

線香の分析を行なった結果、それらの値はよく一致した。

(3)共通サンプル線香を1年間室内保存した場合の経時変化は幾何異性体比、光学異性体比には何ら変化は認められなかったが、残存率が97.7%と約2%強の減少が見られた。しかしこの程度の減少は実用的にはほとんど経時変化しないものと考えられ、線香中ではかなり安定であることが分かった。

本研究に関してご協力をいただいた日本殺虫剤工業会技術部会の方々に厚くお礼を申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 高野武之助: 防虫科学, 39, 96 (1974).
- 2) 村野 敦, 堀場正雄: 分析化学, 20, 789 (1971).
- 3) Murano, A.: *Agr. Biol. Chem.*, 36, 2203 (1972).

Summary

A method for analysis of optically active allethrin (3-allyl-2-methylcyclopent-2-en-4-ol-1-yl *d-cis,trans*-chrysanthemate) in mosquito coils was carried out by gas chromatography.

The content of optically active allethrin in mosquito coils was determined by the method described in our previous paper.¹⁾ Geometrical isomers were separated from each other under the GC conditions of Table 3 and their proportions were estimated from their peak area ratios. Optical isomers were determined as follows: the extract from mosquito coil was cleaned up by TLC and the separated allethrin was hydrolysed to chrysanthemic acids. The chrysanthemic acids were esterified with *d*-2-octanol and the diastereoisomer ester derivatives were resolved under the GC conditions of Table 4. The peak areas of the isomers were calculated by a triangulation method and the isomer composition was determined from the peak area ratios.

After one year storage at room temperature, the loss of allethrin content in mosquito coils was only 2-3% and such reductions are out of the problem in practice. The optical and geometrical isomerizations of allethrin did not occur even after one year storage.

Effects of Methoprene with Juvenile Hormone Activity on the Oviposition of the Oriental Horned Wax Scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green. Shoji ASANO and Masaharu KAMEI (Laboratories of Agricultural Chemicals Research, Tokushima Factory, Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd. Kawauchi, Tokushima, Japan) Received Sept. 24, 1976. *Botyu-Kagaku*, 42, 45, 1977. (with English Summary 49)

5. ツノロウムシ成虫の産卵におよぼす, JH 様活性物質 methoprene の作用 浅野昌司, 亀井正治 (大塚製薬株式会社徳島工場第2研究所) 51. 9. 24 受理

幼若ホルモン (JH) 様活性を有する methoprene は、10月～4月に野外から採集したツノロウムシの産卵を、採集時期に関係なく促進した。0.04 $\mu\text{g}/\text{♀}$ 以上の処理葉量においては、産下された卵のふ化が著しく抑制された。

ツノロウムシは、種々の果樹、特用作物や庭木類に寄生し、年1回発生、6月下旬から8月下旬の幼虫期を除くと、すべて成虫態で生活する。さきに、筆者らは⁹⁾、2月から4月に採集した越冬成虫に、幼若ホルモン (JH) 様活性物質の methoprene を処理すると、産卵の開始する時期が早められ、0.04 $\mu\text{g}/\text{♀}$ 以上の処理葉量では、産下卵のふ化が著しく抑制されることを報告した。JH 活性を有する物質が昆虫の産卵を促すことは、他の種でも認められ^{12,13)}、その卵のふ化が阻害されることも報告されている¹⁴⁾。一般に、発育段階のある限られた時期が、JH 活性に高い感受性を示すといわれている¹⁵⁾。2～4月に野外の寄主植物か

ら離したツノロウムシ成虫は、加温によっても産卵を開始し、その度合は、採集時期の遅い個体ほど早い。しかし、methoprene を処理した個体の産卵は、採集時期とは関係なく早められ、一定期間後に産卵がみられた⁹⁾。今回、こうした、methoprene の産卵におよぼす作用を、10～1月に採集したツノロウムシ成虫について調べ、先報⁹⁾の結果と合せて考察した。

本文に先立ち、報告をまとめるに際し、助言と論議を願った大塚製薬株式会社第2研究所の島田秀弥、根岸務、釜田壹および石渡武敏の各位、供試昆虫の採集に協力を戴いた郡隆雄氏、並びに本稿の校閲を賜った島根大学農学部長沢純夫博士に心から感謝する。

材料および方法

カキ *Diospyros Kaki* Thunb. に寄生しているツノロウムシ *Ceroplastes pseudoceriferus* Green の成虫を、1974年10月から1975年1月の期間に採集し供試した。JH 様活性物質 methoprene (ALTOSID®, ZR-515, isopropyl 11-methoxy-3, 7, 11-trimethyldodeca-2, 4-dienoate) は、アメリカの Zoecon 社で合成・開発された化合物で、純度92.8%の試料を用いた。アセトンで所定濃度に溶解し、その1 μ lをマイクロピペットで寄主から離れた成虫の腹部に処理した。対照にはアセトンを同様に処理した。各区20個体をもちい、処理後個体ごとに10ml容量のガラスびんに入れ、ゴム栓で閉じた。恒温恒湿(28°C, 70% R.H.)条件において、産卵開始日、産卵期間、総産卵数およびふ化数を調べた。また、鉢植えのモッコク *Ternstroemia japonica* Thunb. に1975年6月にふ化幼虫を寄生させ、发育したその成虫に、methoprene の0.5, 0.25および0.02%を含むエアゾールを8月18日に噴霧した。野外条件において5日毎に10~20個体を無作為に選び、ワックスの分泌および産卵の有無を調べた。

結 果

野外で10月に採集したツノロウムシ成虫に、所定薬量の methoprene を処理し、恒温(28°C)において産卵数を経日的に調べた20個体の平均値を Fig. 1 に示した。アセトン対照区は、処理後24日頃から産卵がみられ、その最盛期は31日頃である。Methoprene の5~0.008 μ g/個体の処理区は、いずれも対照区に比べ産卵の開始時期が早められる。その度合は高薬量になるほど早く、かつ、産卵の集中する傾向がみられる。各区における産卵開始までの日数、産卵期間および産卵数について算定した平均値を Table 1 にまとめた。平均産卵開始日は、対照区の29.0日に比べ、methoprene を処理した区はいずれも早められ、特に、5~

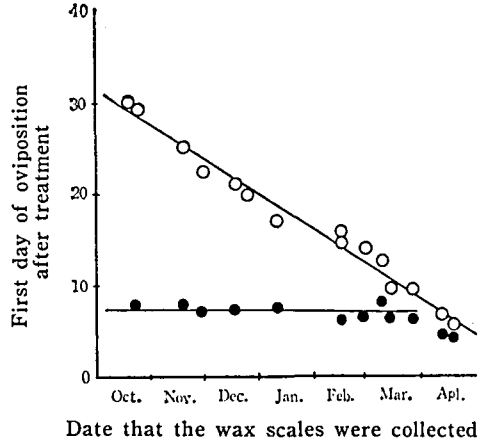


Fig. 2. Duration between the treatment of 5 μ g of methoprene per adult (●) or acetone (○) and the first day of egg oviposition in the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, collected in different seasons.

0.04 μ g/♀の薬量では、約20日短縮した。平均産卵期間は、対照区の17.6日に比べ、methoprene 処理区は2~5日短かい。平均産卵数は、個体変異を考慮すると対照区と処理区の間ほとんど差がない。すなわち、methoprene は、ツノロウムシ成虫に処理すると、産卵開始時期を著しく促進するが、産卵期間あるいは産卵数には大きな影響を与えないと考えられる。Table 1 第6欄に示した、産下卵のふ化率をみると、対照区では89.5%をであるのに比べ、methoprene の5~0.2 μ g/♀の処理では全くふ化がみられない。0.04 μ g でもわずかに9.3%である。0.008 μ g では65.1%で、対照区に比べるとなお低く、この低薬量においても若干のふ化抑制作用がある。産卵開始時期との関係でみると、産卵開始の早められる度合いが高い程、産下卵のふ化抑制が大きい。

Table 1. Effects of methoprene on the egg deposition and the hatchability of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green

Dose (μ g/♀)	Average body size (mm)	Average duration from the application to the beginning of oviposition (days)	Duration of oviposition (days)	Average number of eggs per female	Hatchability (%)
10	4.3	7.8	10.3	1,440	0.0
5	4.7	7.7	12.8	1,625	0.0
1	4.5	7.9	12.9	1,832	0.0
0.2	4.6	8.3	14.0	1,967	0.0
0.04	4.6	9.6	15.7	1,738	9.3
0.008	4.5	22.2	15.8	1,036	65.1
Control	4.4	29.0	17.6	1,368	89.5

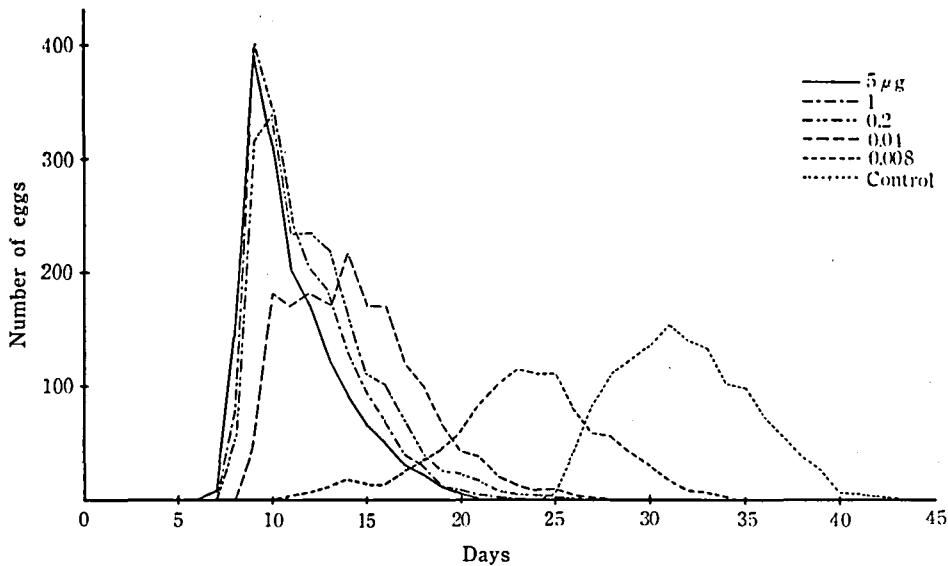


Fig. 1. Daily egg deposition of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, after application of methoprene in October.

採集時期の異なる成虫に、methoprene を $5\mu\text{g}/\text{♀}$ 処理した時の平均産卵開始日を、アセトン処理の対照個体と対比して Fig. 2 に示した。この内、2～4月の結果は先に報告⁹⁾した数値である。図の白丸で示したように、アセトン処理個体でも加温 (28°C) すると、ある日数を経過して産卵する。10月の採集個体では、産卵開始までに要する日数は約30日であるが、採集時期の遅くなる程、その日数が短縮され、1月の時期のそれは約16日であった。一方、methoprene を処理した成虫は、採集時期とほとんど関係なく、産卵開始までの日数は約7日であった。

以上の結果から、methoprene がツノロウムシ成虫の産卵を促進する作用のあることが、先報と同様に確認できた。しかし、これらの試験は、いずれも寄主から離れた個体に処理し、 28°C の恒温で行なっている。それゆえ、methoprene の産卵促進作用が、実際に野外の植物に寄生した状態のツノロウムシ成虫において

も起きるかどうかを調べる必要がある。所定葉量の methoprene を含むエアゾールを用いて行なった結果を Table 2 に示した。Methoprene を含まないエアゾールを噴霧した対照区では、25日後でも全く産卵する個体がなく、その徴候もみられなかったが、methoprene のエアゾールを噴霧した区では、15日目にワックスを分泌する個体が、20日後には産卵する個体が見られた。25日目には、0.5%区で調査個体の65%に産卵が見られた。ワックスの分泌は、産卵に先立って現われる現象であるので、その分泌個体をも反応個体と考えれば、70%が methoprene によって産卵の刺激を受けたことになる。なお、0.5%以外の噴霧区では全くみられなかったが、0.5%区の20および30日の調査個体のうち、それぞれ10および30%の致死個体が見られた。それゆえ、0.5%区の25日目には、生存個体のすべてが産卵刺激を受けていることになる。

Table 2. Effects of methoprene aerosol in field on the oviposition of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, infesting *Trenstronia japonica* Thunb.

Concentration (%)	Per cent wax-secreted (W) or egg-deposited (E) adults per number of adults examined							
	5		15		20		25	
	W	E	W	E	W	E	W	E (no. of eggs)
0.5	0.0	0.0	90.0	0.0	60.0	30.0	5.0	65.0 (1,468)
0.25	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0	20.0	25.0	30.0 (462)
0.02	0.0	0.0	10.0	0.0	30.0	10.0	0.0	35.0 (280)
Control	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

考 察

ツノロウムシは、成虫態で越冬するが、それが気象要因による発育の一時的静止か、あるいは、生理的な休眠によるかはまだ明らかでない。先報⁹⁾の結果と合わせて10月～4月の異なる時期に野外の寄主から離した個体は、いずれも加温 (28°C) により産卵が開始され、それに要する日数は、採集時期にたいして、ひとつの直線関係を描き、採集時期の遅いほど産卵開始までの日数が短縮される。それゆえ、この期間中もツノロウムシの成虫の生理的な発育があることが伺える。一方、methoprene の一定薬量 (5 μ g/♀) を処理した場合は、採集時期にはほとんど関係なく、処理してから一定期間後 (約7日) に産卵がみられる現象は、この昆虫の産卵に JH 活性が必要であろうと推察される。昆虫の成虫休眠がアラタ体の不活性化によることが、コロラドハムシ *Leptinotarsa decemlineata*¹⁰⁾、ホシカメムシの1種 *Pyrhocoris apterus*¹²⁾、およびバッタの1種 *Nomadacris septemfasciata*¹⁰⁾ などで報告されている。また、JH 様活性物質を休眠成虫に投与すると、休眠が覚せいされ、産卵が開始されることは、*P. apterus*¹⁾、オオヨコバイの1種 *Draeculacephala crassicornis*⁴⁾ およびテントウムシの1種 *Semadalia undecimnotata* と *Coccinella septempunctata*⁵⁾ で観察されている。また、ミカンヒメコナカイガラ *Pseudococcus citriculus*⁵⁾ およびクワコナカイガラムシ *P. comstocki* (浅野未発表) で産卵の促進を同様にみている。

植物に寄生したツノロウムシ成虫の産卵は、自然界では通常5月下旬から6月上旬にみられる。寄主植物上のツノロウムシ成虫に、methoprene のエアゾールを8月に噴霧した場合においても産卵が同様にみられることは、JH 様活性物質が産卵刺激の作用をもつことを裏づけており、ツノロウムシの産卵には、体内のある JH 活性レベルが必要であると推測される。アラタ体から分泌されるホルモンが昆虫の卵巣の発育に関与することはすでに知られている^{8,9,13)}。それゆえ、ツノロウムシの場合にも、アラタ体の機能に相当する器官の存在が考えられる。

JH あるいは JH 様活性物質が昆虫の胚子発育を抑制することは、種々の昆虫で認められている^{11,12,14,15)}。その時期は、いずれも胚子発育の初期に感受性が高い¹⁵⁾。JH 様活性物質を投与した成虫から産下された卵のふ化が抑制されることは、*P. apterus*¹²⁾、*Hyalophora cecropia* と *Anethraea permyi*¹¹⁾ で認められている。筆者らも methoprene を用いて、ミカンヒメコナカイガラおよびクワコナカイガラムシで確認している。JH 様活性物質により、その昆虫にとって本

来生存に不適当な時期に産卵を促し、また、産下卵の発育を阻害することは、新しい害虫防除のひとつの手段となりえよう。

摘 要

野外から採集したツノロウムシ成虫に、幼若ホルモン (JH) 様活性を有する化合物 methoprene (AL-TOSID®, ZR-515, isopropyl 11-methoxy-3,7,11-trimethyl dodeca-2,4-dienoate) を処理して、産卵におよぼす作用を調べ、先報との結果を合わせて考察した。

10月から4月の異なる時期に、野外の寄主から離した成虫は、28°C に加温するといずれも産卵する。加温後産卵開始までの日数は、採集時期の遅い個体ほど短くなる。Methoprene を処理した成虫は、いずれの時期でも産卵が早められ、産卵開始までに要する日数は、採集時期にほとんど関係なく、処理後約7日であった。Methoprene は、ツノロウムシの産卵期間や産卵総数には、ほとんど大きな影響を与えないが、産下卵のふ化率は著しく低下した。特に methoprene の0.04 μ g/♀以上の薬量を処理した成虫の産下卵はほとんどふ化しなかった。また、methoprene の0.02～0.5% を含むエアゾールを寄主植物上のツノロウムシ成虫に噴霧した場合においても、処理後20日目には産卵する個体が同様にみられた。

引 用 文 献

- 1) Bowers, W.S. and C.C. Blickenstaff: *Science*, 154, 1673 (1966).
- 2) Connin, R.V., O.K. Jantz and W.S. Bowers: *J. Econ. Entomol.*, 65, 364 (1967).
- 3) Hodek, I., Z. Ruzicka and F. Sehnal: *Experientia*, 29, 1146 (1973).
- 4) Kamm, J.A. and K.G. Swenson: *J. Econ. Entomol.*, 65, 364 (1972).
- 5) 亀井正治, 浅野昌司, 釜田 壺, 新島恵子: 応動昆第18回講要, 428 (1974).
- 6) 亀井正治, 浅野昌司: 防虫科学, 41, 71 (1976).
- 7) Masner, P., K. Sláma and V. Landa: *J. Embryol. Morph.*, 20, 25 (1968).
- 8) Menn, J.J. and M. Berosa: "Insect Juvenile Hormones", Academic Press, pp. 341 (1972).
- 9) Novak, V.J.A.: "Insect Hormones", Chapman and Hall, London, pp. 600 (1975).
- 10) Pener, M.P.: *Entomol. exp. Appl.*, 11, 94 (1968).
- 11) Riddiford, L.M. and C.M. Williams: *Proc. Nat. Acad. Sci. (Amer.)* 57, 595 (1967).

- 12) Sláma, K. and C.M. Williams: *Nature*, **210**, 329 (1966).
- 13) Sláma, K., M. Romaňuk and F. Šorm: "Insect Hormones and Bioanalogues", Springer-Verlag, Wiern New York, pp.477 (1974).
- 14) Staal, G. B.: *Ann. Rev. Entomol.*, **20**, 417 (1975).
- 15) Walker, W. P. and W.S. Bowers: *J. Econ. Entomol.*, **63**, 1231 (1970).
- 16) de Wilde, J. and S.A. Boer: *J. Insect Physiol.*, **6**, 152 (1961).

Summary

The oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, is one of the important pests of various fruit and ornamental trees in Japan. There is one generation a year, the crawler or mobile stage occurring in Late June—Late August. A synthetic compound having a juvenile hormone like activity, methoprene (AL-TOSID®, ZR-515, Isopropyl 11-methoxy-3,7,11-trimethyl dodeca-2,4-dienoate) was topically applied to the adults collected during October-April and the effects on their oviposition were investigated. The adults free of host plant started

their oviposition in 6-30 days after incubation at 28°C. The duration from incubation to oviposition showed a linear relation against the collected seasons. The duration was shorter in the later seasons. On the other hands, the beginning of the oviposition of adults applied with a certain dose of methoprene was much faster than that of the untreated ones under the same temperature condition. The duration between the application of methoprene and the starting of oviposition was about 7 days without regard to seasons. These results suggest that juvenile hormone activity is necessary for oviposition in adults of the oriental horned wax scale and the hormone secretion might be stimulated by temperature. Methoprene does not affect the duration of oviposition so much, but inhibits obviously the egg development. No egg hatched in the treatment of methoprene at dosage over 0.2 µg/female. The oviposition was clearly stimulated in field when the female adults on host plants were sprayed by aerosol formulations of methoprene. These results suggest a possible utilization of methoprene from different angle for controlling the oriental horned wax scale.

新刊紹介

鈴木直治著 農薬の生理作用 南江堂 1976 369
頁 3000円

本書は農薬の一点作用説の立場から、現在の代表的な農薬のほとんどすべてについて解説がなされている。当然のことながら、農薬が実際に散布されて、作物保護の効果を発現する過程の解説ではなくて、その原因と考えられる“基本的な代謝経路上の一点”への生理作用を解説したものである。そのような作用点として、生体内での核酸合成、タンパク質合成、呼吸、光合成、神経系の興奮伝達、細胞壁合成などをあげ、それぞれを阻害する薬剤について種々の観点から述べてある。しかも、最初に、本書を理解するのに必要な考え方の基礎知識が要領よく紹介してあって、初心者にも親切である。

このような内容であるから、すでに農薬の作用機作

に精通しておられる方には、著者の考え方を通して、いま一度自分の知識を整理してみるのに好適の読みものであり、また、学生にとっても興味ある教科書として利用されるだろう。ただここで注意すべきことは、著者自身も序文やあとがきに指摘しておられるように、一薬剤がただ一つの作用だけしかもたないという例は稀であるという点と農薬の作用機作に関する研究は日進月歩で、本書に述べられたことが塗りかえられたり、新しい事実が加ったりすることは当然で、全部が全部、完全に解決のついた定説としてしまうことのないように心掛けて本書に接することが望まれる。

著者の永年にわたる研究業績と蓄積された該博な知識をよく整理されて、立派な書物にまとめられたことはわれわれにとって大変有難く、貴重な参考書として役立つことと思う。 (深海 浩)