表皮形成阻害物質 diflubenzuron に関する研究

第2報　ハエ幼虫に対する羽化阻害効果について

Studies on insect growth regulator, diflubenzuron. 2. Laboratory evaluation on the emergence inhibitory activity against fly larvae

島田篤夫[1,2]　小宮山素子[1]
水谷　澄[1]　緒方一喜[1]

Atsuo Shimada, Motoko Komiyama, Kiyoshi Mizutani and Kazuki Ogata

近年，尿素誘導体である diflubenzuron (PH 60-40) が，各種昆虫の表皮形成を阻害する作用をもつことから，害虫駆除剤としての効果に関する報文が相次いでいる．これらのなかで，ハエ幼虫に関するものとしては，Jakob (1973)，Mulder et al. (1973)，Ishaaya et al. (1974)，Miller (1974)，Wright (1974)，Ables et al. (1975)，Miller et al. (1975)，Yu et al. (1975) などがある．これらのいずれもが，室内あるいは野外における diflubenzuron の羽化阻害効力を検討し，ハエ幼虫に対してこの化合物が高い効果を有することを報告し，ハエ幼虫駆除剤としての有用性について論じている．

わが国においては，これまでのところわずかにサシバエ幼虫に対する効果を Hayakawa (1976) が報告しているにすぎない．

今回著者らは機会を与えられ，イエバエ幼虫およびセンチニクバエ幼虫に対する diflubenzuron の効果について基礎的な検討を加えたのでここに報告する．

供試昆虫

供試した昆虫はつぎの2種3コロニーの幼虫である．

イエバエ *Musca domestica vicina* Macquart

伝研コロニー：1955年東京都港区芝白金，東京大学伝染病研究所（現医科研）構内において採集，以来研究室において累代飼育中のコロニーである．なお，このコロニーは有機塩素剤に対して抵抗性，有機燐剤に対しては感受性を示す．

三崎コロニー：1972年神奈川県三浦市において，林らによって採集され，以来研究室において累代飼育中のコロニーである．なお，このコロニーは有機塩素剤に対して抵抗性，有機燐剤に対してはきわめて高い抵抗性を示す．（林ら，1973）

センチニクバエ *Boettcherisca peregrina* (Robineau-Desvoidy)

大宮コロニー：1963年埼玉県大宮市において採集され，以来研究室において累代飼育中のコロニーである．

供試した幼虫は，いずれもおおむね午前10時から午後5時の間に産卵または産仔された個体群とした．

供試検体および実験方法

供試した検体 diflubenzuron (PH-60)，1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzyl) urea は，オランダの Philips-Duphar 社で製造された5％水和剤である．

効力評価のための実験方法としては，幼虫用培地のなかに上記検体を混入し，供試昆虫によって餌として摂取されるようにした．すなわち，イエバエ幼虫用として，粉末飼料（オリエンタル酵母工業製造 MF）12.5g，フスマ12.5g および脱塩素水による検体希釈液25g からなる合計50g の培地を用意し，このなかに50頭の幼虫を放した．

また，センチニクバエ幼虫用として，魚粉（三畿飼料工業製造）14.5g，フスマ14.5g および脱塩素水による検体希釈液71.0g からなる合計100g の培地を用意し，このなかに30ないし40頭の幼虫を放した．

なお，検体は培地全量に対して所定の濃度になるように希釈し，検体を含まない脱塩素水のみによって混合された培地を，比較のために無処理区としてもうけた．

また，実験にあたっては1濃度区について2回くりか

1) 日本環境衛生センター環境生物部
Department of Environmental Biology, Japan Environmental Sanitation Center
2) 横浜市立大学医学部寄生虫学教室
Department of Parasitology, Yokohama City University School of Medicine

Table 1 Percent inhibition of emergence of diflubenzuron 5% wettable powder against two strains of housefly larvae

1) Denken strain

larval age (days)		concentration in ppm 40	10	2.5	0.625	0.156	0.039	0
2		0 a *	0	0	1	22	80	84
		0 b	0	0	0	0	2	0
		0 c	0	0	1	7	4	2
		0 d	0	3	96	43	10	3
		100 e	100	97	2	22	4	11
	PI**	100	100	100	99	78	20	16
	AP***	100	100	100	98.8	73.8	4.8	0
4		0 a	0	15	29	77	84	87
		0 b	0	1	1	1	0	0
		0 c	0	4	6	2	2	1
		100 d	100	78	61	18	14	10
		0 e	0	2	3	2	0	2
	PI	100	100	85	71	23	16	13
	AP	100	100	82.8	66.7	11.5	3.4	0
6		0 a	0	57	85	91	86	95
		0 b	0	0	2	0	0	0
		0 c	0	1	0	0	2	0
		97 d	95	37	3	7	12	5
		3 e	5	5	10	2	0	0
	PI	100	100	43	15	9	14	5
	AP	100	100	40.0	10.5	4.2	9.5	0

* a-e indicate the score, which show classification of effects on the larval-adult transformation as bellow ;
a ; normal adult, b ; abnormal adult, c ;incompletely emerged adult, d ; dead pupa, e ; dead larva
** PI : percent inhibition
*** AP : adjusted percent inhibition by Abbott's correction

2) Misaki strain

larval age (days)		concentration in ppm 40	20	10	5	2.5	1.25	0
3	PI	94	89	92	85	58	17	7
	AP	93.5	88.2	91.4	83.9	54.8	10.8	0
4		10	5	2	1	0.5	0.2	0
	PI	52	43	20	12	11	6	13
	AP	44.8	34.5	8.0	0	0	0	0

えしをもうけ，室温25±1°C，相対湿度60～80% R.H.および照明時間が16時間に調節された恒温室内で行った．

観察は，培地に幼虫を放してから，羽化が完了するまで上記条件下の恒温室内に放置し，羽化完了後にこれをとり出し，正常羽化個体，形態異常を呈した羽化個体，羽化途中で死亡した個体，蛹のままで死亡した個体およ

Table 2 Percent inhibition of emergence of diflubenzuron 5% wettable powder against fleshfly larvae

larval age (days)		concentration in ppm						
		30	10	3	1	0.3	0.1	0
3		0 a*	5.0	81.3	87.5	96.3	92.5	83.8
		0 b	0	0	1.3	0	0	0
		0 c	0	0	0	0	0	1.2
		100 d	95.0	18.7	11.2	3.7	7.5	15.0
	PI	100	95.0	18.7	12.5	3.7	7.5	16.2
	AP	100	94.0	3.0	0	0	0	0
		concentration in ppm						
		10	5	2.5	1.25	0.625	0.313	0
2	PI	100	100	100	98.8	98.8	88.8	30.0
	AP	100	100	100	98.3	98.3	84.0	0

* a-d indicate the score, which show classification of effects on the larval-adult transformation as bellow;
a; normal adult, b; abnormal adult, c; incompletely emerged adult, d; total of dead pupa and dead larva

び幼虫で死亡した個体にわけて行った．なおセンチニクバエ幼虫においては，培地の性状からカビの発生が著しく，蛹死亡と幼虫死亡の判定が困難なため，供試虫数から，正常羽化個体，形態異常個体，羽化途中で死亡した個体の合計数を差引き，これを蛹および幼虫での死亡数とした．

以上の観察結果から羽化阻害率を計算し，必要に応じて Abbott の式による補正を行い，IC-50値（大略値）を算出した．

実験結果および考察

1．イエバエ幼虫に対する培地混入試験：

Table 1-(1) に伝研コロニー幼虫の日令ごとの試験結果を示した．

各検体濃度区ごとの死亡率組成をみると，若令時（2日令）では幼虫期での死亡が濃度の高いところで多いが，濃度が低くなり，あるいは令が進んだところでは蛹期での死亡が多くなっている．蛹期での死亡の状況をみると，異常蛹すなわち形態的に通常のものよりも細長く，彎曲したものが多かった．この傾向は濃度が高くなるにつれて著しかった．しかし，形態的に異常な蛹からもわずかではあるが羽化する個体があった．

昆虫生長制御物質（IGR）のイエバエに対する羽化阻害効力については，島田ら（1974）が昆虫ホルモン様物質 methoprene について報告しているが，methoprene の場合にはいずれの令期においても，蛹期での死亡が大多数を占めていたのに対し，今回の diflubenzuron では，とくに若令時における幼虫死亡が多く，作用機作の相違を示した．

Table 3 IC- 50 values in ppm

insects	colony	larval age (day)	IC-50*
housefly	Denken	2	0.11
		4	0.5
		6	3.4
	Misaki	3	2.4
		4	>10
fleshfly	Ōmiya	2	<0.313
		3	5.8

* approximate IC-50 values

Table 1-(2) にイエバエ三崎コロニーでの結果を示した．この表には示していないが，死亡率組成は上述の伝研コロニーの場合とほぼ同様であった．ここでの結果を，伝研コロニーでの結果と比較すると，IC-50値（Table 3 に示した）で約20倍の差が認められる．この原因が何であるかについては，今後さらに検討を加える必要があるが，一つの理由として同じ条件下で飼育した場合，幼虫期間が伝研コロニーより三崎コロニーで短いことが認められているので，同じ日令でも生長の程度に差を生じ，今回のような摂食毒の場合には効力差を生じるのかも知

れない.

もう一つの理由として，三崎コロニーは有機燐系殺虫剤に対してきわめて高い抵抗性を示し，たとえば fenitrothion に対する LD-50値が90μg/insect 以上であるという．すでに Cerf ら (1974) が報告しているように，今後の課題として diflubenzuron に対する抵抗性についても検討を加える必要があろう.

2. センチニクバエ幼虫に対する培地混入試験：

Table 2にセンチニクバエ幼虫に対する実験の結果を示した.

ここでは2日令および3日令の幼虫を供試したが，IC-50値が前者で0.313ppm 以下であるが，後者では5.8 ppm であった．これはイエバエの場合での日令差よりも大きく，センチニクバエ幼虫がイエバエ幼虫よりも発育がはやいことを意味しているものと考えられた.

わが国では，汲取便池から発生する種として，センチニクバエが依然重要な害虫の地位を保っているので，ハエ幼虫用の駆除薬剤を考える際には本種に対する考慮が必要であろう.

ま と め

昆虫生長制御物質 diflubenzuron のイエバエおよびセンチニクバエ幼虫に対する羽化阻害効果を，室内実験によって検討した．その結果以下のことが知られた.

1. イエバエ幼虫に対する羽化阻害効力は，有機燐剤感受性コロニーに対して，IC-50値が，2日令で0.11 ppm，4日令で0.5ppm および6日令で3.4ppm であった．一方，有機燐剤抵抗性コロニーに対しては，3日令で2.4ppm，4日令では10ppm 以上と，感受性コロニーとの間に顕著な差が認められた．この理由については，コロニー間の幼虫期間の差が影響していることが考えられるが，抵抗性の問題も含めて，今後さらに検討を必要とする.

2. センチニクバエ幼虫に対する効果は，IC-50値が2日令で0.313ppm 以下であるが，3日令になると5.8 ppm となり，イエバエでの場合よりも日令による差が大きかった.

以上のことから，今後さらに検討が必要と考えられるが，今回得られた結果から，diflubenzuron は新規殺虫剤としての可能性が期待される.

稿を終るにあたり，常々御指導をいただいている横浜市立大学医学部寄生虫学教室大島智夫教授に厚く御礼申し上げる.

なお，本研究は IGR 研究会の活動の一環として行われたものであり，検体，資料の提供をいただいた三共株式会社，デュファージャパン株式会社に対し深謝したい.

Refferences

Ables, J. R., R. P. West and M. Shepard: Response of the house fly and its parasitoids to Dimilin (TH 60-40). Journ. Econ. Entomol., **68**: 622～624, 1975.

Cerf, D. C. and G. P. Georgiou: Cross resistance to an inhibitor of chitin synthesis, TH 60-40, in insecticide resistant strains of the house fly. Jonrn. Agric. Food Chem., **22**: 1145～1146, 1974.

Hayakawa, H.: Evaluations of PH 60-40, an insect growth regulator, for control of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.): (Diptera, Muscidae). Jap. Journ. Sanit. Zool., **27**: 261～264, 1976.

林 晃史，甘日出正美，森谷清樹：神奈川県下におけるイエバエの殺虫剤感受性について，防虫科学，**38**: 35～40, 1973.

Ishaaya, I. and J. E. Casida: Dietary TH 60-40 alters composition and enzyme activity of housefly larval cuticle. Pestic. Biochem. Phisiol., **4**: 484～490, 1974.

Jakob, W. L.: Developmental inhibition of mosquitoes and the house fly by urea analogues. Journ. Med. Entomol., **10**: 452～455, 1973.

Miller, R. W.: TH 60-40 as a feed additive for control of the face fly and house fly. Journ. Econ. Entomol., **67**: 697, 1974.

Miller, R. W., C. Corley and K. R. hill: Feeding TH 60-40 to chickens; Effects on larval house fly in manure and determination of residues in eggs. Journ. Econ. Entomol., **68**: 181～182, 1975.

Mulder R. and M. J. Gijswijt: The laboratory evaluation of two promising insecticides which interfere with cuticle deposition. Pestic. Sci., **4**: 737～745, 1973.

島田篤夫，緒方一喜：幼若ホルモン様化合物 methoprene のイエバエ幼虫に対する基礎効力の検討，衛生動物，**25**: 279～284, 1974.

Wright, J. E.: Insect growth regulators: Laboratory and field evaluations of Thompson-Hayward TH 60-40 against the house fly and the stable fly. Journ. Econ. Entomol., **67**: 746～747, 1974.

Yu. S. J. and L. C. Terriere: Activities of hormone metabolizing enzymes in house flies treated with some substituted urea growth regulators. Life Sci., **17**: 619～624, 1975.

Summary

Laboratory evaluations on the emergence inhibitory activity of diflubenzuron, the insect growth

regulator, against housefly larvae, *Musca domestica vicina* Macquart, and fleshfly larvae, *Boettcherisca peregrina* (Robineau-Desvoidy), were carried out, using 5 % wettable powder by medium mixing method.

Diflubenzuron was remarkably effective against housefly larvae, susceptible colony to OP compounds. But it was moderately effective against the resistant colony of housefly to OP compound. The reason of this result is now obscure. Against fleshfly, the IC-50 value of diflubenzuron was less than 0.313 ppm to 2 day-old larvae and 5.8 ppm to 3 day-old larvae.

In conclusion, diflubenzuron seemed to be a promising fly larvicide.