

受性、製剤形態と効果の関係、抵抗性昆虫に対する効果ならびに経済性についても検討する必要がある。

文 献

- 1) Detrox, L. et E. Sevtnin: *Extrait de Parasitica*, Tome XXI, No. 2, 40 (1965).
- 2) 長沢純夫: 防虫科学, 18, 138 (1953).
- 3) 林 晃史ら: 殺虫剤の効力試験法に関する研究論文集, 防疫用殺虫剤協会, 東京 (1968).
- 4) 林 晃史ら: 衛生動物, 20, 42 (1969).
- 5) 林 晃史: 防虫科学, 34, 189 (1969).

Résumé

D'après la valeur de LD_{50} chez la Mouche domestique, les auteurs ont mis en évidence le synergisme de GD-11 sur le phthalthrine, mais cet effet est inférieur à celui de p. butoxine, ou de S-421.

Il est aussi intéressant que le mélange de GD-11 et de p. butoxide possède le synergisme sur les pyréthrines, quoiqu'il agit très peu.

D'ailleurs, il faut l'examiner plus comme son synergisme est un peu faible quant à l'effet mortel, bien qu'il l'ait autant qu'il s'agit de Knock-down.

Effet des Synergistes de Pyréthroides sur la Mouche Domestique Résistant au Malathion.
Akifumi HAYASHI, Tetsuo TANAKA et Masayoshi HATSUKADÉ (Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Société Pharmaceutique Taisho) Reçu le 19 Janvier, 1972. *Botyu-Kagaku*, 37, 7 (1972) (avec un français résumé 10).

3. Malathion 抵抗性イエバエに対する Pyrethroids 協力剤の効果について 林 晃史, 田中哲雄, 廿日出正美 (大正製薬株式会社研究部防虫科学研究室) 47. 1. 19 受理

Malathion 抵抗性イエバエを駆除する手段の一つとして, pyrethroids の協力剤の混用効果を実験し, S-421, TOCP の効果が優れていることがわかった。また, 協力剤の混用による malathion の解毒分解への影響について実験したところ, S-421 と TOCP は malathion の分解を抑制する作用を持つことが明かになった。

著者らは北海道におけるイエバエ成虫の殺虫剤に対する感受性について調査し, 札幌で採集されたイエバエが malathion に対して強い抵抗性を持つことを明かにした(林ら;1971)²⁾。抵抗性イエバエの駆除には他の殺虫剤を用いることもできるが, 交差抵抗性もあるので, 協力剤による効果の増進も必要である。本実験では pyrethroids の協力剤を用いて抵抗性の打破が可能か否かについて検討を行ない知見を得たので報告する。

本文に入るに際し, 御指導を賜った名古屋大学農学部弥富喜三教授ならびに斎藤哲夫助教授に御礼申し上げる。また, 発表の機会を与えていただいた当社の常務取締役井川俊一博士, 研究部長田中一郎博士に深謝する。

実験材料および方法

1. 供試昆虫 実験に用いたイエバエ *Musca domestica vicina* Macqu., は北海道内の各地区より採集して以来, 15世代以上にわたって当研究室で累代飼育中の系統で, いまなお malathion に強い抵抗性を持つものである。系統は札幌系 (Linden, 0.714 μ g), 留

寿都系 (Linden, 40.189 μ g), 旭川系 (Linden, 4.439 μ g) の3系統で, いずれも羽化後4日から5日目の個体群である。

2. 供試薬剤 実験に用いた殺虫剤は malathion (95.0%以上) で, 協力剤は S-421, p. butoxide, IB-TA, MGK-264, Sulfoxide, *n*-propylisom および TOCP の7種類で, いずれも工業用原体である。

malathion と協力剤の混用は 1:1, 1:5, 1:10 の割合で調製して実験に用いた。

3. 実験方法 malathion に協力剤を混用した場合の殺虫力については薬剤をアセトンで所定濃度に稀釈し, 微量注射器により, イエバエ雌成虫の胸部背板へ 0.5 μ l あて塗布し, 25°C の恒温室で飼育して24時間後の致死虫数を観察した。実験は1回1濃度に20匹, 3連区制で3反復実施した。また, malathion に対する協力剤の効果を生化学的に知る予備的な実験として, 次の実験を行なった。

(1) 札幌系と高槻系の malathion の分解量について

供試薬剤として, 0.125% malathion エタノール溶液を準備し, 実験は羽化後4日から5日目の雌成虫20

匹をガラス製の Potter-Elvehjen 型ホモゲナイザーに入れ、リン酸緩衝液 (pH7.0) 3.0ml で磨砕し、これを供試薬剤 0.1ml を入れた 50ml 三角フラスコに入れ、33°C の湯浴中で 5 分、10 分、30 分振盪し、阻害反応せしめた。これを、*n*-Hexane 5.0ml で 3 回にわたり、malathion を抽出し、この抽出液をロータリーエバポレーターで 2.0ml まで濃縮してガスクロマトグラフィーで定量する試料とした。

ガスクロマトグラフィーの操作条件; 使用機種は Varian-600-D 型電子捕獲ガスクロマトグラフィー (E. C. D.) で、カラムは内径 3.0 mm, 長さ 1.0m のガラスカラムである。充填剤は 5.0% シリコン DC-550 とクロモソルブ G (60~80メッシュ) である。カラム温度は 200°C, 注入口が 230°C, キャリヤーガスは N₂ で、流量は 1.2 kg/cm², Range 1×Attenuation 4, チャートスピード 0.5cm/分で操作した。試料の注入量はいずれも 1.0μl で、実験結果は 3 回反復の平均値で示した。

(c) Malathion に協力剤を混用した場合の分解量
実験は malathion+TOCP, malathion+S-421, malathion+p. butoxide, malathion+MGK-264 の 4 種類について実施した。薬剤濃度は、いずれも malathion 0.1%+協力剤 0.1% のエタノール溶液である。供試虫は雌 5 匹で、いずれも 3 回反復実施し、実験の手順は前記の (1) と全く同様である。

実験結果および考察

実験の結果は表 1 から表 5 に記載した如くである。

Tableau 1. Effet des synergistes sur la Mouche domestique résistante au Malathion.

Produits utilisés	Rapport de Mélange	LD ₅₀ (μg/♀)		
		Colonie Sapporo	Colonie Asahigawa	Colonie Rusutsu
Malathion	—	266.250	160.027	130.143
+S-421	1:1	1.342	1.065	1.065
	1:5	0.280	0.334	0.221
	1:10	0.240	0.112	0.176
+P. Butoxyde	1:1	66.563	37.270	33.281
	1:5	14.527	14.167	11.571
	1:10	9.739	7.120	—
+TOCP	1:1	11.156	2.508	5.250
	1:5	6.491	3.408	3.200
	1:10	0.277	0.112	0.160
+IBTA	1:1	42.398	35.347	40.209
	1:5	2.135	3.381	—
	1:10	1.038	1.395	—
+MGK-264	1:1	94.306	—	—
+ <i>n-p</i> -isom	1:1	80.461	—	—
+Sulfoxyde	1:1	64.486	—	71.036

表 1 に認められる如く、札幌系における malathion の LD₅₀ 値が 266.250 μg であったのが、協力剤 S-421 の混用により 1.342 μg から 0.240 μg と小さな値をしめし、協力剤の効果が大きいことが明らかになった。また、この傾向は旭川系や留寿都系においても同様なことが認められた。協力剤の効果は S-421>TOCP>IBTA>p. butoxide>Sulfoxide>*n*-propylisom>MGK-264 の順に低下することがわかった。これらのことより、協力剤の混用は有効であると考えた。

札幌系イエバエの雌成虫をリン酸緩衝液で磨砕し、粗酵素液として、これを基質液に加えて検討したところ、表 2 の如き結果を得た。この結果により、高槻系と札幌系では malathion の分解力に顕著なる差異の

Tableau 2. Quantité comparée décomposition de Malathion chez la Mouche domestique résistante à Malathion (Colonie Sapporo) et chez celle sensible à celui-ci (Colonie Takatsuki).

Temps de Traitement	Colonie	Quantité de Malathion (μg)	Taux de décomposition (en %)
5 min.	Solution Tampon	121.08	0
	Sapporo	57.33	52.66
10 min.	Solution Tampon	135.00	0
	Takatsuki	123.30	8.7
	Sapporo	19.3	85.7
30 min.	Solution Tampon	132.60	0
	Takatsuki	119.70	9.7
	Sapporo	1.20	99.1

N.B. 0.1 ml de Malathion à 0.125% correspond à 125 μg.

Tableau 3. Effet de TOCP sur la décomposition de Malathion chez la Mouche domestique de Colonie Sapporo.

Temps de traitement	Produit utilisé	Quantité de Malathion (en μg)	Taux de décomposition (en %)
Juste après	Malathion +Solution tampon	86.50	0
5 min.	Malathion	54.83	36.6
	+TOCP	74.83	13.5
10 min.	Malathion	44.33	48.8
	+TOCP	72.83	15.9
30 min.	Malathion	10.75	87.6
	+TOCP	69.75	19.4

Tableau 4. Effet de S-421 sur la décomposition de Malathion chez la Mouche domestique de Colonie Sapporo.

Temps de traitement	Produit utilisés	Quantité de Malathion (en µg)	Taux de décomposition (en%)
Immédiatement après	Malathion +Solution tampon	80.16	0
5 min.	Malathion	62.66	21.8
	+S-421	73.66	8.1
10 min.	Malathion	46.16	42.4
	+S-421	77.16	3.8
30 min.	Malathion	11.0	86.3
	+S-421	67.0	16.4

Tableau 5. Effet de P. Butoxyde et de MGK-264 sur la décomposition de Malathion chez la Mouche domestique de Colonie Sapporo.

Temps de traitement	Produit utilisés	Quantité de Malathion (en µg)	Taux de décomposition (en%)
Immédiatement après	Malathion +Solution	84.70	0
5 min.	Malathion	64.66	23.6
	+p. Butoxyde	76.66	8.3
	+MGK-264	76.83	9.3
10 min.	Malathion	46.16	45.5
	+p. Butoxyde	51.83	38.8
	+MGK-264	61.83	27.0
30 min.	Malathion	7.36	91.3
	+p. Butoxyde	11.00	87.0
	+MGK-264	10.38	87.8

あることが明かになった。30分後の結果では高槻系が9.7%であるのに札幌系は99.1%が分解した。

このことより、両系統間で malathion の分解酵素の活性がかなり異なるものと考えられる。Ozaki, Koike (1965)⁹⁾ はツマグロヨコバイでβ-ナフチルアセテートを加水分解するエステラーゼ活性を比較し、マラソン抵抗性個体群はエステラーゼ活性が著しく高く、エステラーゼ活性の場合はマラソン抵抗性と密接な関係のあることをのべている。ツマグロヨコバイの malathion に対する抵抗性の機構に関しては、小島ら (1963)⁴⁾ によって詳細な研究がなされている。なお、尾崎ら (1970, 71)^{9), 10)} はツマグロヨコバイの個体群間の Zymogram 型と抵抗性像との関係を考察、ヒメトビウカを用いて交差抵抗性の考察等の興味ある報告を行なっている。また、イエバエに関する研究もすくなくなく、昆虫の薬剤に対する行動抵抗性 (Fay,

R. W., et al., 1958; Koivistoinen, P., 1961)^{1), 8)} や March (1959)⁹⁾, Oppenoorth (1958, 59)^{6), 7)} らが phosphatase と同様な分解酵素に由来するとともに有毒物質の蓄積の速度についてのべている。しかし、高槻系と札幌系のような顕著な差異をもつものでの実験がすくないので、今後の実験に期待するものが多い。

有機燐剤の協力剤であるといわれている TOCP について実験した結果、表3の如き結果を得た。30分後の結果についてみれば、malathion 単独では87.6%が分解するが TOCP を加えた場合では19.4%で混用により malathion の分解が抑制された。また、pyrethroids の協力剤である S-421を加えた場合では表4に記載されるごとく TOCP よりも効果的で、この作用機構に興味をもたれるものである。他の pyrethroids の協力剤は特に効果的なものがなく、S-421 と作用機構がかなり異なることを示唆するものである。

協力剤の混用によって malathion の分解が抑制される機作に関してはこの実験の範囲では推論が困難で、あらためて、cholinesterase 活性度、β-esterase 活性、Carboxyesterase 活性、phosphatase 活性について詳細な検討が必要で、抵抗性の機作は殺虫剤の分解酵素活性に依存するものと考えられるが、ここでは作用点に有毒物質が薬効発現の臨界濃度に蓄積される速さの関係を有効なる協力剤が調節したものと考えて置く。

結 論

Malathion 抵抗性イエバエを駆除する手段の一つとして、pyrethroids の協力剤の混用効果を検討し、S-421 と TOCP の効果が優れていることが明かになった。また、協力剤の混用による malathion の解毒分解への影響について実験したところ、S-421 と TOCP が malathion の分解を抑制する作用を持つことが明かになった。この協力剤の malathion の分解抑制の作用機構については、この実験からは明確にされないが、有毒物質の薬効発現の臨界濃度に蓄積される速さを調節するものと推察した。

文 献

- 1) Fay, R. W., et al.: *J. Econ. Entom.*, 51, 452 (1958).
- 2) 林兎史, ら: *防虫科学*, 36, 41 (1971).
- 3) Koivistoinen, P.: *Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A, 4. Biologica*, 51 (1961).
- 4) 小島建一, ら: *防虫科学*, 28, 17 (1963).
- 5) March, R. B.: *Mis. Publ. Ent. Soc. Am.*, 1, 13 (1959).
- 6) Oppenoorth, F. J.: *Nature*, 181, 425 (1958).

- 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 détoxication 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¹⁾; 1967, Wolfenbager et al.²⁾; 1967, 松原³⁾; 1968, Maxwell and Piper⁴⁾; 1968, Georghiou et al.⁵⁾; 1969, Piper and Maxwell⁶⁾; 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⁷⁾, (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