

Some Juvenile Hormonal Activities of Methoprene to the Overwintering Adults of the Oriental Horned Wax Scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green. Masaharu KAMEI and Shoji ASANO (Laboratories of Agricultural Chemicals Research, Tokushima Factory, Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd. Tokushima, Japan) Received November 8, 1975. *Botyu-Kagaku*, 41, 71, 1976. (with English Summary 74)

14. ツノロウムシ越冬成虫にたいする幼若ホルモン様活性物質 methoprene の生理活性
危井正治, 浅野昌司 (大塚製薬株式会社徳島工場第2研究所) 50. 11. 8 受理

幼若ホルモン様活性を有する methoprene を、寄主植物から離したツノロウムシ越冬成虫に、個体あたり 0.008 μg 処理すると産卵が早まった。産下総卵数にはほとんど影響がないが、0.04 μg 以上の処理では、卵のふ化が著しく抑制された。エアゾールにした methoprene を寄主についている越冬成虫に噴霧しても同様な活性が認められた。

幼若ホルモン (JH) は、脱皮ホルモン (MH) と共に、昆虫の変態に関与するが、JH の単独での作用も種々報告されている。その中で、JH および JH 様活性物質を昆虫の卵に処理すると、正常な胚子発育が阻害されることが、ホシカメムシの1種 *Pyrrhocoris apterus* で Slama & Williams⁹⁾ が、セクロビア蚕 *Hyalophora cecropia* と柞蚕 *Antheraea pernyi* で Riddiford & Williams⁷⁾ が、およびタバコシバンムシ *Lasioderma serricorne* とテントウムシの1種 *Epilachna varivestis* で Walker & Bowers¹⁰⁾ が報告している。また、成虫に処理しても産下された卵がふ化しないことは、*P. apterus* で Masner *et al.*⁶⁾ によって認められている。一方、JH 様活性物質が、昆虫の休眠を覚せいする作用のあることが、タコゾウムシの1種 *Hypera postica* で Bowers & Blickenstaff¹¹⁾ が、クビボソハムシの1種 *Oulema melanopus* で Connin *et al.*¹²⁾ によって示された。Kamm & Swenson³⁾ はオオヨコバイの1種 *Draeculacephala crassicornis* の夏眠中の雌成虫に処理すると産卵が刺激され、しかもそれらの産下した卵がふ化しないことを認めた。筆者らもミカンヒメコナカイガラムシ *Pseudococcus citriculus*⁴⁾ およびクワコナカイガラムシ *P. comstocki* (浅野未発表) で同様な現象をみた。

今回、ツノロウムシの越冬成虫について、JH 様活性を有する methoprene の産卵におよぼす作用、特に、産卵刺激およびふ化阻害について調べ、害虫防除への利用について検討した。その結果をここに報告する。

本文に先立ち、本試験を進めるにあたり、種々の助言をうけた。大塚製薬株式会社徳島工場第2研究所の島田秀弥、根岸務、釜田寛および石渡武敏の各位、供試虫の採集に協力を願った同研究所の郡隆雄氏、並びに本稿をまとめるにあたり、校閲を賜った、島根大学

農学部環境保全学科長沢純夫博士に厚く感謝の意を表す。

材料および方法

供試したツノロウムシ *Ceroplastes pseudoceriferus* Green は、野外のユキヤナギあるいはカキに寄生している雌成虫を、1974年2月から4月の期間に随時採集したものである。供試 JH 様活性物質 methoprene (ALTOSID[®], ZR-515, Isopropyl 11-methoxy-3,7,11-trimethyl-2,4-dodecadienoate) はアメリカの Zoecon 社で合成・開発されたもので、純度92.8%の試料を用いた。アセトンで所定濃度に希釈し、その1 μl をマイクロピペットを用いて、寄主より離し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30—40個体を10 ml 容量のガラスびんに1個体ずつ入れ、ゴム栓で軽く閉じて、28°C, 70% R.H. の条件下におき、産卵開始後、産卵数およびふ化数を毎日調べた。個体の大きさと産卵数の関係をみるため、任意に30個体を選び、その長径をノギスで測定した。また、methoprene のエアゾールを用いた試験では、1月に採集した、ユキヤナギの小枝に寄生している成虫に5秒間噴射し、そのままの状態、水を入れた牛乳びんに挿し、同じ恒温条件下に置いた。処理後24日目に虫体を寄主植物から離し、産卵の状況を調べ、再び、10 ml のガラスびんに個体別に入れ、同じ条件下で58日目に産卵数とふ化数を調査した。いずれの試験も日照条件は16L:8Dに設定した。

結 果

野外から3月に採集したツノロウムシの越冬成虫に、methoprene の所定薬量を施用した時の、産卵開始日、産卵期間、産卵数およびふ化率を調べた結果を第1表に示した。アセトン処理対照区は、処理してから産卵

Table 1. Effects of methoprene on the deposition of eggs and their hatchability in the overwintering adults of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green

Dose ($\mu\text{g}/\text{female}$)	Average body size (mm)	Average duration from the application of methoprene to the first deposition of egg (days)	Duration of oviposition (days)	Average number of eggs per adult	Hatchability (%)
10	4.5	8.0	19.3	1,820	0.0
5	4.9	8.2	19.5	2,610	0.0
1	5.2	9.6	19.8	2,732	0.0
0.2	5.0	9.9	18.9	2,193	0.0
0.04	5.0	12.1	19.4	2,599	25.0
0.008	4.4	12.6	16.4	1,296	79.4
Control	5.3	13.5	19.7	3,013	93.8

を開始するまでに、平均13.5日を要するのに比べ、methopreneを投与した区は、いずれも日数が短縮され、10 μg の高薬量では、対照区のそれより5.5日早く産卵が開始された。各区における経日の産卵数を示したのが第1図である。アセトン対照区では、処理後17

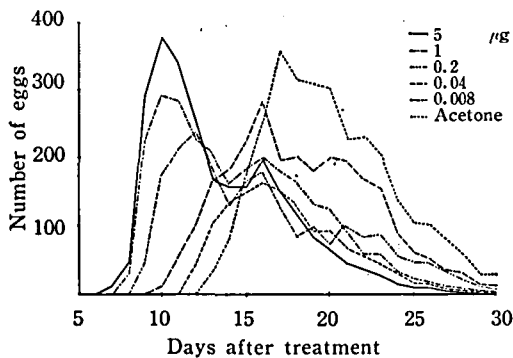


Fig. 1. Daily deposition of eggs by the overwintering adults of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus*, applied methoprene in acetone.

日頃に産卵の最盛期がみられる。これに比べ、methopreneの1および5 μg 処理では、その最盛期は10日目あたりで、約1週間産卵が早められることがわかった。Methopreneの処理薬量が低くなるに従って、山の形はゆるやかになり、産卵の最盛期は次第に遅れ、対照区の時期に近くなる。各試験区の平均産卵期間は第1表の第3欄に示すように、methopreneの0.008 μg 区を除いていずれも19日前後で、対照区と大差がみられない。また、第5欄に示した平均産卵数では、methopreneの処理薬量間の変動が大きく、薬量と一定の関係がみとめられない。これは第2欄に示すように、供試した個体の大きさが均一でないことによると考えられる。個体の大きさ(長径)と産卵数の関係に

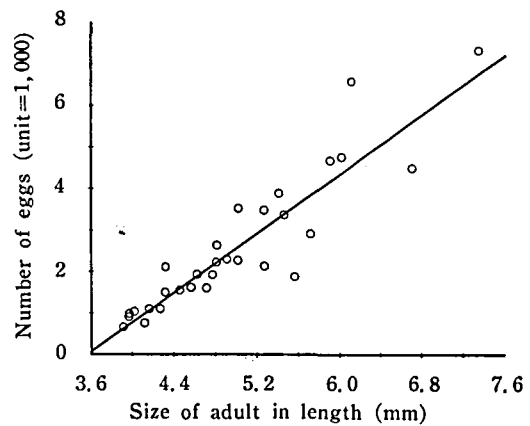


Fig. 2. Relation between the body size and the number of eggs deposited in the overwintering adults of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus*.

ついて調べた第2図の結果から、両者の間には高い相関($r=0.9141$)があることがわかった。この結果をもとに第1表第5欄に示した産卵数を個体の大きさに補正して比較すると、methopreneのいずれの薬量区も、対照区との間に有意な差はなくなり、methopreneは産下総卵数にはほとんど影響しないと言える。産下卵のふ化率は第6欄に示すように、対照区の93.8%に比べ、methopreneの0.2 μg 以上の処理では0%であった。0.04および0.008 μg では、それぞれ25.0および79.4%で対照区のそれより低く、これらの低薬量でも、methopreneはふ化に影響することがわかった。

ツノロウムシは、成虫態で冬を越すが、それが気象条件に由来する静止か、あるいは休眠による越冬かはまだ明らかにされていない。いずれにしても、採集時期によって生理的な条件は異なり、methopreneにたいする反応も異なると考えられる。2月から4月にかけて、時期を異にして採集した成虫にたいする、

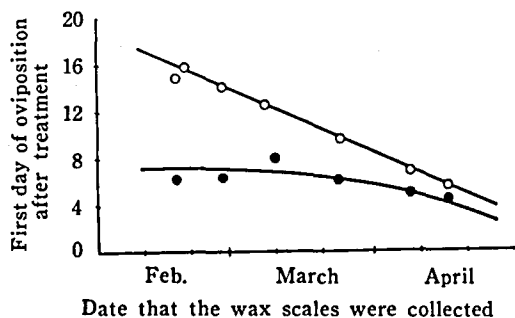


Fig. 3. Duration between the treatment of 5 μ g of methoprene per adult (●) or of acetone (○) and the first day of oviposition in the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus*, collected in different seasons.

methoprene の産卵刺激作用について調べた。その結果をアセトン処理区と対比して示したのが第3図である。白丸で示したアセトン処理個体の、28°Cに移してから産卵を開始するまでの日数は、処理時期の遅い個体ほど短縮した。これに比べ黒丸で示した、methoprene の5 μ g を処理した個体は、いずれも5—8日で産卵が開始された。即ち、methoprene を投与して28°Cに移すと、一定日数後に早く産卵が開始されることが伺える。

以上の事実にもとづいて、methoprene のツノロウムシの越冬成虫にたいする産卵刺激およびふ化抑制の作用を利用して、実際にこれを駆除できるか否かを室内試験の規模で検討した。即ち、ツノロウムシの成虫の寄生したユキヤナギの小枝に、所定の薬量のmethoprene を含むエアゾールを噴霧処理した。その結果を第2表に示した。処理後28°Cに移して24日目に調べた結果、処理個体の80%以上がいずれの薬量区でも産卵を始めていた。有効成分を含まないエアゾー

ルの対照区では、いずれの個体も全く産卵がみられなかった。寄主植物から離れた個体を、引き続き28°Cに置いて34日目に調査した結果では、対照区では、ほとんどの成虫からふ化した幼虫が観察された。一方、methoprene の0.02%以上の濃度を処理した区は、個体あたり2,000—5,000の産卵がみられたが、いずれもふ化しなかった。0.004%の処理では、若干のふ化幼虫が観察された。この結果から methoprene の0.02%以上の濃度を処理することにより、ツノロウムシの次世代増殖が抑制されることになり、実用的な防除の可能性があるとと思われる。

考 察

昆虫の成虫休眠は、アラタ体の不活性化によることだが、コロラドハムシ *Leptinotarsa decemlineata* において de Wilde¹¹⁾ が、ホシカメムシの1種 *P. apterus* で Slama & Williams⁹⁾ が、およびバッタの1種 *Nomadocris septemfasciata* で Pener⁶⁾ が推察した。一方、JH 様活性物質を休眠成虫に投与することにより、休眠が覚せいされ、産卵が開始されることを、Masner *et al.*⁸⁾ はホシカメムシの1種 *P. apterus* で、Kamm & Swenson³⁾ はオオヨコバイの1種 *D. crassiconis* で観察している。危井ら⁴⁾ は室内で飼育したミカンヒメコナカイガラムシに、JH 様活性物質を投与すると同様に産卵が刺激されることをみている。ツノロウムシは成虫態で越冬するが、休眠しているかどうかについてはまだ明らかでない。第1図に示したように、アセトンだけを処理した成虫も加温によって産卵が開始されること、また、第3図に示したように、2月から4月の期間に採集した個体では、その時期の遅いものほど加温してから産卵開始までの日数が短くなることから、温度条件も産卵に大きく関与するものと推測される。一方、methoprene を投与すると、採集時期にはほとんど関係がなく、投与後一定日数を経

Table 2. Effects of aerosol methoprene on the reproduction of the overwintering adults of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green

Conc. (%)	No. of adults treated	Average body size (mm)	Observation on the 24th day after treatment			Off-springs*
			No. of reproductive females	Average number of eggs per female	No. of dead individuals	
0.5	32	5.33	28	4,949	4	—
0.1	34	5.27	28	4,849	6	—
0.02	32	5.20	28	2,351	4	—
0.004	30	4.78	24	2,129	2	±
Control	40	5.41	0	0	0	++

* The number of clowers was observed on the 58th day after treatment.

て産卵がみられるので、ツノロウムシの越冬成虫の産卵には、JH 活性が必要であると推察される。それゆえ、採集時期の遅い個体ほど加温によって産卵が早まる現象は、時期の遅いほど加温によって体内の JH 活性化が容易になるものと考えられる。しかし、第2表に示した、植物に寄生している状態で加温した場合は、第1表に示した、植物から離れて加温する場合に比べ、産卵の開始が非常に遅れている。このことは、温度条件の他に、寄主植物と関連した別の要因の存在を示唆している。

Kamm & Swenson⁹⁾ は、JH 様活性物質を処理した、*D. crassicornis* の成虫で、投与薬量が増大すると産卵数が多くなることを観察しているが、ツノロウムシでの本試験の範囲では、とくに産卵数にたいする影響はみとめられなかった。

JH 様活性物質を雌成虫に処理すると、産下された卵のふ化が抑制されることは、Slama & Williams⁹⁾ が *P. apterus* でみている。筆者らもミカンヒメコナカイガラムシおよびクワコナカイガラムシで同様の事実を認めた。ツノロウムシ越冬成虫においても、第1表に示したように、methoprene の 0.02 μg 以上を処理した個体で、産下卵のふ化が抑制されることをみた。ふ化しない卵も、産下直後は、無処理のものと外観的には何んら変わりがないが、発育が進むにつれ、全体に脱水されたように収縮した状態になる。このことは卵の発育の過程で何らかの代謝的障害が起きていると推測される。

JH 様活性物質を用いて昆虫の休眠を覚せいすることができれば、生存に不適当な時期に害虫の産卵およびふ化を強制することによって、これを防除に利用することができよう。また、産下卵の発育が阻害されれば、次世代の増殖を抑制することも可能で、新しい害虫防除の手段にもなろう。

摘 要

幼若ホルモン (JH) 様活性を有する合成化合物 methoprene (ALTOSID[®], ZR-515, Isopropyl 11-methoxy-3, 7, 11-trimethyl dodeca-2, 4-dienoate) のツノロウムシ越冬成虫にたいする作用性を調べた。

2月から4月にかけて野外で採集した成虫を寄主植物から離し、28°C に加温すると産卵が開始される。産卵開始までの口数は6—12口で、採集時期の遅いほど短かい。Methoprene の一定薬量を成虫の腹部に施用すると、いづれも対照区より産卵が早められる。産卵開始までの口数は、採集時期とは関係がなく、ほぼ一定の範囲内にあった。産卵期間および産卵数にはほとんど影響がみられない。このことより、ツノロウムシの越冬成虫の産卵には、JH 活性が必要であり、加

温はその活性化に必要な条件であると考えられる。Methoprene の個体あたり 0.02 μg 以上の処理では、産下された卵が全くふ化しなかった。植物に寄生した状態のツノロウムシの成虫に、methoprene のエアゾールを噴射したあと加温しても同様な産卵促進作用がみとめられ、これを防除の面に利用することの可能性が伺えた。

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) Kamm, J. A. and K. G. Swenson: *J. Econ. Entomol.*, 65, 364 (1972).
- 4) 亀井正治, 浅野昌司, 釜田 登, 新島恵子: 応動昆第18回講要428 (1974).
- 5) Masner, P., K. Slama and V. Landa: *J. Embryol. Exptl. Morph.*, 20, 25 (1968).
- 6) Pener, M. P.: *Entomol. exp. Appl.*, 11, 94 (1968).
- 7) Riddiford, L. M. and C. M. Williams: *Proc. Nat. Acad. Sci. (Amer.)*, 57, 595 (1971).
- 8) Slama, K. and C. M. Williams: *Nature*, 210, 329 (1969).
- 9) Slama, K., M. Romanuk and F. Sorm: *Biol. Bull.*, 136, 91 (1969).
- 10) Walker, W. P. and W. S. Bowers: *J. Econ. Entomol.*, 63, 1231 (1970).
- 11) Wilde, J. de and S. A. Boer: *J. Insect Physiol.*, 6, 152 (1961).

Summary

A high JH active compound, methoprene (ALTOSID[®], ZR-515, Isopropyl 11-methoxy-3, 7, 11-trimethyl dodeca-2, 4-dienoate) was topically applied to the overwintering adults of the oriental horned wax scale, *Ceroplastes pseudociferus* Green and the effects on the reproduction were evaluated. The overwintering adults which were collected during February-April started their oviposition in 6-12 days after incubation at a temperature of 28°C. The duration from incubation to oviposition in the individuals collected in the later season was shorter. The oviposition was similarly accelerated by the topical application with several doses of methoprene and it was much faster than that by the temperature incubation. But

the durations between the application of methoprene and the starting of oviposition were almost the same in individuals collected in different seasons. These results suggest that the JH activity is needed for oviposition and the temperature is necessary for the secretion of JH in the oriental horned wax scale.

Female adults were also inhibited their egg development by the application of methoprene.

No hatched eggs was observed by the application of over 0.2 $\mu\text{g}/\text{female}$. Similar results was obtained when the female adults on the spiraea branches were sprayed by aerosol methoprene and placed under a condition of 28°C. These results suggest a possible utilization of methoprene with JH activity for the control of the oriental horned wax scale.

Studies on the Food Habits of Rats III. Feeding Preferences of Wild Norway Rats in Various Habitats. Yasunosuke IKEDA*, Yuichiro TABARU**, Yohsuke YUYAMA**, and Kiyohisa NAGANUMA*** (Sankyo Co., Ltd., Tokyo* Department of Medical Zoology, Faculty of Medicine, Kagoshima University** Department of Medical Zoology, Osaka City University, Medical School***) Received December 15, 1975. *Botyu-Kagaku*, 41, 75, 1976.

15. ネズミの食性に関する研究 III. 生息場所を異にしたドブネズミの食物嗜好性 池田安之助*, 田原雄一郎**, 湯山洋介**, 永沼清久*** (三共株式会社*, 鹿児島大学医学部医動物学教室**, 大阪市立大学医学部医動物学教室***) 50. 12. 15 受理

食物の豊富な場所に生息するドブネズミの食物嗜好性を知るために、牛舎、養鶏場およびごみ捨て場における野外試験を寒冷期におこなった。

本試験では、他に多くの食物がある場所にもかかわらず、すべてのネズミは食パン、とりわけ生甘藷を強く好んだ。生甘藷と食パンは実用的誘餌として推奨できる。

また本実験で試みたネズミ生息数の簡易測定法は完全なものではないが、実用には十分と考えられる。

A thorough knowledge of the food habits of wild rats is very important for the successful rat control, since rats in different habitats may show differences in their food preferences. Accordingly, the acceptability of the bait drawn from a certain habitat may not be applied to the other rat populations. Also the variability of response in rat population is more revealed in some places where food is readily available to rats all the time.

In the present paper, the authors report the food preferences of wild Norway rats in various habitats where food is readily available, such as a cattle shed, poultry farm and dumping grounds in the cold season.

The results show that fresh sweet potatoes and bread are highly preferred by all rats, even though rats have learnt their particular food preferences.

The authors wish to express their appreciation to Prof. A. Sato, Dept. of Med. Zool., Kagoshima

University, and Prof. S. Takada, Dept. of Med. Zool., Osaka City University for their kind guidance during the present work.

Materials and Method

The tests were carried out in some places where food is readily available, viz., a cattle shed (near the Fukuoka Airport, Fukuoka City), a poultry farm (near the foot of Mt. Fuji, Gotenba City) and dumping grounds (Yatsukacho, Shimane Pref., commonly called Daikon-jima Island), during the middle ten days of November and December in 1972.

The baits used were commercially available sweet potatoes (120 calories per 100g), bread (270 cal.), fried beancurd (346 cal.), peanuts (533 cal.), dried small sardines (322 cal.) and fish-meat sausage (144 cal.). The baits were offered in the form of small pieces except peanuts which used as whole legume.

A container for the test baits was made of thin carton, 18 cm $\times$ 12 cm, and 2 cm in height.