

実験の結論と比較すると、有機系殺虫剤の場合には、呼吸によって体内へ入るよりも虫体表面から吸着や拡散などの物理化学的現象によって体内に入るものが主体となるものと考えられ、本実験の結果とは異なった侵入様式をとるものと考えらるべきである。

結 論

アズキゾウムシ成虫およびゴクゾウ成虫は低温(0°C)におかれると、活動が極めて不活発になり、呼吸は極めて小さくなることが実験から判かった。このような状態または、虫が酸素を含まない窒素ガス中におかれ、呼吸ができないような条件においては、たとえ虫にリン化水素ガスが接触したとしても、虫はリン化水素を体内に取り入れられないことが実験事実から判かった。

文 献

- 1) Bond, E. J., H. A. Monro and C. T. Buckland: *J. stored Prod. Res.*, 3, 289 (1967).
- 2) Bond, E. J., J. R. Robinson and C. T. Buckland: *Ibid*, 5, 289 (1969).
- 3) 佐藤仁彦, 樋口義広, 諏訪内正名: 防虫科学, 38, 22 (1973).
- 4) 佐藤仁彦, 諏訪内正名, 畑中 勲: 応動昆, 14, 49 (1970).

Summary

The effect of the low temperature, 0°C, and of nitrogen gas atmosphere on the toxic action of hydrogen phosphide to the adult of the azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* L. and the rice weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. were investigated, and the uptake amounts of oxygen by the both weevils under the same conditions were measured.

The weevils were exposed to a high concentration of hydrogen phosphide in a flask containing air of 0°C or nitrogen gas of 20°C for an hour or four hours. Then these weevils were transferred into air at 20°C. In the meantime, they recovered from narcosis, moved normally and knocked down gradually over a long period, while the weevils fumigated in air with the same concentration of the fumigant at 20°C knocked down within an hour.

Hydrogen phosphide was not toxic to the weevils at 0°C or in nitrogen gas atmosphere since they could not respire under these conditions.

The Development of Resistance to Carbamate Insecticides in the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallén. Kozaburo OZAKI, Yoshitaka SASAKI and Minoru UEDA* (Kagawa Agricultural Experiment Station, Takamatsu, Kagawa, Japan). Received September 7, 1973. *Botyu-Kagaku*, 38, 216, 1973. (with English Summary 220)

29. ヒメトビウンカにおけるカーバメイト剤抵抗性の発達 尾崎幸三郎, 佐々木善隆, 上田 実* (香川県農業試験場, 高松市仏生山町) 48. 9. 7 受理

ヒメトビウンカの感受性系統をカーバメイト系の種々の殺虫剤で連続淘汰し、それぞれの殺虫剤に対する抵抗性の発達、生化学的形質とマラソン (malathion), (S-[1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl] dimethyl phosphorothiothionate), 感受性の変化について検討した。NAC (Sevin, carbaryl), 1-naphthyl methylcarbamate, による淘汰では、最終淘汰の F₁₅ までに、抵抗性発達の徴候はみられなかった。一方 PHC (Baygon, arprocarb), o-isopropoxyphenyl methylcarbamate, MTMC, (Tsumacide), m-tolyl methylcarbamate, とメソミル methomyl (Lannate), S-methyl N-(methylcarbamoyloxy) thioacetimidate, による淘汰では低レベルの抵抗性発達が認められた。NAC とメソミルによる淘汰では、最終淘汰の F₁₅ あるいは F₂₅ までに、中間か高活性のエステラーゼ泳動帯をもつ個体は出現しなかったが、PHC と MTMC による淘汰では、E₇ または E₈ 泳動帯の中間と高活性個体が出現した。MTMC で淘汰したヒメトビウンカは、マラソンにも、MTMC に対する以上の抵抗性を示した。

ヒメトビウンカにおけるリン剤抵抗性の発達は稲しまはがれ病の防除対策を著しく昏迷させるのでないか

* 現在、科研化学株式会社、東京都文京区本駒込 2-28-8

と懸念されたが、リン剤抵抗性のヒメトビウンカはカーバメイト系の各種殺虫剤に交差抵抗性を示さず、しかも大多数のカーバメイト系殺虫剤はヒメトビウンカに対する殺虫力が極めて高いことから¹²⁾、その後の防

除にはこの種の殺虫剤が広く実用されるようになったので、実際場面で大きな混乱を生じることなく今日に至っている。

ツマグロヨコバイでも、ヒメトビウンカにおけると同様理由により、リン剤抵抗性の発達地では現在カーバメイト系の各種殺虫剤で防除しているが、1969年に愛媛県下で、ツマグロヨコバイがこの種の殺虫剤に抵抗性を発達し^{2,6,10}、その後引続いてカーバメイト剤抵抗性の発達地は四国、中国と九州地方で急速に拡大しつつある。そしてこの場合、抵抗性の発達はカーバメイト系殺虫剤全般にみられることと抵抗性系統に有効な代替薬剤がないことから、それらの地区ではツマグロヨコバイとこの害虫によって媒介される稲いしゆく病の防除が極めて困難になっている。

ヒメトビウンカではいまだカーバメイト系殺虫剤に対する抵抗性問題は起っていないが、一部地区ではMTMCに対する感受性を低下しつつあることが明らかにされており¹¹、カーバメイト系殺虫剤による防除が度重なることによって、各地でツマグロヨコバイにおけると同様問題が起るのではないかと懸念されている。筆者らはヒメトビウンカについて、カーバメイト系殺虫剤の連用と抵抗性発達の関係、抵抗性の発達と生化学的諸形質の変化の殺虫剤間あるいは供試個体群間における相違などについて検討しているが、ここにそれらの結果の一部を報告し、ヒメトビウンカの防除方法を改善するための参考に供したい。

材料および方法

この実験に供試したヒメトビウンカは1965年に高松市仏生山町の農試圃場から採集し、 β -naphthyl acetate を加水分解するエステラーゼの低活性系統 (LE) として確立したもので、有機リン系、塩素系とカーバメイト系の各種殺虫剤には感受性である¹²。

ヒメトビウンカの淘汰に用いた殺虫剤は NAC, MTMC, PHC とマラソンの純品およびランネット水和剤 (70%) で、これらの殺虫剤はアセトンで所定の濃度に希釈した。なお殺虫剤のアセトン溶液は温度 1~3°C の冷蔵庫に保持し、必要時に取出して用いたが、これらは2~3カ月毎に更新するようにした。

各殺虫剤によるヒメトビウンカの淘汰は大熊・尾崎⁹ とほぼ同じ方法で実施した。すなわち殺虫剤のアセトン溶液はマイクロメーターシリンジを用いて径 1.1 cm, 長さ 10.4 cm の試験管に一定量あて滴下し、さらに 50 μ l のアセトンを加え、アセトンを蒸散させながら殺虫剤を試験管の内壁に均一に付着させた。アセトンが完全に蒸散した後、ヒメトビウンカの4~5令幼虫を試験管あたり約 30 個体づつ入れ、温度 25°C \pm 1 にて殺虫剤の薄膜に接触させた。供試虫の死虫状況は随

時観察し、死虫率が約 70% に達した時にイネ苗を入れたガラス容器に移した。この場合、最終死虫率は 70~75% であった。生存虫は温度 25°C \pm 1, 16 時間照明下で、イネ苗を与えて飼育した。

それぞれの殺虫剤による淘汰は毎世代実施したが、各世代の最終死虫率が 70~75% になるように、処理薬量と接触時間は前世代の結果を参考にして適宜変化させた。淘汰には、いずれの殺虫剤の場合も、最初 LE 系統の約 5,000 個体で出発し、その後の淘汰には毎世代約 1,500 個体を用いた。

それぞれの淘汰系統については、任意の世代に 5 令幼虫を供試し、淘汰に用いた殺虫剤に対する致死薬量を検定した。また NAC による淘汰系統は F₁₅ に、MTMC による淘汰系統は F₁₂ に、メソミルによる淘汰系統は F₁₂, F₂₃ と F₂₅ にマラソンに対する致死薬量を検定した。致死薬量の検定方法は葯西・尾崎⁷ と全く同様とした。

また任意の世代の成虫について、薄層電気泳動法で β -naphthyl acetate を加水分解するエステラーゼの泳動帯を分離し、それぞれの泳動帯のエステラーゼ活性を東洋化学製 Du-1 型デンストメーターで測定した。エステラーゼの薄層電気泳動は Ozaki and Kassai¹⁰ と同一条件および方法でおこなったが、これには成虫 (雌:雄, 1:1) の 40~60 個体を供試した。

結果および考察

有機リン系、塩素系とカーバメイト系の各種殺虫剤に感受性である LE 系統のヒメトビウンカを NAC, PHC, MTMC とメソミルで連続淘汰し、任意の世代にそれぞれの殺虫剤に対する致死薬量を検定した結果は第 1 表のとおりである。

第 1 表によると、NAC と PHC による淘汰は F₁₅ または F₁₂ で打切ったが、NAC による淘汰では、F₂ と F₄ に、NAC に対する感受性の標準偏差 (1/b) が大きくなった。しかし F₁₀ のそれは親系統と同程度までに低下し、その後の淘汰でも大きな変化は生じなかった。一方 NAC に対する LD₅₀ は淘汰の各世代で多少の変動がみられたが、F₁₅ には、親系統よりかえって低い値を示し、この殺虫剤による淘汰の場合にはむしろ NAC 感受性が高くなる方向に変異の巾を広げる傾向がみられた。

PHC による淘汰では F₂ に感受性の標準偏差の増大がみられ、F₁₂ のそれも親系統より大きかった。また PHC に対する LD₅₀ は F₄ に親系統の約 3 倍に増大した。ただ LD₅₀ はこの世代に最大値を示し、F₇ のそれは親系統の約 1.5 倍までに低下し、その後の淘汰でも顕著な増大はみられなかった。

MTMC による淘汰では、初期の各世代の致死薬量

Table 1. Changes in susceptibility to NAC, PHC, MTMC and methomyl of smaller brown planthopper during selection with NAC, PHC, MTMC and methomyl.

Generation selected	NAC		PHC		MTMC		Methomyl	
	1/b	LD ₅₀ *	1/b	LD ₅₀	1/b	LD ₅₀	1/b	LD ₅₀
LE strain	0.21	0.379	0.24	0.049	0.13	0.029	0.37	0.114
2	0.48	0.224	0.30	0.054				
4	0.69	0.342	0.26	0.149				
5					0.22	0.062		
7			0.47	0.078				
8							0.36	0.078
10	0.22	0.270					0.32	0.084
11	0.34	0.327					0.40	0.417
12	0.30	0.344	0.36	0.089	0.52	0.174		
15	0.20	0.239						
20							0.30	0.612
23							0.29	0.788
25					0.35	0.105	0.32	0.838

* LD₅₀ in μg per tube (1.1 \times 10.4 cm)

が検定されていないため、どの世代から感受性が変化したか明らかでないが、F₅にはすでに感受性の標準偏差とLD₅₀の増大がみられ、F₁₂のLD₅₀は親系統の6倍にまで達した。しかしこの殺虫剤の場合、淘汰はF₂₅まで継続したが、F₁₂以後にはLD₅₀の増大はみられなかった。

メソミルによる淘汰もF₂₅まで実施したが、F₁₀までは感受性の変化は全くみられなかった。しかしF₁₁には、それまでの各世代に感受性の標準偏差に特筆されるような変化がみられなかったにもかかわらず、LD₅₀は親系統の約4倍に増大した。その後の淘汰で、LD₅₀はじょじょに増大し、F₂₅には親系統の7.4倍にまで達した。

先にヒメトビウンカのLE系統をフェニトロチオンとマラソンで連続淘汰し、フェニトロチオンによる淘汰では、F₁₁に約50倍、F₂₄に約60倍の抵抗性を、マラソンによる淘汰ではF₁₂に約40倍、F₂₄に約250倍の抵抗性を示すようになることを明らかにした⁹⁾。前記したように、カーバメイト系殺虫剤による淘汰では、有機リン系殺虫剤による淘汰に比べて、抵抗性は極めて発達しにくいことが判明した。しかしこれまでに世界各国で広く実用してきたNACには、アオムシ、コナガ、ヤガの1種の*Heliothis zea*と*Spodoptera littoralis*、ハムシの1種の*Chrysomela decemlineata*、タネバエ、キジラミの1種の*Psylla pyricola*、オオウシマダニなどが抵抗性を発達しており^{1,3)}、わが国では、実用化されてもいない各種の置換フェニルカーバメイト剤に、ツマグロヨコバイが抵抗性を発達している^{2,6,10)}。また実際場面で抵抗性が発達するような場合でも、室内での淘汰実験では、供試個体群に潜在

的な抵抗性関連因子を欠くとか、淘汰期間中に多くの遺伝因子を排除するといったことをともなうなどが原因して、抵抗性の発達を全くみないことがしばしば経験されるが、このようなことから考えると、ヒメトビウンカはカーバメイト系殺虫剤に抵抗性を発達しないとか、しにくいと結論できない。ただこの実験と同じ条件での有機リン系殺虫剤による淘汰実験では、野外の抵抗性個体群とほぼ同質の抵抗性が急速に発達することとの比較で、遺伝的素性がLE系統と同じようなヒメトビウンカの分布地ではカーバメイト剤抵抗性は極めて発達しにくいといえる。

イエバエとかイエカのカーバメイト系殺虫剤に対する抵抗性系統は有機リン系の各種殺虫剤に交差抵抗性を示すことが知られている^{4,9)}。またイエバエでは、第5染色体上の変更アリエステラーゼの支配遺伝子をもつ系統は、有機リン系殺虫剤のみでなく、カーバメイト系殺虫剤にも抵抗性であり¹⁰⁾、ワモンゴキブリにはカーバメイト系と有機リン系殺虫剤を加水分解するエステラーゼの活性泳動帯の存在が明らかにされている⁸⁾。そこでヒメトビウンカではPHC、MTMCとメソミルによる淘汰で低レベルの抵抗性発達がみられたので、ヒメトビウンカのリン系殺虫剤と遺伝生化学的に密接な関係にあるエステラーゼのE₇泳動帯の高活性個体がカーバメイト系殺虫剤による淘汰で出現するかどうかを調べるとともに、各淘汰系統のマラソンに対する致死量を検定した。

第2表はそれぞれの淘汰系統について、エステラーゼの中間と高活性泳動帯をもつ個体の出現状況を調べた結果であるが、これによると、NACとメソミルによる淘汰では、それぞれの最終淘汰世代までに、エス

Table 2. Changes in percentage frequency of individuals with low, middle and high activities of E₆ or E₇ band during selection with different carbamates.

Generation selected	NAC	Methomyl		PHC			MTMC					
	L/L*	L/L	L/L	L/M	L/H	M/L	H/L	L/L	L/M	L/H	M/L	H/L
LE strain	100											
3								70	10	5	10	5
5								65	15	10	10	
7			100					53	37	10		
8			85	10	5							
9			85	5	10			45	35	10	10	
11			55	25	15	5						
12			45	32	13	8	2					
14								40	30	5	25	
15	100											
20								40	25	10	20	5
25			100					35	30	15	20	

* E₆ band/E₇ band, L: Low activity, M: Middle activity, H: High activity.

テラーゼの中間または高活性泳動帯をもつ個体は全く出現しなかった。一方 PHC による淘汰では F₈ から MTMC による淘汰では F₃ から E₇ 泳動帯の中間または高活性個体が出現し、一部の個体は E₆ 泳動帯が中間と高活性を示した。ただこれらの場合、有機リン系殺虫剤による淘汰と異なって、中間と高活性の泳動帯をもつ個体が50~60%に達してから後には、淘汰を継続しても、それら個体の出現頻度の変化はほとんどみられなかった。

第3表はカーバメイト系殺虫剤で淘汰したヒメトビウカのマラソンに対する致死薬量を検定した結果であるが、これによると、NAC による淘汰では F₁₅ にマラソン感受性が逆に高い方向に個体変異の巾を広げる傾向がみられ、LD₅₀ は親系統よりかえって低かった。しかしメソミルによる淘汰では、F₁₂ にマラソン

に対する LD₅₀ は親系統の約3倍に増大した。ただ F₂₃ と F₂₅ における LD₅₀ は F₁₂ より低く、淘汰世代の進むにつれて増大したメソミルに対する LD₅₀ との間に関連性がみられなかった。MTMC による淘汰では、F₁₂ の LD₅₀ は親系統の7.6倍に達した。これは同世代の MTMC に対する LD₅₀ の増大程度より多少大きかった。

以上のように、エステラーゼの中間と高活性泳動帯をもつ個体の出現状況とマラソン感受性の変化程度は淘汰に用いたカーバメイト系殺虫剤の間で大きく異なったが、ここで興味ある点は、中間または高活性の E₇ 泳動帯をもつ個体が出現した MTMC による淘汰の場合で、マラソン抵抗性を増大したことである。PHC による淘汰でも、E₇ 泳動帯の中間と高活性の E₇ 泳動帯をもつ個体が出現したことからみて、一般に置換フェニルカーバメイト剤の連続使用は、マラソン抵抗性因子をも同時に淘汰するものと考えられる。しかし PHC と MTMC による淘汰では、中間と高活性の E₇ 泳動帯をもつ個体の出現頻度が60%以上になりにくいこと、ならびにリン剤抵抗性のヒメトビウカはカーバメイト系の各種殺虫剤に交差抵抗性を示さないことから考えると¹²⁾、ワモンゴキブリには有機リン系とカーバメイト系殺虫剤をともに加水分解するエステラーゼの存在が明らかにされているとはいえず⁹⁾、ヒメトビウカにおけるカーバメイト剤抵抗性は E₇ 泳動帯の高活性を支配する遺伝子と密接な関係があるとはいえないように思われる。そしてまた PHC と MTMC による淘汰では主抵抗性因子に補助的なものとして、E₇ 泳動帯の活性を支配する遺伝子を淘汰し、その結果マラソンに抵抗性を示すようになったのでないかと考える。この点、今後検討して明らかにする必要がある。

Table 3. LD₅₀ values to malathion in NAC-, MTMC-, methomyl-, malathion-selected strains and susceptible (LE) strain of smaller brown planthopper.

Strain and generation selected	1/b	LD ₅₀ *	Resistance ratio***
LE	0.26	0.242	
NAC (F ₁₅)	0.39	0.185	
MTMC (F ₁₂)	0.60	1.850	7.6
Methomyl (F ₁₂)	0.31	0.711	2.9
(F ₂₃)	0.33	0.533	2.2
(F ₂₅)	0.20	0.528	2.2
Malathion (F ₁₂)**	0.40	10.33	42.7

* LD₅₀ in µg per tube (1.1 × 10.4 cm)

** From Okuma and Ozaki (1969)

*** LD₅₀ of strain selected/LD₅₀ of LE strain

薬剤による害虫の室内淘汰実験は、防除薬剤をできるだけ長持ちさせるための使用方法を確立するとか、新しい化合物の創製を進めるための諸情報を得るために極めて重要である。しかし結果が判明するまでに長期間を要し、しかもその間常に細心の注意を払わなければならないことなどから、これまでにはあまり実施されていない。この研究も、淘汰世代が短かすぎるとか、淘汰期間中に致死薬量の検定をあまり実施しなかったという欠点がある。しかし得られた結果を総括すると、NAC による淘汰は抵抗性発達の徴候を示さない。メソミルによる淘汰は抵抗性をじょじょに発達させるが、高活性のエステラーゼ泳動帯をもつ個体の出現をとまなわれないし、マラソンに対する感受性を大きく低下させない。MTMC などの置換フェニルカーバメイト剤による淘汰は、低レベルの抵抗性を発達し、しかも高活性のエステラーゼ泳動帯をもつ個体の出現とマラソンに対する抵抗性の増大をとまなうといったように、カーバメイト系殺虫剤でも、ヒメトビウンカに対する連続使用の影響の現われ方は類縁関係の薄い化合物間で顕著に異なることが判明した。Georghiou *et al.*⁹⁾ はバイゴン (PHC) に対するイエカの 1 種 *Culex pipiens fatigans* 成虫の抵抗性の発達がとくに低いこと、抵抗性系統はカーバメイト系の他の化合物に交差抵抗性を示すが、交差抵抗性の程度はバイゴンとの関連性の薄い化合物で低いといった特異的なものであることなどから、この種の化合物は蚊の防除に推奨できるだろうと報じているが、この研究の結果からも、カーバメイト剤はヒメトビウンカの防除薬剤として優れた特性をもっているといえる。そして一つの化合物または化合物群に偏らないように使用することによって、抵抗性発達の抑制効果がかかり期待できるのでないかと思われる。

文 献

- 1) Atallah, Y. H.: *J. Econ. Entomol.*, 64, 1018 (1971).
- 2) 愛媛農試: 愛媛農試70周年記念誌, 113 (1970).
- 3) FAO: Report of the first session of the FAO working party of experts on resistance of pests to pesticides, 106 (1965).
- 4) Georghiou, G. P., R. L. Metcalf and R. B. March: *J. Econ. Entomol.*, 54, 132 (1961).
- 5) Georghiou, G. P., R. L. Metcalf and F. E. Gidden: *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 35, 691 (1966).
- 6) 岩田俊一, 浜 弘司: 防虫科学, 36, 174 (1972).
- 7) 葛西辰雄, 尾崎幸三郎: 四国植物防疫研究, 1, 15 (1966).
- 8) Matsumura, F. and K. Sakai: *J. Econ. Entomol.*,

61, 598 (1968).

- 9) 大熊 衛, 尾崎幸三郎: 四国植物防疫研究, 4, 45 (1969).
- 10) Ozaki, K. and T. Kassai: *Ent. Exp. & Appl.*, 13, 162 (1970).
- 11) 尾崎幸三郎, 葛西辰雄: 四国植物防疫研究, 6, 81 (1971).
- 12) Ozaki, K. and T. Kassai: *Botyu-Kagaku*, 36, 111 (1972).
- 13) Plapp, Jr., F. W. and R. F. Hoyer: *J. Econ. Entomol.*, 60, 768 (1967).
- 14) 吉岡幸治郎, 清家安長, 高山昭夫, 松本益美: 四国植物防疫研究, 7, 5 (1972).

Summary

This investigation was undertaken to examine the possibility of the development of resistance to carbamate insecticides in the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallén. Fourth-fifth instar larvae of susceptible (LE) strain were selected successively with NAC (Sevin, carbaryl), 1-naphthyl methylcarbamate, PHC (Baygon, arprocarb), *o*-isopropoxyphenyl methylcarbamate, MTMC (Tsumacide), *m*-tolyl methylcarbamate, and methomyl, (Lannate), *S*-methyl *N*-(methylcarbamoyloxy) thioacetimidate, at 70-75% mortality. Levels of resistance of the insects to given insecticides were compared at LD₅₀ value obtained by the contact method. The results obtained were as follows:

- 1) When the LE strain were selected successively for 15 generations with NAC, the LD₅₀ value to NAC of the strain was somewhat smaller as compared with competent value of the original strain.
- 2) Tolerance to PHC during the first four generations of selection with PHC was slightly increased, but the tolerance varied to the lower levels during 12 generations of selection.
- 3) The F₁₂ generation selected with MTMC showed a 6-fold resistance to MTMC, but the resistance did not increase further selection until 25 generations.
- 4) No change in the LD₅₀ values to methomyl was found during first 10 generations of selection with methomyl. Thereafter the resistance to methomyl was slightly increased by successive selections, and attained a 7.4-folds resistance in

the F₂₅ generation.

5) Selection for 12 generations with MTMC caused a 7.6-folds increase in the resistance to malathion. Tolerance to malathion slightly increased during selection with methomyl, although the level of tolerance to malathion was not directly correlated to the number of generations selected. Susceptibility to malation was not changed in the NAC-selected strain.

6) Esterases hydrolyzing β -naphthyl acetate in adults of the strains selected with carbamates were separated by the thin layer electrophoresis, and intensity of esterase activity in the bands separated was measured by using a densitometer.

Individuals having high activity of E₇ band were found little in the F₈ generation selected with PHC. Similar results were found in E₆ band in the F₁₁ and F₁₂ generations, although frequency of their high activity was less than that of E₇

band. Percentages of individuals with low, middle and high activities of the esterase bands in the F₁₂ generation were 45, 40 and 15%, respectively. Individuals having high activity of E₆ and E₇ bands appeared early during selection with MTMC. They were rapidly increased with the progress of generations. Percentages of individuals with low, middle and high activities of the esterase bands in the F₂₅ generation were 35, 50 and 15%, respectively. The above mentioned results suggested that genetic factor(s) responsible for the malathion resistance was involved into the planthopper populations by the successive selection with phenyl carbamates.

Individuals having middle and high activities of the esterase bands were not found during selection with NAC for 15 generations and methomyl for 25 generations.

抄 録

トノサマバッタの群生フェロモン

A Locust Pheromone: Locustol. D. J. Nolte, S. H. Eggers and I. R. May. *J. Insect Physiol.*, 19, 1547 (1973).

トノサマバッタは、群生すると単独で生活している孤独相のバッタとは、生理的にも、形態的にも異なる群生相への相変異を起こす。群生相のバッタは、孤独相のバッタに比べると、減数分裂時の染色体交叉の頻度が増し、表皮が黒く、成虫の翅が相対的に長いなど形態的に異なるとともに、行動的に活発であるなどの特徴がある。このような相変異は、バッタの消化管のそのう部で生産され、排泄物と共に体外に出される揮発性物質により生ずる。主に、染色体交叉の頻度を生物検定の指標として、活性物質の単離同定が行なわれた。

トノサマバッタ (*Locusta migratoria migratorioides*) の排泄物 1 kg の水蒸気蒸留により、活性のある留出区分を得た。この留出区分は、アニオン交換樹脂に通じると活性が失なわれるが、pentane で抽出し、pentane 層を、1N-NaOH で抽出し、NaOH 層を、炭酸ガスで中和した後、pentane で再抽出して精製が

試みられた。pentane を減圧下、低温で留去し、得られた茶色の油状物 27mg を TLC 分取法によって、分離精製し、2つの主成分が単離された。両成分は、質量分析、NMR、既知物質との比較などにより、それぞれ、guaiacol (*o*-methoxyphenol, 5mg) と 2-methyl-5-ethylphenol (10mg) と同定され後者は、locustol と命名された。これらの化合物は、植物の lignin の代謝分解物と考えられている。

guaiacol とそのパラ異性体、locustol とその 4-ethyl 異性体などは、程度の差こそあれ、バッタの染色体交叉頻度を増加させる。体色変化には湿度などの外的要因も強く影響するが、locustol は群生相の 3 齢幼虫を単独飼育したときの、メラニン色素の退色を有意に遅らせ、また形態変化にも影響を与える。バッタの行動に対して、guaiacol は何ら影響しないが、locustol とその 4-ethyl 異性体は群生行動の activator、すなわち attractant として作用する。以上のことから、locustol は明らかに群生フェロモンと認められるが、他の微量成分中にも、guaiacol のように、群生相の特徴の 1 つないしは複数に影響を与えるものがあると考えられている。(若村定男)