静岡県中遠・小笠地区における チャ寄生カンザワハダニの薬剤感受性

静岡県中遠病害虫防除所

小澤 朗 人*

(平成 6 年 3 月 9 日受理)

Acaricides susceptibility of Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* KISHIDA (Acarina ; Tetranychidae) collected from tea fields in Chuuen and Ogasa district in Shizuoka prefecture

Akihito OZAWA

Shizuoka Chuuen Plant Disease and Insect Control Station

Susceptibilities of several populations of Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* KISHIDA collected from tea fields in Chuuen and Ogasa district in Shizuoka prefecture to 13 kinds of acaricides were determined by the spray methods.

1. The development of resistance to pyraclofos and prothiofos was indicated in more than 50 % of the collected populations, although profenofos was highly effective against the female adults of more than 90 % of the collected populations.
2. The development of resistance to propargite, a mixture of polynactins and BPMC, and dicofol, which have been used on tea fields for a long time, was indicated in about 30 % of the collected populations.
3. Concerning milbemectin, fenpyroximate and pyridaben that are new type acaricides, milbemectin was highly effective against both the female adults and the eggs of all the collected populations. The others, however, were not effective against most of the collected populations.
4. The development of resistance to a mixture of hexythiazox and dichlorvos, and tetradifon was indicated in about 50 % of collected populations.
5. Synergism of organophosphorus insecticides on the efficacy of fenpyroximate and pyridaben was observed.
6. The populations collected from the tea fields in northern mountainous regions were susceptible against most of the acaricides, compared to the populations collected from the tea fields in southern plain regions.
7. The patterns of the pesticide susceptibility were different among the populations in near fields.
8. According to the correlation of mortality against acaricides, cross-resistance between pyraclofos and prothiofos, and also fenpyroximate and pyridaben was suggested.

1 結 言

カンザワハダニはチャでは最も防除困難な

害虫の一つであり、フェンカプトン、ESP
抵抗性¹⁾²⁾やケルセン抵抗性²⁾の発達以来、水
酸化トリシクロヘキシルスズ³⁾⁴⁾⁵⁾など様々な

*現 静岡県農業試験場

〒438 静岡県磐田郡豊田町富丘 678-1

薬剤に対して抵抗性が発達してきた。新たな抵抗性が発達するたびに主要な殺ダニ剤の変遷がみられ、現在も現地で使用される薬剤はめまぐるしく代わっている。

このような状況のもと、チャでは1990～91年にかけてミルベメクチン（ミルベノック）乳剤、フェンピロキシメート（ダニトロン）フロアブル及びピリダベン（サンマイト）フロアブルといった新系統の選択性殺ダニ剤が相次いで農薬登録された。こうした新規の殺ダニ剤に加え、ケルセン乳剤、BPPS（オマイト）乳剤・水和剤、ポリナクチン複合体・BPMC（マイトサイジンB）乳剤など従来から存在する殺ダニ剤も未だローテーションの一環として使用されており、またプロフェノホス（エンセガン）乳剤などの比較的新しい有機リン剤もハマキムシ類など他の害虫との同時防除剤としてカンザワハダニの防除に使用されている。現在、「静岡県農作物病害虫防除基準」には殺ダニ剤が10種類以上も掲載されているが、現地の茶園では一体どの薬剤の効力が高く、どの薬剤が抵抗性の発達により実用性を消失しているか判然としないのが実情である。

本報告では、新規殺ダニ剤を含めて、現地で使用されている数種殺ダニ剤の現地個体群に対する有効性を明確にするため、著者の管轄である静岡県中遠・小笠地域におけるチャ寄生カンザワハダニの薬剤感受性の実態を調べたので、その結果を報告する。

2 試験方法

1991年5～8月に図1に示した各地点の現地茶園からカンザワハダニを採集し（ただし、菊川町棚草の個体群は1992年3月に採集）、採集した雌成虫または鉢植えのインゲンマメで増殖させた次世代の雌成虫を薬剤検定に供試した。また、感受性系統として日本農薬株式会社・生物研究所で累代飼育されている系統を供試した。

供試薬剤としては、当地域で使用頻度の高い薬剤を中心に選択し、フェンピロキシメート及びピリダベンでは殺ダニ活性が高まると

図1 カンザワハダニの採集地点

される有機リン剤との混用⁶⁾についても検討した（表1、表3参照）。

薬剤検定には、市販されている製剤を水道水で実用濃度に希釈した薬液を使用した。また、一部の有機リン剤については、4～5段階に希釈した薬液を供試して半数致死濃度（LC 50 値）を算出した。なお、展着剤は添加せず、対照としては水道水を用いた。

検定方法は、直径9cmのシャーレ内の水を浸した脱脂綿上に3～4cm角に切り出したインゲンマメまたはイチゴの葉片を葉裏を表にして敷き、この上にカンザワハダニの新鮮な雌成虫を15～20頭接種した。次に、これに所定濃度に希釈した各薬剤を回転式散布塔を用い圧力240mmHgで4ml散布した。散布後、このシャーレを25℃の恒温器内に48時間放置した後、死虫率を調べた。なお、苦悶虫は死虫に含めた。

また、卵については、10～15頭の雌成虫を上記の葉片上に28℃で24時間接種し、産下された1日齢の卵について前述と同様の方法で薬剤を散布し、25℃で6～7日間放置した後、卵のふ化状況を調べた。なお、卵殻から完全に脱出した個体をふ化とみなし、これ以外の未ふ化卵を死卵として扱った。

なお、いずれの場合も反復は2～3とした。

表1 各種薬剤に対するカンザワハダニ雌成虫の薬剤感受性(補正死虫率%)

薬 剤 名 (成分%)	希釈倍率	採			集			地		
		春野町 原(A)	天竜市 只来(B)	森町 向天方(C)	掛川市 原里(D)	掛川市 和田岡(E)	掛川市 上内田(F)	掛川市 日坂(G)	菊川町 中内田(H)	菊川町 棚草(I)
プロフェノホス乳剤(40)	1000	—	100.0	100.0	100.0	93.1	100.0	100.0	100.0	91.7
ピラクロホス水和剤(35)	750	100.0	100.0	100.0	69.2	72.4	100.0	92.7	81.5	18.9
プロチオホス乳剤(45)	1000	—	100.0	100.0	—	85.7	—	87.9	65.4	59.4
B P P S乳剤(57)	1500	100.0	96.3	95.9	—	81.8	89.1	88.6	96.3	93.0
ポリナクチン複合体・BPMC乳剤(12+30)	1000	100.0	100.0	100.0	—	96.2	83.4	100.0	—	100.0
ケルセン乳剤(40)	1500	100.0	69.7	96.8	—	—	—	40.3	—	100.0
ミルベメクチン乳剤(1)	1000	—	100.0	100.0	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
フェンピロキシメート水和剤(5)	1000	100.0	27.6	—	—	55.6	66.6	86.7	27.6	15.0
フェンピロキシメート水和剤(5)+MEP乳剤(50)	1000+5000	100.0	100.0	100.0	92.5	76.9	92.3	96.4	81.5	—
ピリダベン水和剤(20)	1000	100.0	61.3	—	—	71.0	—	68.1	23.1	9.3
ピリダベン水和剤(20)+P A P乳剤(50)	1000+5000	100.0	100.0	100.0	64.1	87.5	82.7	88.0	82.8	—

薬 剤 名 (成分%)	希釈倍率	採			集			地	
		小笠町 古谷原(J)	大東町 上土方(K)	豊田町 東原(L)	磐田市 大久保1(M)	磐田市 大久保2(N)	袋井市 菩提西(O)	袋井市 菩提東(P)	感受性系統 (日農系)
プロフェノホス乳剤(40)	1000	100.0	88.1	100.0	97.0	100.0	100.0	96.4	100.0
ピラクロホス水和剤(35)	750	95.7	57.1	85.2	90.5	62.9	93.5	87.9	100.0
プロチオホス乳剤(45)	1000	88.5	87.1	96.6	88.2	55.9	78.2	96.2	100.0
B P P S乳剤(57)	1500	100.0	95.5	65.0	92.3	100.0	90.5	94.1	100.0
ポリナクチン複合体・BPMC乳剤(12+30)	1000	100.0	96.4	100.0	100.0	100.0	49.7	87.4	100.0
ケルセン乳剤(40)	1500	92.6	—	—	—	96.4	—	—	100.0
ミルベメクチン乳剤(1)	1000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
フェンピロキシメート水和剤(5)	1000	76.6	48.1	35.7	87.5	84.8	65.2	85.5	100.0
フェンピロキシメート水和剤(5)+MEP乳剤(50)	1000+5000	92.1	76.2	65.4	92.9	80.2	100.0	92.2	—
ピリダベン水和剤(20)	1000	82.7	74.2	32.1	100.0	60.0	65.2	79.0	100.0
ピリダベン水和剤(20)+P A P乳剤(50)	1000+5000	96.0	95.9	65.4	96.2	92.6	96.0	100.0	—

注) 採集地末尾のアルファベットは、図1中の位置を示す。

3 結 果

3. 1 各薬剤に対する雌成虫の感受性

表1にABBOTT (1925)⁷⁾の補正式による補正死虫率を示した。感受性系統では、いずれの薬剤に対しても100%の死虫率を示したが、現地から採集したほとんどの個体群では死虫率にふれが大きく、多くの薬剤に対して感受性が低下していることは明らかであった。

さらに、各薬剤の有効性を判断するために、表1の死虫率データから薬剤別の死虫率頻度分布を図2に示した。プロフェノホス、ピラクロホス及びプロチオホスの非対称構造を持つ有機リン剤3種では、プロフェノホスの殺ダニ効果は安定しており、すべての個体群で死虫率80%以上を示し、死虫率100%の個体群が最も多かった。一方、ピラクロホス、プロチオホスでは、前者で90%台、後者で80%台の死虫率を示す個体群が多いもののふれが大きく、死虫率60%以下の抵抗性個体群もみられた。また、これら3種の有機リン剤について抵抗性の程度を調べるためいくつかの個体群でLC50値を算出した(表2)。抵抗性比(R/S比)は、プロフェノホスで5.5~7.1、ピラクロホスで6.9~28.8、プロチオホスで6.2~11.1であり、地域により抵抗性比10以上の中程度の薬剤抵抗性が発達していた。また、前述のように、実用濃度の検定においてプロフェノホスはピラクロホス、プロチオホスに比べ全般に死虫率は高かったが、LC50値の比較においても本剤はピラクロホス、

プロチオホスの1/2程度の値を示した。

次に、殺ダニ剤として使用実績の長い、BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC及びケルセンの選択性殺ダニ剤では、死虫率90%台、または100%の個体群が多く(図2)、前記のピラクロホスやプロチオホスに比べて長期間使用され続けたにもかかわらず抵抗性個体群の頻度は低かったが、死虫率60%以下の抵抗性個体群も検出された(図2)。

新規の殺ダニ剤として1990~1991年に登録されたミルベメクチン、フェンピロキシメート及びピリダベンについては、ミルベメクチンではすべての個体群で100%の死虫率を示し、感受性の低下は全く認められなかった。フェンピロキシメート、ピリダベンについては死虫率90%以上の個体群はわずかであり、両剤とも現地ではほとんど散布実績がないにもかかわらずほとんどの個体群で感受性の低下が認められた。次に、有機リン剤を混用した場合は、例外もあるが単剤に比べてフェンピロキシメートで5.4~72.4%、ピリダベンで13.3~59.7%死虫率は高くなり、有機リン剤混用による協力作用のあることが考えられた。この場合、両剤とも死虫率90%台の個体群が多くなり殺ダニ活性は大幅に高まったものの、死虫率60%台に止まる個体群も認められた。なお、予備試験によると、混用に用いた有機リン剤(MEP及びPAPの5000倍希釈液)は現地の個体群に対する殺ダニ活性はほとんど認められなかった。

薬剤感受性の地理的な分布傾向を調べるため、個体群間で感受性にふれの大きかった6

表2 有機リン系殺ダニ剤3種に対するカンザワハダニ雌成虫のLC50値(ppm)とR/S比

採 集 地	供 試 薬 剤 名		
	プロフェノホス乳剤	ピラクロホス水和剤	プロチオホス乳剤
掛川市日坂(G)	151.8 (7.1)	249.7 (27.1)	162.8 (6.2)
磐田市大久保1(M)	—	62.9 (6.8)	—
磐田市大久保2(N)	118.1 (5.5)	265.4 (28.8)	290.5 (11.1)
袋井市菩提東(P)	—	93.0 (10.1)	—
感受性系統(日農系)	21.3	9.2	26.2

注) 採集地末尾のアルファベットは、第1図中の位置を示す。かっこ内の数値はR/S比。

図2 雌成虫死虫率の薬剤別頻度分布 (nは供試個体群数)
 グラフ横軸の数字xは、x%以上 (x+10)%未満の死虫率を示す。ただし、100は死虫率100%を示す。

図3 各種薬剤に対するカンザワハダニ雌成虫の感受性の地理的分布

薬剤について各地の死虫率を段階別に図3に示した。明確な分布傾向は認められないが、南部平坦地に比べ、北部の山間地域(A, B, C)では概して薬剤感受性が高い傾向が認められた。特に、春野町個体群(A)では供試した全ての薬剤に対して感受性であった。また、採集圃場が近接し標高や地形などの圃場環境もほぼ同じである個体群であっても薬剤感受性パターンに同一傾向は認められなかった。例えば、図1に示した採集地の中で磐田原台地から採集した3個体群間(L, M, N)、袋井市菩提地区の2個体群間(O, P)、或いは牧之原原地上の2個体群間(I, J)では、薬剤感受性パターンは異なった。

3. 2 各薬剤に対する卵の感受性

ABBOTT (1925)⁷⁾の補正式による補正死卵率を表3、死卵率頻度分布を図4に示した。プロフェノホス、ピラクロホス、BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC及びフェンピロキシメートでは、剤の特性として殺卵活性は低いとされており、本試験でも感受性系統を含め死卵率は60%以下と低かった。

新規の殺ダニ剤であるミルベメクチンは、すべての個体群で90%以上の死卵率を示し

殺卵活性は高かった。また、フェンピロキシメート、ピリダベンに、有機リン剤を混用した場合、前者は殺卵活性は低くほとんどの個体群で60%以下の死卵率であったが、後者では90%以上の死卵率を示す個体群が多く殺卵活性は比較的高かった。なお、フェンピロキシメートに有機リン剤を混用した場合の協力作用は、2個体群(L, P)での比較でしかないが、雌成虫の場合のような顕著な協力作用は認められなかった(表3)。

ヘキシチアゾクス・DDVP、テトラジホンとともに主に殺卵を目的とした剤であり、死卵率90%以上の個体群がやや多かったものの、60%以下の抵抗性個体群もみられ、一般に感受性の低下が認められた。

ヘキシチアゾクス・DDVP、テトラジホンについて感受性の地理的な分布を図5に示した。北部山間地域の個体群は1点しかないが、両剤に対して感受性は高かった。南部平坦地では感受性にばらつきが大きく、はっきりした傾向は認められないが、磐田原台地上の比較的近接した圃場から採集した個体群間(L, M, N)の比較でヘキシチアゾクス・DDVPでは大きな差がみられたのに対し、

表3 各種薬剤に対するカンザワハダニ卵の薬剤感受性（補正死卵率％）

薬 剤 名（成分％）	希釈倍率	採 集 地												感受性系統 （日農系）
		天竜市 只来(B)	掛川市 上内田(F)	掛川市 日坂(G)	菊川町 中内田(H)	菊川町 棚草(I)	小笠町 古谷原(J)	大東町 上土方(K)	豊田町 東原(L)	磐田市 大久保1(M)	磐田市 大久保2(N)	袋井市 菩提東(P)	大須賀町 大淵(Q)	
プロフェノホス乳剤(40)	1000	—	—	—	—	—	—	—	29.9	—	—	—	—	3.9
ピラクロホス水和剤(35)	750	33.8	11.2	—	—	—	—	41.0	1.9	36.0	5.7	9.6	22.5	34.9
B P P S 乳剤(57)	1500	—	8.8	—	—	7.9	—	—	—	15.6	—	6.8	—	56.9
ポリナクチン複合体・B PMC 乳剤(12+30)	1000	—	26.3	52.3	—	—	—	25.4	18.3	51.5	40.4	45.3	36.1	27.1
ミルバメクチン乳剤(1)	1000	—	97.8	99.1	97.8	—	—	98.4	—	92.9	98.3	98.1	—	98.5
フェンピロキシメート水 和剤(5)	1000	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	42.3	—	47.1
フェンピロキシメート水 1000+5000 和剤(5)+ME P 乳剤(50)	1000+5000	—	46.0	8.0	29.2	—	—	49.5	8.7	60.3	33.7	40.9	—	—
ピリダベン水和剤(20)+P A P 乳剤(50)	1000+5000	—	100.0	99.6	—	100.0	—	76.6	82.5	98.1	99.4	100.0	—	100.0
ヘキシチアゾクス・D D V P 乳剤(5+15)	1000	92.0	95.1	48.7	87.1	98.4	89.1	63.8	36.1	95.6	100.0	95.8	83.6	100.0
テトラジホン乳剤(8)	750	100.0	76.9	73.2	50.2	60.8	72.5	80.6	98.4	97.3	98.0	97.2	100.0	100.0

注) 採集地末尾のアルファベットは、図1中の位置を示す。

静岡県中遠・小笠地区におけるチャ寄生カンザワハダニの薬剤感受性

図4 死卵率の薬剤別頻度分布 (nは供試個体群数)
 グラフ横軸の数字xは、x%以上 (x+10)%未満の死卵率を示す。ただし、100は死卵率100%を示す。

ヘキシチアゾクス・DDVP

テトラジホン

補正死卵率%

●: 100 ●: 90 ≤ ●: 80 ≤ ●: 70 ≤ ●: 60 ≤ ○: 60 >

図5 各種薬剤に対するカンザワハダニ卵の感受性の地理的分布

テトラジホンではほぼ同程度の値を示した。

3. 3 薬剤間の交差関係

薬剤間の交差関係を推定するため、雌成虫に対する実用濃度での薬剤検定で感受性にばらつきの大きかったピラクロホス、プロチオホス、BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC、フェンピロキシメート及びピリダベン⁵の5剤についてそれぞれ2剤間で雌成虫の死虫率をプロットして相関関係の有無を調べた(図6)。LC50値ではなく実用濃度での死虫率を用いたためやや信頼性に欠けるが、10組の組み合わせの内順位相関係数から相関関係が認められた($P=0.05$)のは、フェンピロキシメートとピリダベン($r_s=0.78$)、ピラクロホスとプロチオホス($r_s=0.71$)の組み合わせであった。フェンピロキシメート、ピリダベン及びピラクロホスともほとんど散布実績のない新薬剤であることから、これらの薬剤間に交差関係のあることが推測された。

同様に、ヘキシチアゾクス・DDVPとテ

トラジホンに対する死卵率をプロットした場合、両剤間に相関関係は認められなかった。また、ヘキシチアゾクス・DDVPまたはテトラジホンに対する死卵率とピラクロホス、プロチオホス、BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC、フェンピロキシメート及びピリダベンの雌成虫の死虫率との間にも相関関係は認められなかった。

4 考 察

本試験では室内検定しか行っていないので圃場における各薬剤の有効性は正確には判断できないが、死虫率90%以上を有効であると仮定して有効個体群率を算出すると、プロフェノホスで93%、ピラクロホスで50%、プロチオホスで30%、BPPSで73%、ポリナクチン複合体・BPMCで79%、ケルセンで71%、ミルベメクチンで100%、フェンピロキシメートで7%、フェンピロキシメート+MEPで67%、ピリダベンで15%、ピリダベン+PAPで60%となった。同様に、死卵率については、ミルベメクチンは100%、ピリダベン+PAPは75%、ヘキシチアゾクス・DDVPは50%、テトラジホンは50%、他4剤は0%となった。このことから、静岡県中遠・小笠地域ほとんどの圃場で有効である薬剤はミルベメクチンとプロフェノホスのみであり、その他の薬剤は地域またはほ場によっては殺ダニ剤としての有効性を失いつつあることが示唆された。このことは現地農家や農協の営農指導員の意見ともほぼ一致している。また、こうした傾向は薬剤散布回数が多い南部平坦地で強く、殺虫剤の散布回数の少ない北部山間地域では多くの薬剤がまだ有効であることも推察された。

プロフェノホス、ピラクロホス及びプロチオホスの3剤は非対称リン酸エステル構造を有する新系統の有機リン剤である。プロチオホスのハダニ類に対する殺ダニ活性が高いことは小林・深沢⁶⁾や浜村⁴⁾によって報告されており、他系統の有機リン剤に比べてこれらの有機リン剤のカンザワハダニに対する活性は本来高いものと思われる。しかし、今回、多

静岡県中遠・小笠地区におけるチャ寄生カンザワハダニの薬剤感受性

雌成虫補正死虫率%

図6 雌成虫死虫率における薬剤間の相関関係

くの個体群でピラクロホス、プロチオホスに対する感受性の低下が明らかになった。この傾向は静岡県東部地域のチャ寄生カンザワハダニでも認められ、特に東部地域ではピラクロホスに対する感受性の低下が著しい⁹⁾。ピラクロホスは1991年から大規模に使われ始めたので、本試験実施時にはあまり散布実績がないにもかかわらず感受性の低下が認められた。ハダニ類では有機リン剤間の交差抵抗性¹⁰⁾¹¹⁾が知られていることから、1985年頃から使用されたプロチオホスとの交差抵抗性が強く関与していると思われる。一方、プロフェノホスは実用濃度での殺ダニ活性は安定していたものの、地区の防除歴にはこれらの有機リン剤が年間3回散布するよう掲載されているため別系統の殺ダニ剤に比べると散布回数が多いことや、LC 50値ではプロチオホスやピラクロホスと同様に感受系統に比べ高くなっている(表2)ことから、いずれ近い将来プロフェノホスも他の2剤と同様に有効性を失う可能性は高い。なお、ピラクロホスは1994年に水和剤から乳剤に剤型が変更になる予定であるが、この乳剤の殺ダニ活性は水和剤に比べてやや高い(小澤、未発表)ので、今回活性が低かったのは剤型の影響もあることを付け加えておく。

BPPS、ポリナクチン複合体・BPMCは、使用年月のかなり長い剤であり、すでにチャのカンザワハダニでは1984年頃から抵抗性の発現が指摘されている¹²⁾。本試験でも、わずかではあるが顕著に感受性の低下した個体群が検出されたが、ピラクロホスやプロチオホスに比べると抵抗性個体群の頻度は低かった。この理由としては、近年の新薬剤(プロチオホス、ヘキシチアゾクス・DDVP、クロフェンテジンなど)の登場によりこれらの剤の使用頻度が減少しているために抵抗性個体群の分布拡大が緩慢となったことも考えられる。

また、ケルセンは最も古い殺ダニ剤の一つであり、抵抗性の発現も数多く報告されている²⁾⁵⁾。本試験でも感受性の低下した個体群はいくつか認められているが、本剤の使用頻度

は近年極めて少なくなり、また抵抗性は劣性遺伝¹³⁾であることなどから、今後もローテーションの一環としてならば使用できる圃場は少なくないであろう。

ミルベメクチンは当地域では感受性の低下はまったく認められず、卵に対する活性も高いなど極めて安定した効力を持っており実用性は高い。現地では、本剤の登場によりカンザワハダニの防除は楽になったとの声も聞かれ、本剤に対する農家の期待は大きい。しかし、山本・西田¹⁴⁾によると、ナミハダニを本剤の有効成分Milbemycinsで室内淘汰すると6回淘汰までで2倍、24回淘汰では100倍以上の抵抗性が発達し、抵抗性は不完全優性遺伝であるという。一般的に抵抗性遺伝子の頻度は低いことから室内淘汰では抵抗性の発達は容易で無く、ミカンハダニにおけるヘキシチアゾクス¹⁵⁾やフェンピロキシメート等¹⁶⁾にみられるように、むしろ野外圃場での抵抗性の発現の方が容易と考えられることから、ミルベメクチンについても抵抗性発現の可能性は否定できない。このため現地では年一回の使用に止めることを推奨しているが、すでにイチゴ寄生のカンザワハダニで感受性の低下が疑われており(河合、私信)、今後とも十分な抵抗性の監視が必要であろう。

フェンピロキシメート、ピリダベンは、ミルベメクチンとほぼ同時期に登場した新規の選択性殺ダニ剤である。薬剤検定を行った時点で現地ではほとんど使用されていなかったにもかかわらず、当地域のカンザワハダニに対して殺ダニ活性は著しく低かった。同様のことは本剤の発売以前に静岡県内のバラ寄生のハダニ類について薬剤検定を行った小林¹⁷⁾も指摘している。また、ミカンハダニでも使用後わずか2年余りで抵抗性が発現している¹⁶⁾。両剤とも、感受性系統や北部山間地域の一部の個体群では感受性は高かったのが本来の殺ダニ活性は極めて高いが、多くの個体群で感受性の低かったことは、過去に使用されている他の剤との交差抵抗性の可能性も考えられる。また、フェンピロキシメートとピリダベン間の死虫率の相関は高く、両剤は交差

関係にあることが示唆された。このことはミカンハダニでも指摘されている¹⁶⁾。フェンピロキシメートやピリダベンのように、発売早々に貴重な新薬剤の存在価値を落とすことのないようにするためには、浅田¹⁸⁾が指摘するように、開発中の薬剤についても早期に抵抗性の発達の難易予測と正確な交差抵抗性関係を解明する必要がある。

殺ダニ活性を増強する方法として協力作用を示す別の剤を混用することが考えられる。このことは、有機リン剤抵抗性カンザワハダニに対する有機リン剤とカーバメイト剤の協力作用¹¹⁾やミカンハダニに対するフェンプロパトリンとアセフェートの混用¹⁹⁾²⁰⁾、あるいはチャのカンザワハダニでのフェンプロパトリンとエチオンの混用⁶⁾で知られている。フェンピロキシメートとピリダベンについても有機リン剤を混用すると活性が高まることは伊藤・鈴木⁶⁾や間曾²¹⁾がすでに報告しているが、本報告でもこれらの報告と同様、有機リン剤 5000 倍という低濃度の混用でも協力作用は現れ、殺ダニ活性は増強された。しかし、混用による死虫率には依然ふれが大きく、完全には感受性は上昇しないので、伊藤・鈴木⁶⁾が指摘するように混用剤が広域で実用性を有するかどうかについては不明である。

ヘキシチアゾクス・DDVP は 1986 年から使用されている比較的新しい剤であり、全般に感受性の低下は認められたもののイチゴのカンザワハダニ²²⁾やリングのナミハダニ²³⁾にみられるようなヘキシチアゾクス高度抵抗性個体群はほとんど認められなかった。この理由として、イチゴに比べると茶園ではヘキシチアゾクスの使用頻度は低いことが考えられるが、磐田原地区の個体群 (L) では死卵率 36.1% と低く、地域によっては高度抵抗性個体群が出現している可能性はある。また、1989 年に農薬登録されたクロフェンテジンは、地区の防除歴にも採用されほとんどの農家が本剤を年 1 回使用しており、ミカンハダニ²⁴⁾同様カンザワハダニでもクロフェンテジンとヘキシチアゾクスの交差関係が示唆されている²⁵⁾ので感受性の低下が加速する恐れもある。

る。

テトラジホンはケルセン同様使用実績の長い薬剤であり、近年、当地域ではピラクロホス等の有機リン剤との混用散布が行われている。しかし、本試験の結果、一部の個体群では感受性の低下が認められた。また、本剤は、ケルセンに比べると感受性の回復は遅い¹³⁾ことから現在では実用性にやや乏しくなっている。ただ、ナミハダニでは合成ピレスロイド剤のフェンプロパトリンとテトラジホンは逆交差しているという報告²⁶⁾もあり、フェンプロパトリンは夏場の防除剤として広く使われていることから将来テトラジホンが見直される時期がくるかもしれない。

刑部¹³⁾は京都府の現地茶園でのケルセン抵抗性を調べ、同一地域でも抵抗性の程度に大きな差があり、また抵抗性と散布回数は相関があることを報告している。また、大場・小泊⁵⁾も近接した圃場間でケルセンに対する感受性が異なることを報告している。本報告でも、いろいろな薬剤について、同一地域内で感受性に大きなばらつきが認められた。この理由としては、ハダニ類は行動範囲が比較的小さいため隔離された集団として薬剤の淘汰を受け²⁷⁾、また薬剤の種類や回数等は同一地域といえども管理者ごとに異なるため個々の個体群はこうした複雑な散布実績を反映して抵抗性が発達していることが考えられる。従って、薬剤間の交差関係、特に使用実績の長い薬剤間においては、桑原¹¹⁾が指摘するように交差抵抗性と複合抵抗性の分離は困難であり、交差関係から有効薬剤を選定することは容易でないと思われる。

前述のように圃場ごとに薬剤感受性が異なるため一律的な防除薬剤の選定は困難ではあるが、最良のローテーション散布の組合わせを作り、また有効性の高い薬剤の寿命を延ばすためには、既存薬剤についてはきめ細かなチェックによる薬剤抵抗性の早期発見が、新薬剤については現地個体群に対する有効性の早急な把握や既存薬剤との交差関係の確認が今後とも重要であろう。

5 摘 要

1991年に静岡県中遠・小笠地区の茶園から採集したカンザワハダニ7~16個体群の雌成虫または2~12個体群の卵についてプロフェノホス、ピラクロホス、プロチオホス、BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC、ケルセン、ミルベメクチン、フェンピロキシメート、フェンピロキシメート+MEP、ピリダベン、ピリダベン+PAP、ヘキシチアゾクス・DDVP及びテトラジホンの計13薬剤に対する薬剤感受性検定を行い、各薬剤に対する感受性の実態を調べた。

1. プロフェノホス、ピラクロホス及びプロチオホスの3種有機リン剤については、プロフェノホスではほとんどの個体群が実用濃度で死虫率90%以上を示し、殺ダニ活性は比較的安定していた。しかし、他の2剤では50%以上の個体群に感受性の低下が認められた。
2. BPPS、ポリナクチン複合体・BPMC及びケルセンについては、約30%の個体群に感受性の低下が認められた。
3. 新規殺ダニ剤であるミルベメクチン、フェンピロキシメート及びピリダベンについては、ミルベメクチンは殺卵活性も高く、すべての個体群に対して極めて高い殺ダニ活性を示した。しかし、他の2剤では、散布実績がほとんどないにもかかわらず、大部分の個体群に感受性の低下が認められた。
4. ヘキシチアゾクス・DDVP、テトラジホンについては、約50%の個体群に感受性の低下が認められた。
5. フェンピロキシメートまたはピリダベンに有機リン剤を混用すると協力作用が認められ、殺ダニ活性は増強された。
6. 北部山間地の個体群は南部平坦地の個体群に比べて概して薬剤感受性は高かった。
7. 同一地域内の近接した圃場の個体群間においても、薬剤感受性に差がみられた。
8. 雌成虫の死虫率における薬剤間の相関関係から、ピラクロホスとプロチオホス、フェ

ンピロキシメートとピリダベンにおいて交差抵抗性の可能性が示唆された。

6 謝 辞

感受性系統のカンザワハダニを譲っていた日本農業株式会社の諸氏、カンザワハダニの採集に協力していただいた各農協及び静岡県中遠農業改良普及所の諸氏に深く感謝する。

7 引 用 文 献

- 1) 刑部 勝(1967): フェンカプトンならびにエストックスに対する抵抗性カンザワハダニの発現, 茶技研, 34, 33-37.
- 2) 刑部 勝(1967): わが国の主要茶産地におけるカンザワハダニのフェンカプトン, エストックスならびにケルセンに対する抵抗性, 茶技研, 35, 60-65.
- 3) 浜村徹三(1984): チャとクサギから採集したカンザワハダニ2系統の殺ダニ剤に対する感受性, 茶技研, 66, 26-32.
- 4) 浜村徹三(1985): チャに寄生するカンザワハダニの水酸化トリシクロヘキシルスズ剤(プリクトラン)に対する抵抗性発達の地域差, 茶研報, 62, 26-32.
- 5) 大場正明・小泊重洋(1977): 静岡県の茶園におけるカンザワハダニのケルセン抵抗性, 静岡茶試研報, 8, 35-43.
- 6) 伊藤善文・鈴木康孝(1991): 有機リン剤混用による殺ダニ剤のカンザワハダニに対する防除効果の増大, 関東東山病虫研報, 38, 213-215.
- 7) ABBOTT, W. S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18, 265-267.
- 8) 小林義明・深沢永光(1981): 野菜を加害するハダニ類の生態と防除第2報イチゴ産地におけるハダニ類の薬剤抵抗性, 静岡農試研報, 26, 35-42.
- 9) 西島卓也(1993): 静岡県東部地域の茶園から採取したカンザワハダニの各種殺ダニ剤に対する感受性, 茶研報, 78 (別),

- 72-73.
- 10) JEPPSON, L. R. and M. J. JESSER (1962): Laboratory study on resistance of the pacific spider mite to acaricides. J. Econ. Entomol. 55: 78-82.
- 11) 桑原雅彦(1984): カンザワハダニの薬剤抵抗性に関する研究, 農技研報C, 39, 1-75.
- 12) 刑部 勝(1987): ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の現状と問題点, 植物防疫, 41, 282-285.
- 13) 刑部 勝(1972): カンザワハダニの薬剤抵抗性に関する研究, 茶試研報, 8, 1-95.
- 14) 山本慎二郎・西田 洵 (1981): 抗生物質ダニ剤 Milbemycins に関する研究 2. Milbemycins で室内淘汰したナミハダニの性質, 応動昆, 25, 286-291.
- 15) 古橋嘉一(1989): ニッソラン抵抗性ミカンハダニの数種ダニ剤に対する交差抵抗性, 関東東山病虫研報, 36, 197-198.
- 16) 古橋嘉一(1994): 静岡県におけるミカンハダニの薬剤抵抗性, 第 41 回関東東山病虫研究発表会.
- 17) 小林義明 (1989): Tetranychus 属ハダニの薬剤感受性とその個体群間の変動, 第 33 回応動昆大会講要, 126.
- 18) 浅田三津男(1989): 殺ダニ剤開発の現状と展望, 植物防疫, 43, 603-608.
- 19) 古橋嘉一(1990): 有機リン剤混用による合成ピレスロイド剤のミカンハダニに対する防除効果の増大, 関東東山病虫研報, 37, 219-220.
- 20) 佐藤泰典・森山 知・内山次男・関 道生 (1992): Acephate と fenpropathrin との混用によるミカンハダニ防除効果, 応動昆, 36, 17-23.
- 21) 間曾龍一(1992): チャ栽培におけるハダニ防除とダニトロンフロアブルの位置づけ, 農薬, 39, 30-32.
- 22) 多々良明夫(1991): 静岡県内におけるイチゴに寄生するハダニ類の薬剤感受性, 関東東山病虫研報, 38, 217-219.
- 23) 南島 誠・笹脇彰徳・有賀則夫・小林智代(1992): 長野県におけるリンゴのハダニ類に対するヘキシチアゾクス剤の効力低下, 関東東山病虫研報, 39, 245-247.
- 24) 口本文孝・村岡 実 (1989): カンキツハウスにおけるヘキシチアゾクス感受性の低下について, 第 33 回応動昆大会講要, 126.
- 25) 望月雅俊(1991): ヘキシチアゾクス, クロフェンテジンに対するチャ寄生カンザワハダニの感受性, 関西病虫研報, 33, 113-114.
- 26) KASAMATSU, K. (1992): Negative correlation to Tetradifon sensitivity in Fenpropathrin selected strain of the two-spotted spider mite Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) Appl. Entomol. Zool. 27, 458-460.
- 27) 真梶徳純(1970): ハダニ類の薬剤抵抗性とその対策, 植物防疫, 24, 455-460.