

- 7) Oppenoorth, F. J.: *Ent. Exp. Appl.*, 2, 304 (1959).  
 8) Ozaki, K., et al.: *Japanese Jour. Appl. Ent. Zool.*, 9, 53 (1965).  
 9) 尾崎幸三郎, ら: 香川県農業試験場研究報告, 第20号, 62 (1970).  
 10) 尾崎幸三郎, ら: 防虫科学, 36, 111 (1958).

## Résumé

Comme une des moyens pour détruire la Mo-

uche domestique résistant au Malathion, les auteurs ont étudié l'effet des synergistes de Pyréthroides mélangés avec lui. Les résultats obtenus ont mis en évidence un excellent synergisme de S-421 et de TOCP.

De plus, l'expérience effectuée concernant l'influence sur la détoxification et la décomposition du Malathion montre que celle-ci est inhibée par l'action de S-421 et de TOCP.

**Relation Between Acaricidal Activities and Surface Tension of Emulsifiers.** Yohji TAKAHASHI, Tetsuo SAITO and Kisabu IYATOMI (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya) Received December 21, 1971. *Botyukagaku*, 37, 10 (1972) (with English Summary 13).

4. 乳化剤の殺ダニ力と表面張力との関係 高橋洋治\*, 齋藤哲夫, 弥富喜三 (名古屋大学農学部 害虫学教室 名古屋市中種区不老町) 46. 12. 21 受理.

ミカンハダニ (*Panonychus citri* McGregor) の薬剤感受性検定について, 乳化剤の殺ダニ力と表面張力の関係を検討した. 抵抗性系統の薬剤感受性を検定するときに, 高濃度の薬液を処理する場合には, 乳化剤による殺ダニ作用が認められる. そこで, 目的とする有効成分の効果をできるだけ正しく評価するために, 殺虫剤の乳剤組成について検討する必要があることがわかった. 試験した24種類の乳化剤のミカンハダニに対する毒性は, 乳化剤のもつ表面張力低下能と密接な関係が認められ (抵抗性系統; 相関係数  $r = -0.78$  感受性系統;  $r = -0.73$ ), 表面張力低下能の大きい乳化剤ほど, 殺ダニ力は強かった. そして, 薬剤抵抗性, 感受性系統間の乳化剤感受性には差が認められなかった.

害虫の薬剤感受性を検定する場合, 結果の再現性が高いことはもちろんのこと, 有効成分以外の成分の影響をも知ることが必要である. 乳化剤の殺虫効果については, カの幼虫, 蛹において特によく研究されている (松原, 伊藤<sup>1)</sup>; 1967, Wolfenbager et al.<sup>2)</sup>; 1967, 松原<sup>3)</sup>; 1968, Maxwell and Piper<sup>4)</sup>; 1968, Georghiou et al.<sup>5)</sup>; 1969, Piper and Maxwell<sup>6)</sup>; 1971) が, ハダニに関する報告は著者らの知る限りでは, 広田ら<sup>7)</sup>, (1960) の1例にすぎない. 薬剤抵抗性ハダニにおいて生物検定を行なう場合, 高濃度の薬液で処理するために, 乳化剤や溶剤の影響も無視し得ない. そこで, 散布法によるミカンハダニの薬剤感受性を検定する場合の乳化剤の殺ダニ効果に及ぼす影響を明らかにし, さらに24種類の乳化剤の表面張力と殺ダニ力との関係について実験した結果を報告する.

## 材料および方法

ミカンハダニ; 抵抗性系統として名大系 (名古屋大

学農学部回場から採集したもの) 感受性系統としてPS系 (日本農薬株式会社で, phenkaptone 抵抗性個体群より累代選抜した有機リン剤感受性のもの) をそれぞれ供試した. 両系統の感受性の差は, malathion に対しては以下に述べる方法に準じて行なった実験結果から約100倍 (名大系;  $LC_{50} = 12,000$  ppm, PS系;  $LC_{50} = 150$  ppm), dimethoate に対しては約400倍 (名大系;  $LC_{50} = 3,300$  ppm, PS系;  $LC_{50} = 7.5$  ppm) の差異があった.

乳化剤; 本実験に供試した乳化剤は, 竹本油脂株式会社, 日本農薬株式会社, 三共株式会社より入手したつぎの24種類である.

1. Sorpol 22
2. Sorpol 200
3. Sorpol 800-A
4. Sorpol 800-B
5. Sorpol 2020
6. Sorpol 2140
7. Sorpol 2183-3
8. Newkargen B-03

\* 現在, 三菱化成工業株式会社商品研究所 横浜市緑区鴨志田町1000

9. Newkargen 123-D
10. Newkargen 2004-C
11. Newkargen 2525-G2
12. Pluronic L-61
13. Pluronic F-68
14. Noigen NO. 80
15. Triton X-100
16. Toximul 500
17. Newcol 863
18. polyoxyethylene nonyl phenol ether (OE, 8モル)
19. polyoxyethylene nonyl phenol ether (OE, 16モル)
20. polyoxyethylene CSS ether (OE, 11.5モル)
21. polyoxyethylene CSS ether (OE, 21.5モル)
22. polyoxyethylene lauryl ether (OE, 7モル)
23. polyoxyethylene lauryl ether (OE, 20モル)
24. Ca. dodecyl benzene ether

殺ダニ試験法; リーフディスク法 (河野ら<sup>9)</sup>; 1964, 新堀<sup>9)</sup>; 1966) にならって、直径5.5cm、容量60mlのポリエチレン製カップに水を満し、小孔をあけたふたの上に2枚のろ紙を重ね(下の1枚には切り込みをつけ常に水を吸収させる)、その上に直径1cmのミカン葉ディスク2枚をのせ、ミカンハダニ成虫雌を10頭づつ接種し、回転式散布塔(みずほ理化学機器製)により90mmHgの圧力で薬液を散布した。散布量は、予備実験の結果から散布むらが少ないと思われた量、3mlを採用した。25°C恒温室に24時間保持し、解剖顕微鏡下で観察し全く動かないものを死虫として死虫率を調べた。実験は全て1区20頭、3反復行なった。

表面張力測定法; 乳化剤の表面張力を測定するには、du Nöuyの表面張力計(東京、金子製作所製)で常法により測定した。

### 結果および考察

供試した乳化剤の1つである Newcol 863<sup>®</sup> の名大系ミカンハダニに対する殺ダニ力を示すと第1表の通りである。この乳化剤の場合、無処理区の死亡率を5%以下にするためには、乳剤を希釈した段階で乳化剤濃度が0.025%以下にする必要がある。

より実際場面での乳化剤の殺ダニ力を知るために、乳化剤含量の異なる2種の50% dimethoate 乳剤を作り、それぞれにおける名大系ミカンハダニに対する乳化剤の影響を調べたのが第2表である。dimethoateを除く残りの50%を、Newcol 863<sup>®</sup>: acetone: benzeneの比が1:1:1 (W/W)である乳剤Aの100倍希釈液での死亡率は88.3%であったが、dimethoateを除いてもこの乳剤の100倍液には76.7%の殺ダニ力のあ

ることがわかった。なお乳化剤の影響が死亡率で5%以下と思われる乳剤Bの100倍希釈液での死亡率は56.3%であった。

以上の結果から、有機リン剤の製剤されたものには通常約10~30%の乳化剤が含まれていることから、市販の薬剤を使って、抵抗性系統のハダニに対して高濃度で薬剤感受性を検定するさいに、乳化剤の影響は無視できないものと思われる。なお溶媒として用いた、acetone, benzene は、それぞれ1%濃度まで実験した結果、両者ともに殺ダニ作用は認められなかった。

界面活性剤の毒性について、Maxwell and Piper<sup>10)</sup> (1968) はイエカ的一种 (*Culex pipiens quinquefasciatus* Say) の蛹について、ある種の界面活性剤は対照に使われた殺虫剤より高い殺虫効果を示したと述べている。また、Wolfenbager *et al.*<sup>11)</sup> (1967) は bollworm, tobacco budworm, pink bollworm の幼虫防除における種々の界面活性剤の効果について実験し、いくつかの活性剤に殺虫効果のあることを報告している。

第1, 2表に示したごとく、乳化剤にはかなりの殺

Table 1. Acaricidal activity of emulsifier (Newcol-863<sup>®</sup>) to citrus red mite (*Panonychus citri* McGregor).

Concentration (% W/V)	Mortality (%) after 24hrs.
1.0	98.3
0.4	91.6
0.2	67.5
0.05	31.0
0.025	6.7
0.0125	1.7
Control	0.0

Table 2. Acaricidal activity of two 50% dimethoate emulsifier concentrations to citrus red mite (*Panonychus citri* McGregor).

Dilution	Mortality (%) after 24 hrs.		
	A	B	C
×100	88.3 (0.167)	56.3 (0.024)	76.7 (0.167)
500	46.7 (0.033)	34.3 (0.005)	13.3 (0.033)
1000	23.3 (0.017)	11.7 (0.002)	11.7 (0.017)
2000	20.0 (0.008)	3.6 (0.001)	3.6 (0.008)

- A. .... Dimethoate: Newcol-863<sup>®</sup>: Acetone: Benzene=50: 50/3: 50/3: 50/3 (W/W)  
 B. .... Dimethoate: Newcol-863<sup>®</sup>: Acetone: Benzene=50: 50/21×1: 50/21×10: 50/21×10 (W/W)  
 C. .... Newcol-863<sup>®</sup>: Acetone: Benzene=1:1:1 (W/W)  
 ( ); Concentration (%) of Newcol-863<sup>®</sup>

ダニ作用のあることがわかったので、任意に集めた24種類の活性剤について、それぞれの0.05%水溶液における表面張力とそのときの殺ダニ力を示したのが第1図である。広田、池田<sup>7)</sup>(1960)はミカンハダニに対する2,4-dinitro-*o*-cresol ammonium 塩の殺虫、殺卵と添加した各種界面活性剤のHLB (Hydrophile Lipophile Balance) とは、密接な関係があると報告している。また松原、伊藤<sup>1)</sup>(1967)は、各種活性剤のアカイエカ (*Culex pipiens pallens* Coquillett) の幼虫に対する毒性について、界面活性剤のLC<sub>50</sub>とHLBには密接な関係はないが、その表面張力とは高い負の相関関係があり、表面張力の小なるものほどその毒力は大となると報告している。第1図の表面張力と死亡率の相関係数を求めたところ、感受性系統では $r = -0.73$ 、抵抗性系統では $r = -0.78$ と高い値が得られ、表面張力が小さい乳化剤ほどミカンハダニに対する殺ダニ作用の高いことがわかった。

また、Georghiou *et al.*<sup>5)</sup>(1969)はカの幼虫が殺虫剤に抵抗性を有することが aliphatic amine 類に対する感受性に影響をおよぼすのではないかという想定のもとに実験を行なったところ、*Anopheles albimanus* Wiedman の dieldrin 抵抗性と DDT 抵抗性においては、7種類の aliphatic amine に対しては有意な耐

性は認められなかったが、イエカの殺虫剤抵抗性のもものでは感受性のもに対してある種のアミンに対して種々の段階で交差抵抗性を示した。しかしながら、この現象は本来の交差抵抗性というものでなくいわゆる vigor tolerance の現われであり、殺虫剤抵抗性のカの幼虫に対して活性剤を用いるという対策には支障がないであろうと結論している。第1図に示した抵抗性、感受性系統間の24種類の乳化剤に対する感受性の差をF-検定した結果、有意な差は認められなかった。

松原、伊藤<sup>1)</sup>(1967)は乳化剤の殺虫作用について、昆虫体被膜あるいは内臓壁の透過性の異常化、あるいは呼吸機能の攪乱によるものであろうと推論している。また、Piper and Maxwell<sup>6)</sup>(1971)はイエカの蛹に対する殺虫効果はほとんどすべての場合、活性剤が水の表面張力を減少させることにより起る呼吸障害によるものであり、蛹が幼虫よりも活性剤に対する感受性が高いのは体表面での呼吸ができないためであろうと述べている。殺ダニ作用の機作についても、第1図の結果に示されたように殺ダニ力と表面張力との間に相関関係が得られた。このことは、水の表面張力減少により起る呼吸機能の攪乱が関係していることが想像される。

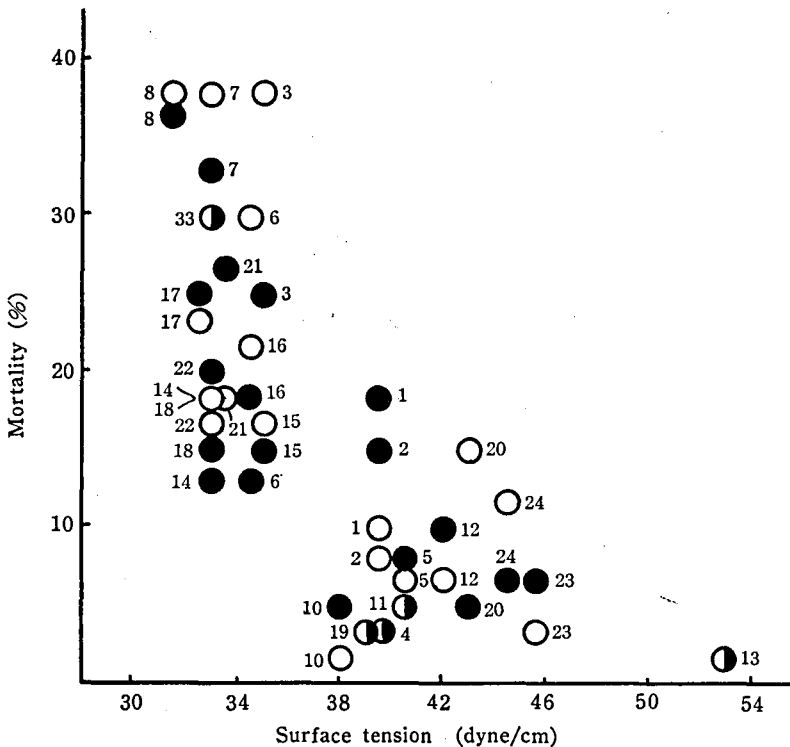


Fig. 1. Relation between acaricidal activity and surface tension (○: resistant strain ●: susceptible strain ◐: same mortality)

## 文 献

- 1) 松原弘道, 伊藤兵吾: 農化, 41, 599 (1967).
- 2) Wolfenbager, DAN A., M. J. Lukefahr and W. L. Lowry: *J. Econ. Entomol.*, 60, 902 (1967).
- 3) 松原弘道: 農化, 42, 267 (1968).
- 4) Maxwell, K. E. and W. D. Piper: *J. Econ. Entomol.*, 61, 1633 (1968).
- 5) Georghiou, G. P., J. R. Calmen and M. S. Mulla: *J. Econ. Entomol.*, 62, 171 (1969).
- 6) Piper, W. D. and K. E. Maxwell: *J. Econ. Entomol.*, 64, 601 (1971).
- 7) 広田幸喜, 池田安之助: 農薬生産技術, 1, 19 (1960).
- 8) 河野俊彦, 斎藤哲夫, 石黒丈雄, 本多八郎: 応動昆大会講演要旨, 25 (1964).
- 9) 新肥徳純: 植物防疫, 20, 57 (1966).

## Summary

Toxicities of emulsifiers to the citrus red mite, *Panonychus citri* McGregor, were evaluated. Relationship between the toxicity and the surface tension was also discussed.

It was suggested that the concentration of emulsifier is very important for the evaluation of bioassay of acaricides due to the toxicity of the emulsifier itself to the mite.

There was close relationship between toxicities and surface tensions of 24 candidate emulsifiers.

There are no difference between resistant and susceptible strains of the mite in the susceptibility to emulsifiers.

**Joint Toxic Action of Organophosphorus Compounds and Various Compounds to Resistant Citrus Red Mite.** I. Joint Toxic Action of Various Compounds with Malathion and Dimethoate to Organophosphate Resistant Citrus Red Mite. Yohji TAKAHASHI\*, Tetsuo SAITO, Kisabu IYATOMI and Morifusa ETO\*\* (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya and \*\*Department of Agricultural Chemistry, Kyushu University, Fukuoka) Received December 27, 1971. *Botyu-Kagaku*, 37, 13 (1972) (with English Summary 23).

5. 薬剤抵抗性ミカンハダニに対する有機リン剤の連合作用 I. 有機リン剤抵抗性ミカンハダニにおける malathion と dimethoate に対する各種化合物の連合作用. 高橋洋治\*, 斎藤哲夫, 弥富喜三, 江藤守総\*\* (名古屋大学農学部害虫学教室, \*\*九州大学農学部農芸化学科) 46. 12. 27 受理.

1. ミカンハダニ (*Panonychus citri* McGregor) の有機リン剤抵抗性 2 系統 (SK, R) と感受性 1 系統 (PS) について, malathion, dimethoate と 46 種の化合物との共力作用を検討した.

2. Triphenyl phosphate, tri-*o*-cresyl phosphate, EPN, キタジン-P<sub>3</sub> それに saligenin cyclic phosphorus ester 化合物 (SCPE) が malathion との共力作用が認められた. その中で SCPE の 1 つである K-1 (2-phenyl-4H-1,3,2-benzodioxophosphorin-2-oxide) が最も高い共力効果を示し, malathion と K-1 の混合剤の co-toxicity coefficient は SK, R, PS 系統でそれぞれ 12.54, 14.00, 11.76 であった.

3. 上述の 5 種の化合物と malathion の共力作用は抵抗性系統に特異的なものでなく, 感受性系統に対しても抵抗性系統と同程度の共力効果が認められた.

4. 試験した 46 種の化合物の中で dimethoate と顕著な共力作用を示す化合物はなく, malathion の共力剤は dimethoate の殺ダニ効果を増強しなかった.

5. Pyrethrins の共力剤である methylenedioxyphenyl 化合物は malathion に拮抗作用があり, DDVP にも拮抗作用を示した.

Pyrethrins, DDT に対する共力剤については古くから数多くの研究がなされており, Metcalf (1955<sup>1)</sup>, 1967<sup>2)</sup>, Howlett<sup>3)</sup> (1960) により総説されている.

\* 現在, 三菱化成工業株式会社商品研究所, 横浜市緑区鴨志田1000

Carbamate 系殺虫剤の共力剤についても, Pyrethrins の共力剤である methylenedioxyphenyl 化合物が共力作用を示すことが, Moorefield<sup>4)</sup> (1968) により明らかにされて以来, 多くの研究がなされている (Metcalf *et al.*;<sup>5)</sup> 1966, Weiden and Moorefield;<sup>6)</sup> 1965,