

デンマーク産およびピレスロイド抵抗性イエバエの ピレスロイド抵抗性の発達

林 晃史¹⁾ 船城 衛介²⁾ 廿日出正美³⁾ 藤曲 正登¹⁾ 矢島 稔⁴⁾

Development of Resistance to Pyrethroid in Danish Houseflies and Py-reistance strain

Akifumu HAYASHI, Eisuke FUNAKI, Masayoshi HATSUKADE,
Masato FUJIMAGARI and Minoru YAJIMA

Summary

Experiment were conducted on houseflies, *Musca domestica* L. of a pyrethuroide-resistant Danish strain to learn the mecanisum of development of resistance with houseflies against pyrethroids.

Selection of the Danish 49-s strain with resmethrin was produced a sudden development of resistance after the 3rd to 5th selection.

However, no marked development of resistance with resmethrin was observed with either the Miyakonojiyo or Nichinan strain, pyrethuroid low-susceptible japanese strains.

Cross-breeding experiments between the 49-s strain and the Takatsuki strain to study the genetics of resistance to resmethrin and its genotype have been found incompleted recessive type.

緒言

最近における、本邦産イエバエの殺虫剤感受性については、林 (1979)¹⁾ が整理し、一般的に低毒性有機りん剤に対して抵抗性を持つことを明らかにした。

このようなイエバエに対し、代替殺虫剤としてピレスロイド系殺虫剤の繁用傾向がみられ、最近、一部の地域ではピレスロイド剤に対する感受性の低下現象がみられた。

既に、デンマークでは畜舎で採集されたイエバエに強いピレスロイド抵抗性がみられ、大きな問題になっている。²⁾

本邦産イエバエはピレスロイド剤に対し、抵抗性が発達しにくいとされているが、部分的に問題が起っているので、抵抗性の発達傾向を知る目的で一連の実験を行い若干の知見を得たので報告する。

I 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 vicima* は当研究室で累代飼育中の次の8系統である。

ピレスロイド抵抗性系統：1979年にデンマークより持ち帰った49s系、405b系と本邦宮崎県下で採集した都城系と日南系。

有機りん剤抵抗性系：広川系、八千代系 (1981年に採集した最も強い系統)。

感受性系統：本邦における最も標準的な高槻系、台湾産の新竹系およびエジプト産のカイロ系。

2) 供試薬剤

実験に使用した殺虫剤は次の4種類で、いずれも工業用原体である。

allethrin……(dl)-3-allyl-2-methyl-4-oxocyclopentano-2-enyl-(dl)-cis,trans-chrysanthemate

phthalthrin……(1,3,4,5,6,7-hexahydro-1,3-dioxo-2-iso-indolyl)methyl dl-cis/trans-chrysanthemate

resumethrin……(5-benzyl-3-furyl)methyl dl-cis/trans-chrysanthemate

1) 千葉県衛生研究所

2) 千葉県衛生研究所医動物研究室研修生 (現在、千葉大学園芸学部研究生)

3) 静岡大学農学部応用昆虫学教室

4) 東京医科歯科大学医学部医動物学教室
(1984年9月29日受理)

permethrin...3-phenoxybenzyl dl-dis/trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2-dimethyl-1-cyclopanecarboxylate

3) 実験方法

実験1. ピレスロイド抵抗性系イエバエのResmethrinによる淘汰と感受性の変化。

実験は49s系, 都城系および日南系を用い, 成虫200~400(雌雄1:1)に0.03%のResmethrinアセトン稀釈液を1頭当たり, 0.5ul宛を局所施用法により処理し, 24時間後の生存虫を1対飼育して得られたF₁世代より淘汰を重ねた。

淘汰2回までは0.03%液であるが, 3回から7回は0.06%で, その後は0.125%で行った。

実験2. デンマーク産49s系のResmethrin抵抗性の

遺伝的解析。

この実験は実験1で用いた, Resmethrinで10回淘汰した49s系(DP₁₀)を用い, 高槻系と交配してResmethrin抵抗性因子の遺伝様式を解析した。交配様式は表1に示す組合せで, 羽化直後の未交尾の個体を雌雄200頭づつ選んで交配し, 採卵飼育の後, 雌成虫を用いて局所施用法により, Resmethrinに対する各交配世代の薬量一致死亡率曲線を求め抵抗性因子の遺伝的解析を行った。

実験3. 薬剤感受性の異なる系統間の発育所要日数の比較。

実験は殺虫剤感受性の異なる9系統を用いた。いずれも, 産卵後0.5日以内の孵化幼虫をマウス飼育用固型飼料30gに水30mlを加えた培基(直径10cm×深さ4cmのプラスチック容器)に接種し, 12時間照明で25°Cの恒温室で飼育した。実験は1ポットに30頭, 1回に5連区制で3回反復実施した。

表1. 感受性および低抵抗性系統の支配様式

交配組合せ	世代	支配様式
DP ₁₀ (R)♀ × 高槻(S)♂	F ₁ (I)	RR×SS
(R)♂ × (S)♀	F ₁ (II)	SS×RR
F ₁ (I)♀ × F ₁ (I)♂	F ₂ (I)	RS×RS
F ₁ (II)♀ × F ₁ (II)♂	F ₂ (II)	RS×RS
F ₁ (I)♀ × (S)♂	B ₁ (I)	RS×SS
F ₁ (I)♀ × (R)♂	B ₁ '(I)	RS×RR
F ₁ (II)♀ × (S)♂	B ₁ (II)	RS×SS
F ₁ (II)♀ × (R)♂	B ₁ '(II)	RS×RR

II 実験結果および考察

実験1のResmethrin淘汰による感受性の変化に関する結果は表2に整理したごとくである。

49s系のResmethrinに対する感受性は淘汰1回で, LD-50値は当初の約10倍と著しく増大した。淘汰7回でLD-50値は1.581μgと約32倍に達したが, その後の13回では1.476μgで顕著な発達は認められなかった。

表2. ピレスロイド低感受性系統に対するResmethrinによる淘汰とLD-50値の変化

供試薬剤	開始時	淘汰の回数とLD-50値(μg/雌)					
		P-1	P-3	P-5	P-7	P-10	P-13
Phthalthrin							
日南系	5.6	—	—	10.2	—	12.0	14.8
49s系	0.397	—	—	—	—	17.334	15.10
都城系	6.4	—	—	11.3	—	11.9	9.7
Permethrin							
日南系	0.61	—	0.66	—	—	0.85	0.86
49s系	0.038	—	0.199	—	0.998	0.757	0.830
都城系	0.66	—	0.79	—	—	0.89	0.91
Resmethrin							
日南系	0.80	—	—	—	—	1.09	—
49s系	0.049	0.346	0.467	0.561	1.581	1.119	1.476
都城系	0.66	0.64	—	0.59	—	1.06	1.20
Allethrin							
日南系	1.3	—	—	—	—	1.59	—
49s系	0.136	—	—	—	—	—	1.476
都城系	1.5	—	—	—	—	4.36	—

※印は0.03%、※※は0.06%で淘汰した

なお, phthalthrin, permethrinについても, ほぼ類似の傾向で, 淘汰13回の時点における抵抗性比はphthalthrinで38倍 permethrinで26倍, allethrinでは約11倍であった。

しかし, 日南系や都城系では49s系に比較して抵抗性の発達は顕著ではなかった。

実験2の49s系のResmethrin抵抗性の遺伝に関する

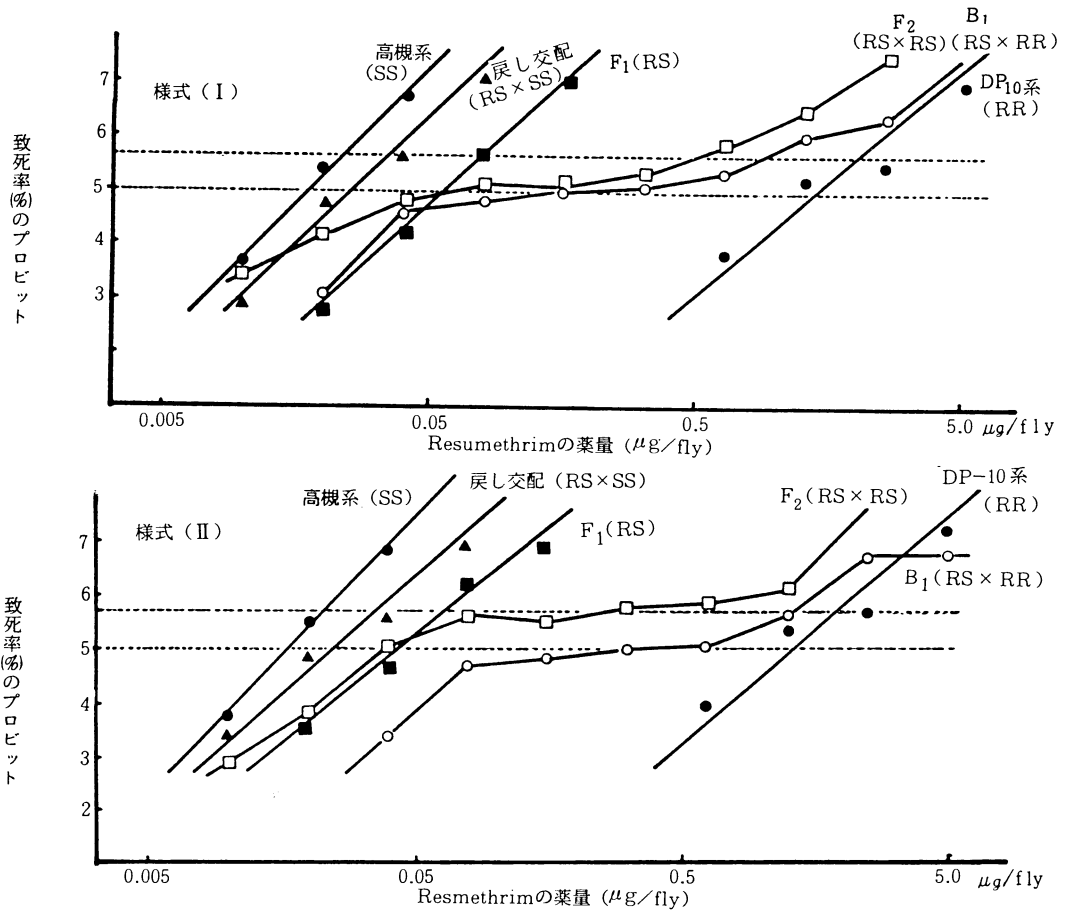


図1. Resmethrin抵抗性系統 (DP-10系) と感受性系統 (高槻系) の交配系統における薬量一致致死率回帰直線結果は表3および図1, に整理したごとくである。 に対する薬量一致致死率曲線はいずれも感受性側に直線性を示し, LD-50値はほぼ同程度であった。 交配F₂世代では表3および図1に示すごとく, (I), (II)様式ともに直線性を示さず, (I)様式では致死率60%付近に, (II)様式では致死率75%付近に各々プラトーを作った。

表3. ピレスロイド抵抗性系統と高槻系イエバエの交配実験によるLD-50値の変動

供試系統	交配様式	Resmethrin
		LD-50 (µg/雌)
DP-10系 (RR) 雌		1.119*
高槻系 (SS) 雌		0.017
交配F ₁ (RS)	RR × SS (I)	0.056
雌 × 雄 (RS)	SS × RR (II)	0.046
交配F ₂	RS (I) × RS (I)	致死率60%付近にプラトー
雌 × 雄	RS (II) × RS (II)	致死率75%付近にプラトー
戻し交配B ₁	RS (I) × SS	0.024
雌 × 雄	RS (I) × RR	致死率50%付近にプラトー
	RS (II) × SS	0.026
	RS (II) × RR	致死率50%付近にプラトー

備考: DP-10系は49s系をResmethrinで淘汰した系統
 * 高槻系に対する抵抗性比で65.8倍

また、戻し交配 B_1 世代では(I)(II)様式とも、感受性(SS)雄の交配ではほぼ感受性側に直線性を示し、抵抗性(RR)雄との交配では双方とも致死率50%付近にプラトーを作った。

以上のことから、49s系におけるResmethrin抵抗性の主要因子は葉量一致率曲線が F_1 世代で感受性側に直線性を示したこと、抵抗性(RR)雄との戻し交配 B_1 世代が致死率50%付近でプラトーを示したことなどから、不完全劣性遺伝をとるものと判断される。

イエバエのmalathion抵抗性が優性あるいは不完全優性遺伝するのに対し、この遺伝様式は興味ぶかく、本邦産イエバエがピレスロイドに抵抗性の発達しにくいことと関係するものと推定される³⁾

実験3の各系統間の发育速度に関する結果は表4に整理したごとくである。

薬剤感受性の異なる各系統間に、发育速度に関するかぎり、特徴的な差異は認められないが、49系と DP_6 系に

表4. 薬剤感受性に異なる数系統間の发育所要日数

供試系統	平均所要日数(日)			羽化率(%)
	卵 - 蛹	蛹 - 成虫	卵 - 成虫	
DP-6系※	6.22 ± 0.57	5.63 ± 0.47	1.185	72.3
49s系	6.17 ± 0.43	5.90 ± 0.45	1.207	78.5
405b系	6.23 ± 0.42	5.62 ± 0.74	1.185	86.8
日南系	7.47 ± 0.87	4.84 ± 0.72	1.231	86.5
高槻系	6.21 ± 0.37	5.56 ± 0.51	1.177	90.3
新竹系	8.47 ± 0.71	4.89 ± 0.62	1.336	86.4
広川系	6.45 ± 0.54	5.96 ± 0.55	1.241	87.6
八千代系	6.46 ± 0.48	5.94 ± 0.52	1.240	86.2
カイロ系	6.35 ± 0.47	5.96 ± 0.65	1.231	87.3

※印は49s系淘汰した系統。

ついて若干、羽化率の劣る傾向が観察された。

ピレスロイド抵抗性の作用機構については、モモアカアブラムシを用いた実験で、抵抗系統は高いエステラーゼ活性を示すことなどから、解毒分解が主要なメカニズムとされている。

以上の実験から、本邦産ピレスロイド抵抗性イエバエとデンマーク産の49s系では抵抗性のメカニズムに若干の相違がうかがえる。

なお、49s系のピレスロイド抵抗性因子は不完全劣性遺伝をとり、抵抗性は生理的なものであることが明らかになった。

III 要約

ピレスロイド低感受性のイエバエを用い、Resmethrinによる淘汰を行った結果、デンマーク産の49s系はResmethrinに対し、急速に抵抗性の発達が認められた。同様に、phthalthrin, permethrinおよびallethrinについても

著しく抵抗性が発達した。

しかし、都城系や日南系では当初からの感受性が低いためか、顕著な発達は認められなかった。

49s系イエバエのResmethrin抵抗性の遺伝は、その遺伝因子は不完全劣性遺伝をとることが明らかになった。

引用文献

- 1) 林 晃史(1979):日本, 東南アジアおよび南太平洋地域産イエバエの殺虫剤感受性に関する研究, お茶の水医学雑誌, 27,331-361
- 2) Keiding, J.(1976):Development of resistance to pyrethroid in field population of Danish houseflies, Pesticide Science,7,289-291.
- 3) 林 晃史, 長谷川 恩(1974):北海道におけるイエバエの殺虫剤抵抗性に関する研究, 北海道衛生研究所特別報告, 第7号, 1-14