラド水和剤についてはテブフェンピラド水和剤

が補正殺卵率36.5%を示した以外には殺卵効果を示した薬剤はなかった。以上の結果を，便宜的に以下の5段階に分け第4表に示した。①感受性が極めて高い：補正殺虫率100%，補正殺卵率80%以上，②感受性が高い：同80~100%未満，同60~80%未満，③感受性がやや低い：同60~80%未満，同30~60%未満，④感受性が低い：同30~60%未満，同10~30%未満，⑤感受性が極めて低い：同30%未満，同10%未満。

さらに，成虫に対するピリダベン水和剤の LC<sub>50</sub> 値と LC<sub>95</sub> 値はそれぞれ 0.314 ppm, 1.065 ppm と極めて低濃度であった。一方，ケルセン乳剤では 17 ppm と 53 ppm, アミトラズ乳剤では 41 ppm と 138 ppm であった(第5表)。

卵に対するピリダベン水和剤の LC<sub>50</sub> 値と LC<sub>95</sub> 値はそれぞれ 0.673 ppm, 3.750 ppm と極めて低かった。

## 考 察

ジチオカーバメイト系薬剤は1967年頃からミカンサビダニと黒点病の同時防除剤として普及し始めたが，使用回数が多いことからミカンサビダニについては抵抗性の発達が懸念されてきた(関，1979年)。これまで我が国では本系薬剤に対する感受性の低下が一部で指摘されてはいたが，ほ場における効果減退の報告のみであった(田中，1992；檜原，1995)。本研究で防除効果が低下した園におけるミカンサビダニ個体群の LC<sub>50</sub> 値を調べた結果，本個体群の LC<sub>50</sub> 値は実用濃度の4.6倍で，ジチオカーバメイト系薬剤がほとんど散布されていない園の個体群を感受性個体群とみなした場合の抵抗性比は8.8であった。以上のことから防除低下園の個体群は抵抗性個体群とみなしてよいと考えられた。佐賀県ではこれま

第3表 ジチオカーバメイト系薬剤対して感受性が低下したミカンサビダニに対する  
各種薬剤の殺虫効果および殺卵効果<sup>a)</sup>

供試薬剤	製剤形態 (有効成分%)	希釈倍数	補正殺虫率(%)	補正殺卵率(%)
ピリダベン	水和剤 (20)	9,000	100	90.1
ピリミジフェン	水和剤 (4)	9,000	100	1.5
クロルピリホス	乳剤 (40)	3,000	100	2.0
フルアジナム	水和剤 (50)	3,000	100	0.2
キナルホス	乳剤 (40)	3,000	100	0
テブフェンピラド	水和剤 (10)	3,000	100	36.5
酸化フェンブタスズ	水和剤 (25)	6,000	98.6	7.1
PAP	乳剤 (50)	3,000	98.5	31.9
プロチオホス	乳剤 (45)	3,000	98.5	10.1
BPPS	水和剤 (30)	2,250	97.7	10.5
フェンピロキシメート	フロアブル (5)	4,500	96.9	40.5
ケルセン	乳剤 (40)	6,000	96.9	0
ピリミホスメチル	乳剤 (45)	3,000	95.0	5.8
ホサロン	乳剤 (35)	3,000	91.3	3.1
MEP	乳剤 (50)	3,000	90.8	9.5
エチオン	乳剤 (50)	3,000	88.7	38.8
マシン油乳剤	乳剤 (97)	200	83.8	38.9
NAC	水和剤 (85)	3,000	82.3	13.4
エトフェンプロックス	乳剤 (20)	3,000	80.6	4.3
アミトラズ	乳剤 (20)	3,000	74.4	13.2
マンネブ	水和剤 (75)	1,800	73.4	4.2
DDVP	乳剤 (50)	3,000	55.4	0
イソキサチオン	乳剤 (50)	3,000	51.5	4.2
マンゼブ	水和剤 (75)	1,800	42.8	0
アラニカルブ	水和剤 (40)	3,000	29.7	11.8
フェノチオカルブ	乳剤 (35)	3,000	23.8	0
ハルフェンプロックス	乳剤 (10)	3,000	16.0	0
アセフェート	水和剤 (50)	4,500	13.9	0
イミグクロブリド	フロアブル (20)	6,000	8.9	1.9
アセタミブリド	水溶剤 (20)	6,000	7.6	15.8
DMTP	乳剤 (40)	4,500	5.8	0
ブプロフェジン	水和剤 (25)	3,000	4.0	3.8
エトキサゾール	フロアブル (10)	6,000	3.8	36.1
ESP	乳剤 (45)	4,500	1.6	1.6
DEP	乳剤 (50)	3,000	1.3	4.2
アセキノシル	フロアブル (15)	4,500	0.7	6.4
フェンプロパトリン	乳剤 (10)	6,000	0.7	0
オレイン酸ナトリウム	液剤 (20)	100	0.1	6.3
ジネブ	水和剤 (65)	3,000	0	4.7
ヘキシチアゾクス	水和剤 (10)	2,000	0	14.4

a) ミカンサビダニ：大和1で10月3日に採集

でジチオカーバメイト系薬剤は年間2～4回使用されてきたことから、長年にわたる連用が抵抗性の発達を促した要因と考えられる。本県ではジチオカーバメイト系薬剤を散布してもミカンサビダニが多発する園が県内各地で増加傾向にあることから、今後さらに抵抗性個体群の

動向に注意を払っていく必要がある。

次に、代替薬剤を検討した結果、成虫および卵の感受性が高い薬剤はピリダベン水和剤であり、さらに本剤のLC<sub>50</sub>値とLC<sub>95</sub>値は極めて低かった。このことからミカンサビダニの防除薬剤としてピリダベン水和剤は十分

第4表 ジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したミカンサビダニ個体群の各種薬剤に対する感受性

感受性の区分	成 虫	卵
感受性が極めて高い (補正殺虫率100% 補正殺卵率80%以上)	ピリダベン, ピリミジフェン, クロルピリホス フルアジナム, キナルホス, テブフェンピラド	ピリダベン
感受性が高い (同80~100%未満 同60~80%未満)	エトフェンブロックス, NAC, マシン油, エチオン, MEP, ホサロン, ピリミホスメチル, ケルセン, フェンピロキシメート, BPPS, プロチオホス, PAP, 酸化フェンブタスズ	
感受性がやや低い (同60~80%未満 同30~60%未満)	マンネブ, アミトラズ	テブフェンピラド, PAP, フェンピロキシメート エチオン, マシン油, エトキサゾール
感受性が低い (同30~60%未満 同10~30%未満)	マンゼブ, イソキサチオン, DDVP	ヘキシチアゾクス, アセタミプリド, アセフェート, アミトラズ, NAC, BPPS, プロチオホス
感受性が極めて低い (同30%未満 同10%未満)	ヘキシチアゾクス, ジネブ, オレイン酸ナトリウム, DEP, ESP, エトキサゾール, アラニカルブ, プ プロフェジン, DMTP, アセタミプリド, イミダ クロプリド, ハルフェンブロックス, フェンプロパ トリン, アセフェート, フェノチオカルブ, アセキ ノシル	ジネブ, オレイン酸ナトリウム, フェンプロバトリ ン, DEP, ESP, ププロフェジン, イソキサチオ ン, DMTP, イミダクロプリド, ピリミジフェン, ハルフェンブロックス, フェノチオカルブ, マンゼ ブ, DDVP, マンネブ, エトフェンブロックス, MEP, ホサロン, ピリミホスメチル, セルケン, 酸化フェンブタスズ, キナルホス, フルアジナム, クロルピリホス, アセキノシル

第5表 ジチオカーバメイト系薬剤に対して感受性が低下したミカンサビダニに対する各種薬剤のLC<sub>50</sub>およびLC<sub>95</sub>値<sup>a)</sup>

供試薬剤	LC <sub>50</sub> (ppm)		LC <sub>95</sub> (ppm)	
	成 虫	卵	成 虫	卵
アミトラズ乳剤	41	—	138	—
ケルセン乳剤	17	—	53	—
ピリダベン水和剤	0.314	0.673	1.065	3.750
マンゼブ水和剤	3.479	—	4.2189	—

a) ミカンサビダニ：大和1で10月3日に採集

に期待できると思われる。今後は有効な使用方法を見いだすために本剤の散布濃度や散布時期などについて早急に検討する必要がある。また、成虫は有機リン剤であるキナルホス乳剤やクロルピリホス乳剤に対しても高い感受性を示した。これまでも一部の有機リン剤はミカンサビ

ダニに対して高い防除効果を有することが知られ、この要因は成虫や孵化直後の若虫に対して高い殺虫効果を示すためと考えられている(関, 1979)。このことから、有機リン剤も種類によってはミカンサビダニの主要な防除薬剤として期待できると考えられる。さらに、ピリミジフェン水和剤、テブフェンピラド水和剤およびフルアジナム水和剤についても殺虫効果が高いことから、有機リン剤を含めてこれら薬剤とピリダベン水和剤を組み合わせた防除体系についても検討する必要がある。

## 引用文献

- 1) 尾崎幸三郎・斎藤哲夫(1981) 農薬実験法 殺虫剤編(深見順一外編)ソフトサイエンス社: pp.98-102.
- 2) 植原 稔(1995) 今月の農業 39(6):56-58.
- 3) 佐々木篤(1967) 農及園 42:1417-1418.
- 4) 関 道生(1979) 佐賀果試特研報 2:41-54.
- 5) 田中 寛(1992) 今月の農業 36(12):72-75.

(1997年5月1日 受領)