

Sur la Sensibilité aux Insecticides chez la Mouche domestique à la Préfecture Kanagawa. Akifumi HAYASHI, Masayoshi HATSUKADE et Kiyoki MORIYA* (Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Société Pharmaceutique Taisho et Laboratoire d'Hygiène National de Kanagawa*) Reçu le 25 November, 1972. *Botyu-Kagaku*, 38, 35, 1973. (Avec un français résumé 40)

8. 神奈川県下におけるイエバエの殺虫剤感受性について 林 晃史, 廿日出正美, 森谷清樹* (大正製薬株式会社防虫科学研究所, 神奈川県衛生研究所*) 47. 11. 25 受理

神奈川県下の9地域よりイエバエを採集し、実験したところ三崎系イエバエは Sumithion に対し $92.535\mu\text{g}$, Diazinon に対し $26.089\mu\text{g}$ と非常に強い抵抗性をしめすことが明らかになった。また DDVP を除く、他の有機燐剤に対しても強く、この調査の範囲では当県下では同一殺虫剤の連用は考慮すべきではないかと考えられた。

現在、殺虫剤は人畜に対する安全性や環境汚染という方向から再考すべき時期にきている。これにともなって害虫の防除対策についても同様なことがいえる。その一つとして、広範囲にわたって殺虫剤感受性の現状を把握する必要があり、研究を行なった。既に、林ら (1971, 1972)^{1,2)} は北海道、高知県について調査研究を行ってきた。今回、神奈川県下の現状を調査し、有機燐殺虫剤に対して異常な抵抗性を持つものがあることを発見したので、実状と対策について知見を述べる。

本文に入るに際し、研究遂行に格別の御配慮をいただいた原田文雄博士、田中一郎博士に御礼申し上げる。また、採集と実験に協力いただいた関係各位に謝意を表する。

実験材料および方法

1) 供試昆虫

実験に使用したイエバエ *Musca domestica vicina* Macquart., は神奈川県内の次の9地域から採集した。三浦市三崎町小網 (昭和47年7月24日), 横須賀市長井町 (昭和47年7月24日), 小田原市久野 (昭和47年8月4日), 箱根町芦ノ湯 (昭和47年8月4日), 湯河町宮上上野 (昭和47年8月4日), 厚木市上古沢 (昭和47年8月17日), 愛川町田代 (昭和47年8月17日), 津久井町青山 (昭和47年8月18日), 相原市橋本 (昭和47年8月18日) のゴミ処理場であった。採集したイエバエは研究室に持ち帰り、増殖して2代から3代目の個体群を使用した。

2) 供試薬剤

実験に使用した殺虫剤は pyrethrins, allethrin, phthalthrin, Bio-allethrin, resmethrin, DDVP, sumithion, diazinon, bromophos, malathion および γ -BHC の11種類でいずれも工業用原体である。実験前に、試験規格にもとづいた定量分析を実施し、変質のないことを確認した。また、共力剤は S-421, IBTA,

p. butoxide, MGK-264 を用いた。

3) 実験方法

実験は局所施用法と24時間浸漬法の2方法で行なった。

局所施用法は供試薬剤をアセトンで所定濃度に希釈し、微量注射器でイエバエ雌成虫の胸部背板部へ $0.5\mu\text{l}$ あて滴下処理し、餌を与えて 25°C の飼育室に移し、24時間後の致死虫数を観察した。実験は1回1濃度に20匹で3連区制で3回反復実施した。

24時間浸漬法は所定濃度の乳剤を作り、直径9.0cm × 高さ5.0cm の腰高シャーレにそれぞれの濃度の乳剤を3.0ml あて入れ、イエバエの終齢幼虫を飼育し、24時間後の死虫数と7日後の羽化数を観察した。実験は1回1濃度に20匹の幼虫を用い、3連区制で3回反復実施した。

実験結果および考察

9地域から採集したイエバエの8種類の殺虫剤に対する LD_{50} 値を整理すると第1表に記載する如くである。これを高槻系と比較したところ、次のように考えられる。

Pyrethrins に対しては抵抗性はないと判断される。Allethrin では箱根系の $1.517\mu\text{g}$, 三崎系の $1.481\mu\text{g}$, 湯河原系の $1.332\mu\text{g}$ と高槻系の $0.481\mu\text{g}$ よりも強い傾向が認められる。しかし、ピレスロイドに対する調査は殆んど実施されていないので、耐性の強弱を論ずることは困難である。DDVP については三崎系の $0.453\mu\text{g}$ が最も強く、他の系統では高槻系と比較した場合、抵抗性とはいえない。しかし、大島ら (1963)³⁾ が横浜市内で調査した時の値は $0.0552\mu\text{g}$ であり、少々強くなる傾向があるものといえる。

Sumithion では三崎系の $92.535\mu\text{g}$, 厚木上古沢系の $7.880\mu\text{g}$, 横須賀長井系の $2.403\mu\text{g}$ は高槻系の $0.089\mu\text{g}$ に比較して非常に強い抵抗性をしめし、約1,000倍に達するもので、従来、このような報告はない。三崎

Tableau 1. La sensibilité aux insecticides chez la mouche domestique adulte, recueillie à la préfecture Kanagawa (DL_{50} $\mu\text{g}/\text{♀}$)

Espèce	Pyrethrines	Allethrine	DDVP	Sumithion	Diazinon	Bromophos	Malathion	γ -BHC
Missaki	0.520	1.481	0.453	92.535	26.089	300.	72.738	100
Yokosuka-nagai	0.557	0.734	0.184	2.407	2.071	4.036	6.701	12.988
Hakoné	0.556	1.517	0.246	0.786	0.487	0.862	107.298	3.985
Odawara	0.710	0.932	0.181	0.652	0.669	0.751	11.497	6.462
Yugawara	0.821	1.332	0.150	1.048	0.934	0.958	30.787	9.087
Atsugi-kamikozawa	0.432	0.795	0.249	7.880	3.133	2.406	10.670	2.614
Tsukui	0.463	0.883	0.255	1.299	1.569	1.465	84.281	4.882
Aikawa	0.535	0.717	0.222	1.933	2.488	1.803	6.546	3.766
Hashimoto	0.716	0.807	0.128	0.584	0.565	0.704	32.183	0.925
Takatsuki	0.387	0.481	0.076	0.089	0.293	0.161	0.455	4.542

では昭和42年以来, sumithionを連続して使用しており, 最近では効果が明らかに低下していた。

Diazinon については三崎系の26.089 μg , 厚木上古沢系の3.133 μg , 愛川系の2.488 μg と高槻系の0.293 μg に比較して非常に強い抵抗性をしめた。

安富 (1961, 1966, 1968)^{8,9,10,11} は diazinon 抵抗性系統として報告した銚田系の0.583, 夢の島の0.830 μg , 203-d 系の8.27 μg , 最近の銚田系の2.59 μg や根津ら (1962)¹² の小幡系の0.630 μg の値をはるかに越える強い抵抗性をしめた。また, 箱根系の0.487 μg は大滝 (1965)¹³ が埼玉県下の9地域で調査したなかで, 最も強い柳瀬系の0.400 μg よりも強く, 殆んどが過去の報告を上回るものであった。

Malathion については三崎系も林ら (1971)¹⁴ の報告した札幌系におよばないが, 強い抵抗性をしめた。今回の調査で最も弱いと考えられる愛川系の6.546 μg も安富 (1968)¹¹ の報告で, 当時, 抵抗性系統として注目された松戸系の10.35 μg に近い値をしめし, 県下全域にわたって抵抗性が発達しているものと考えられる。これらの実験結果からみて, malathionの使用は一考を要するものと考ええる。

現在, これらの地域では DDVP や sumithion が多量に使用されているが, 無計画な撒布を続けるならば三崎のような結果をもたらすもので, 計画的な薬剤撒布策を講ずるべきと考える。Diazinon, sumithion, malathion については再考を要するものであろう。当面 DDVP と, DDVP と他剤の混用剤の使用で駆除を実施し, 将来は pyrethroids 系殺虫剤の利用, bromophos の活用を考えるべきであらう。

各種燐剤に強い抵抗性をしめた三崎系の幼虫について抵抗性の調査を行なったところ, 第2表の結果を得た。Baytex の13.12ppm, DDVP の15.43ppm, という値を除いて, いずれも800ppmから3000ppmという, 高槻系に比較して驚くべき強い抵抗性をしめた。また, 50%羽化阻害濃度についても調査し, カッコ内に記載したが非常に強い抵抗性を持つことが明らかになった。

なお, 有機燐剤で駆除が困難な場合の代替剤を準備する目的で pyrethroids 系殺虫剤の乳剤で実験を行ない, 第3表の如き結果を得た。実験の結果, 三崎系は高槻系に比較して少々高い傾向があるが抵抗性とはいえない。この範囲であれば駆除の実績をあげ得るも

Tableau 2. La sensibilité aux insecticides en phosphore organique chez la mouche domestique adulte de l'espèce missaki (CL_{50} ppm)

Espèce	Sumithion	Diazinon	Bromophos	DDVP	Malathion	Baytex
Missaki	756.4 (974.65)*	888.1 (974.7)	2873.6 (2392.3)	15.43 (18.11)	1282.1 (619.24)	13.12 (6.89)
Takatsuki	1.19 (1.801)	1.15 (6.869)	3.37 (3.289)	0.97 (2.185)	4.76 (5.235)	0.387 (3.698)

* Les chiffres parenthésés représentent la concentration nécessaire pour inhiber 50 pour cent du développement d'aile sur mouche.

Tableau 3. Efficacite de Phrethroides sur la larve de la mouche domestique de l'espèce Missaki (CL₅₀ ppm)

Espace	Alléthrine	Phthalthrine	Bio-Alléthrine	Chrysron
Missaki	1.068	1.811	0.756	0.239
Takatsuki	0.643	0.523	0.511	0.176

N.B. La méthode de trempage pendant 24 heures (30 larves par fois à 3 répétitions)

のと考えられる。

なお, sumithion 抵抗性イエバエ, 三崎系の成虫対策の基礎資料を得るべく, sumithion に対する共力剤の検討を行ない, 第4表の結果を得た, 共力剤はS-421が最も効果的で, 1:1の混用割合で充分なる効果があった。林ら(1972)²⁾はS-421が malathion 抵抗性イエバエに対しても非常に効果的であることを報告したが, これと同様な結果が得られた。

さらに, sumithion に対する他剤との混用ということも考えられるので検討を行なった。Sumithion に対する他剤殺虫剤の混合を80:20, 60:40, 40:60, 20:80の割合で混合し, 局所施用法で実験した結果, 第5表の如くであった。これらを Sun, *et al.* (1960)⁷⁾の方法によって連合作用を調べて第6表から第12表に記載

した如き結果を得た。

Sumithion: DDVP の混合剤では抵抗性系統に対しては sumithion 80: DDVP 20, 60:40の割合で共力効果が認められた。幼虫については第7表にみられた如く, 20:80が効果的であった。

Sumithion: Pyrethrins ではいずれの混合割合でも共力作用が認められた。ピレスロイドとの混合剤に関してはいずれの場合についても共力作用が認められた。しかし, 感受性系統では相加作用もしくは独立作用であり, 特に有意義とは考えられない。

要 約

神奈川県下のゴミ処理場, 9地域よりイエバエを採集し, 数種類の殺虫剤に対する感受性について調査した。

Tableau 4. L'efficacité des synergistes sur la mouche domestique (l'espèce Missaki) possédant la résistibilité à Sumithion

Produit étudié	$y=a+b(x-\bar{x})$	DL ₅₀ (μg/♀)
Sumithion	$y=5.000+2.319(x-3.140)$	82.386
+S-421	$y=5.000+4.598(x-1.279)$	0.977
+IBTA	$y=5.000+5.740(x-3.126)$	64.938
+p. butoxide	$y=5.000+4.697(x-3.285)$	114.027
+MGK-264	$y=5.000+4.011(x-3.361)$	136.713
S-421		2.645

N.B. Le Rapport de mélange est de 1 : 1.

Tableau 5. Efficacité de mélange de Sumithion et de plusieurs sortes d'insecticides sur la larve de la mouche domestique de l'espèce Missaki

Sumithion:Insecticides	DL ₅₀ (μg/insecte ♀)					
	DDVP	Phthalthrine	Pyréthrine	Alléthrine	Bio-Alléthrine	Resmethrine
100 : 0	82.286	75.987	109.615	75.987	65.670	69.350
80 : 20	4.746	1.305	1.871	2.734	1.218	0.128
60 : 40	1.501	0.800	1.150	1.803	1.248	0.0669
40 : 60	1.164	0.592	0.991	1.397	0.876	0.0669
20 : 80	0.836	0.470	0.533	1.110	0.781	0.0704
0 : 100	0.453	0.650	0.831	1.481	1.073	0.0907

Tableau 6. Efficacité du mélange de Sumithion et de DDVP sur la mouche domestique adulte.

Rapport de mélange Sumithion : DDVP	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	Coefficient toxique associé (CAT)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	CTA	EA
100 : 0	82.286	—	—	0.146	—	—
80 : 20	4.746	351.23	Effet synergique	0.119	71.94	Effet indépendant
60 : 40	1.501	385.77	Effet synergique	0.111	86.05	“
40 : 60	1.164	74.83	Effet indépendant	0.0806	144.61	Effet synergique
20 : 80	0.836	46.69	“	0.0716	173.35	“
100 : 0	0.453	—	—	0.70776	—	—

Tableau 7. Efficacité du mélange de Sumithion et de DDVP sur la larve de la mouche domestique de l'espèce Missaki (CL₅₀ ppm)

Espèce	Sumithion : DDVP					
	100	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	0
Missaki	756.4	41.7	28.7	24.5	19.5	15.4
Takatsuki	1.199	0.810	0.974	0.773	0.738	0.974

Tableau 8. Efficacité du mélange de Sumithion et de Pyréthrinés sur la mouche domestique adulte

Rapport de mélange Sumithion:Pyréthrinés	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	Coefficient toxique associé (CTA)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	CTA	EA
100 : 0	109.615	—	—	0.173	—	—
80 : 20	1.871	215.54	Effet synergique	0.164	114.95	Effet ajouté
60 : 40	1.150	178.62	“	0.191	108.43	“
40 : 60	0.991	139.06	“	0.162	141.81	Effet synergique
20 : 80	0.533	194.52	“	0.269	95.88	Effet indépendant
0 : 100	0.831	—	—	0.294	—	—

Tableau 9. Efficacité du mélange de Sumithion et d'Alléthrine sur la mouche domestique adulte.

Rapport de mélange Sumithion:Alléthrine	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	Coefficient toxique associé (CTA)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	CTA	EA
100 : 0	75.987	—	—	0.129	—	—
80 : 20	2.734	251.25	Effet synergique	0.175	86.84	Effet indépendant
60 : 40	1.803	199.51	“	0.187	98.87	“
40 : 60	1.397	174.42	“	0.289	81.66	“
20 : 80	1.110	165.97	“	0.326	100.06	Effet ajouté
0 : 100	1.481	—	—	0.528	—	—

Tableau 10. Efficacité du mélange de Sumithion et de Phthalthrine sur la mouche domestique adulte.

Rapport de mélange Sumithion :Phthalthrine	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ (μ g/♀)	Coefficient toxique associé (CTA)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ (μ g/♀)	CTA	EA
100 : 0	75.987	—	—	0.154	—	—
80 : 20	1.305	240.80	Effet synergique	0.236	77.49	Effet indépendant
60 : 40	0.800	200.55	〃	0.247	91.43	〃
40 : 60	0.592	181.96	〃	0.263	112.38	Effet synergique
20 : 80	0.470	172.50	〃	0.272	156.71	〃
0 : 100	0.650	—	—	0.766	—	—

Tableau 11. Efficacité du mélange de Sumithion et de Resméthrine sur la mouche domestique adulte.

Rapport de mélange Sumithion :Resméthrine	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ (μ g/♀)	Coefficient toxique associé (CTA)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ (μ g/♀)	CTA	EA
100 : 0	69.350	—	—	0.173	—	—
80 : 20	0.128	352.46	Effet synergique	0.0548	110.67	Effet ajouté
60 : 40	0.0669	338.27	〃	0.0350	105.29	〃
40 : 60	0.0669	225.76	〃	0.0301	87.85	Effet indépendant
20 : 80	0.0704	160.99	〃	0.0253	81.51	〃
0 : 100	0.0907	—	—	0.0169	—	—

Tableau 12. Efficacité du mélange de Sumithion et de Bio-Alléthrine sur la mouche domestique adulte.

Rapport de mélange Sumithion :Bio-Allethrine	Espèce Missaki			Espèce Takatsuki		
	DL ₅₀ (μ g/♀)	Coefficient toxique associé (CTA)	Effet associé (EA)	DL ₅₀ (μ g/♀)	CTA	EA
100 : 0	65.670	—	—	0.109	—	—
80 : 20	1.218	413.49	Effet synergique	0.202	61.63	Effet indépendant
60 : 40	1.248	209.79	〃	0.278	52.22	〃
40 : 60	0.876	201.93	〃	0.195	89.25	〃
20 : 80	0.783	170.59	〃	0.245	88.67	〃
0 : 100	1.073	—	—	0.289	—	—

この結果、三崎系において sumithion に対して異常に強い抵抗性をもつことが明らかにされた。しかも、他の有機燐剤に対しても交差抵抗性をしめした。これは殺虫剤の散布歴とかなり密接な関係にあるものと考えられた。

また、抵抗性の打破を目的とし、共力剤の検討を行なったところ、S-421 が効果の高いことが明らかにな

った。そのほか、Sumithion: Pyrethroids, Sumithion: DDVP も効果的であることも明らかにされた。

これらの結果より、抵抗性の発達を抑えるべく、有機燐殺虫剤+共力剤、ピレスロイド系殺虫剤、有機燐剤というような散布のサイクルを定めた計画散布が必要ではないかと考えた。

殺虫剤に対する抵抗性は今後ともに生ずるので、特

定地点で常に調査をつづけ、事前に殺虫剤の選定のできるような組織が必要なのではないかと考える。

引用文献

- 1) 林 晃史ら：防虫科学, 36 (3), 41 (1971).
- 2) 林 晃史ら：防虫科学, 37 (3), 91 (1972).
- 3) 林 晃史ら：衛生動物, 22 (3), 161 (1971).
- 4) 根津尚光ら：衛生動物, 12 (4), 283 (1961).
- 5) 大滝哲也：衛生動物, 16 (3), 253 (1965).
- 6) 大島司郎ら：衛生動物, 14 (2), 109 (1963).
- 7) Sun Yun-pei et al.: J. Econ. Entomol., 53 (5), 887 (1960).
- 8) 安富和男：衛生動物, 12 (1), 36 (1961).
- 9) 安富和男：衛生動物, 12 (2), 124 (1961).
- 10) 安富和男：衛生動物, 17 (1), 71 (1966).
- 11) 安富和男：衛生動物, 19 (1), 44 (1968).

Résumé

L'auteur a étudié la sensibilité à plusieurs sortes d'insecticides chez les mouches domestiques, recueillies dans 9 régions à la Préfecture Kanagawa. Les résultats obtenus ont montré que la Mouche de l'espèce Missaki possède une forte résistibilité à Sumithion ($92.538\mu\text{g}$), suivi par Diazinon ($26.089\mu\text{g}$) ainsi que d'autres insecticides en phosphore organique que DDVP.

Pour détruire cette résistibilité, il est évidemment désirable d'associer S-421 à Sumithion, ou utiliser Sumithion mélangé avec Pyrethroides. On a trouvé l'effet synergique présent entre Sumithion et autres insecticides, en ce qui concerne l'espèce qui possède une forte résistibilité.

The Relationship of the Larval Density to the Uric Acid Content in the Armyworm, *Leucania separata* Walker. Hajime IKEMOTO (Tokyo Prefectural Isotope Research Station, Setagaya, Tokyo) Received November 9, 1972. *Botyu-Kagaku*, 38, 40, 1973.

9. 飼育密度を異にしたアワヨトウ幼虫の尿酸含量について 池本 始(東京都立アイソトープ総合研究所, 東京都世田谷区) 47. 11. 9 受理

黒色型幼虫(高密度飼育)の皮膚の尿酸含量は白色型幼虫(単独飼育)の皮膚よりも少ないが、体液の尿酸含量は皮膚の場合とは逆の関係にあった。皮膚の尿酸含量は老熟期にいちじるしく減少するが、このような変化は老熟期になると皮膚が透けてみえることと関係があるようである。

Yoshitake and Aruga (1952) reported that the increasing the content of melanin pigment in the larval integument of the silkworm makes the less content of uric acid. However, in the haemolymph, it seemed to be a negative relation to the integument. In the present paper, the difference of the uric acid content was compared by using the isolated light (pale) larvae and the gregarious black one of the armyworm, *Leucania separata* Walker.

Material and Methods

The larvae used in this study were reared on the leaves of corn plant in the laboratory by means of the method of Ikemoto (1971).

Uric acid content was determined by the colorimetric method of Caraway (1955). To 0.1 ml of haemolymph, distilled water was added to make a whole volume up to 1 ml. To this sample, 9 ml of the precipitating reagent (100 ml of 10% sodium tungstate diluted with 700 ml

of water and 100 ml of 2/3 N sulfuric acid) was added. The supernatant obtained after centrifuging was used for the determination of uric acid in the larval haemolymph.

Dorsal region of the integument was removed from other organs and washed with distilled water and removed the excess water with filter paper. The integuments of 0.2 to 0.3 gm were homogenized, making finally up to 10 ml with distilled water. To 0.2 ml of the homogenate distilled water was added to make a whole volume up to 1 ml. The method used for the determination of uric acid in the integument was the same as that adopted to the haemolymph. These experimental procedures were all carried out at 3°C. To 5 ml aliquots of the supernatant, 1 ml of 10% sodium carbonate and 1 ml of 1% sodium tungstate were successively added and incubated for 30 minutes at 25°C. The uric acid content was determined by measuring the extinction of the reaction mixture at 700 mμ.