

クロルフェナミジン剤の超低濃度散布による ハスモンヨトウふ化幼虫集団の分散効果¹⁾

山中久明・中筋房夫・桐谷圭治

(高知県農林技術研究所)

従来、ハスモンヨトウ(*Spodoptera litura*)の防除には、EPN剤を主体とした比較的毒性の高い薬剤が使用されてきた。これは、老令幼虫による被害が目立ってから防除が行なわれ、しかも幼虫の薬剤感受性は令期が進むに従い著しく低くなるためである。例えば杉野ら(1968)は、EPNの4令幼虫に対する中央致死濃度(LC₅₀)は、2令幼虫のLC₅₀値の3.6倍であると報告している。一方、今日ではEPNにかわる低毒性の農薬としてDEP、サリチオン剤等が使用されているが、若令幼虫にしか効果がない。1970年にキャベツ害虫を対象として登録されたメソミル剤は、老令幼虫にも卓効を示し(山口, 1968)有望な防除薬剤であるが、ラットの経口毒性が50mg/kgと高く問題がある。他方、これら薬剤のハスモンヨトウの天敵類に対する影響も考慮されていない。

ところで私達は、ハスモンヨトウの生命表の研究から天敵の働きが大変重要であることを明らかにした。この種は自然状態では、卵から成虫羽化までに99.8~100%の死亡がみられるが、68~89%の死亡が天敵に依存した死亡率であると推定された(山中ら, 未発表)。なかでも6~7月の時期にふ化幼虫集団を攻撃するコサラグモ類は、直接幼虫を捕食することよりも、捕食行動に伴って幼虫集団を攪乱して分散させる。これらの分散した幼虫は、畑作条件下では雑草などに定着して生存する機会が少なく、結局餓死してしまうことが明らかになった(NAKASUJI *et al.* 未発表)。しかし、一般の畑作条件下では、コサラグモ類の密度は梅雨明けと共に急激に低下し、ハスモンヨトウが多発生する8~9月の時期にはその働きが期待できない(NAKASUJI *et al.* 未発表)。そこで、ふ化時の幼虫に対して忌避的な作用をもつ或る種の薬剤を処理することによっても、コサラグモの働きに似た効果が期待できるのではないかと考え、市販の鱗翅目を対象とした幾つかの殺虫剤を用いて実験を行なった。

材料および方法

面積1アールのサトイモ圃場の上部をビニールで被覆し、雨の影響を避けた。そしてサトイモの一枚の葉を杭で固定し、茎にタングルフトを塗布して、アリ、クモ類の働きを阻止した。供試薬剤はクロルフェナミジン(乳剤50%), クロルフェナミジン塩酸塩(水和剤60%), メソミル(水和剤45%), カルタップ(水溶剤50%)を選んだ。これらの薬剤を各々所定の濃度に水道水で稀釈し、一葉当り10ccずつクロマト用噴霧器を用いて表裏に丁寧に散布した。なお、クロルフェナミジン乳剤については、原体を含まない溶剤を比較のために用いた。散布濃度は、クロルフェナミジン乳剤は1, 10, 100, 250, 500ppm, 同水和剤は50, 100, 250, 500ppm, メソミル水和剤及びカルタップ水溶剤は50, 100, 250, 500ppmである。散布した薬剤が乾いた後、室内で西洋紙に産ませたハスモン

1) Control of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* F. with ultra-low concentration of Chlorophenamide. By Hisaaki YAMANAKA, Fusao NAKASUJI and Keizi KIRITANI.

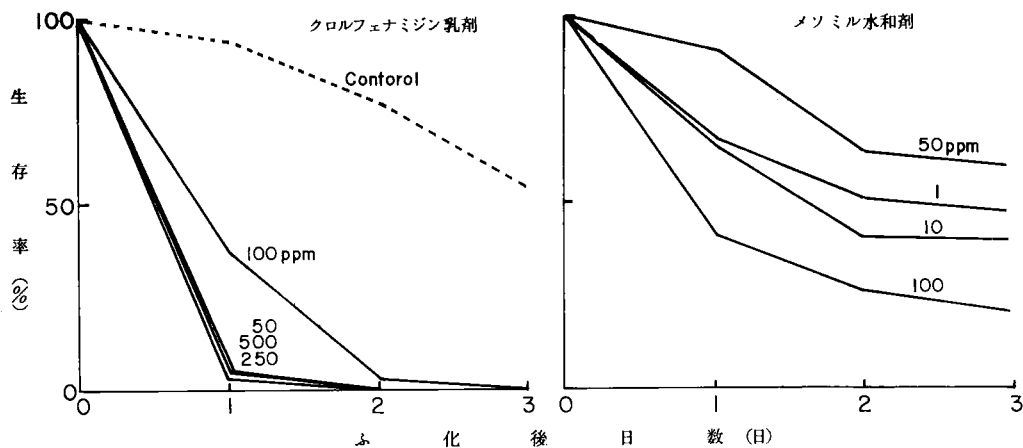
ヨトウの卵塊を1卵塊約200粒の大きさに揃え、卵粒がやや黒化してふ化数時間前になったものを葉の表にアラビアゴムを用いて接種した。そして、ふ化後3日目まで毎日葉に定着している幼虫数を数えた。ふ化の完了した卵塊は、解剖顕微鏡下で不ふ化卵数を調べ、ふ化幼虫数を求めた。実験は9月13日から20日にかけて、2つの実験を各々3回の繰返しで行なった。

次に25℃、75% R.H.、16時間照明の恒温室内で薬剤を処理したサトイモ、サツマイモの葉の上に置いた卵塊からふ化した幼虫の葉への定着率を調べた。用いた薬剤はクロルフェナミジン水和剤(60%)、同乳剤(50%)とMATESON & TAFT(1963) (WRIGHT, Jr., 1967による)がワタミゾウムシに対して低濃度で摂食忌避剤として働くことを報告しているPHC乳剤(25%)を用いた。これらの薬剤を所定の濃度に水道水で稀釈し、展着剤フォスナインを100 ppm加えた薬液にサトイモ、サツマイモ葉を浸漬し、薬液が乾いた後内径8.6 cm、深さ1.7 cmのフラットシャーレに入れ、約50卵に調整したふ化数時間前の卵塊を葉の上に置いてふ化させた。用いた薬剤の濃度は、クロルフェナミジン乳剤5, 25, 50, 75, 100 ppm, 同水和剤0.2, 1, 5, 25, 50, 100 ppm, PHC乳剤5, 25, 50, 100 ppmである。また、水および展着剤(フォスナイン)100 ppmの液剤に浸漬した葉を用いて対照区とした。幼虫がふ化して24時間後に、不ふ化卵数、餌への定着幼虫数、またサトイモでは食痕数を記録した。繰返しはそれぞれ3回行なった。

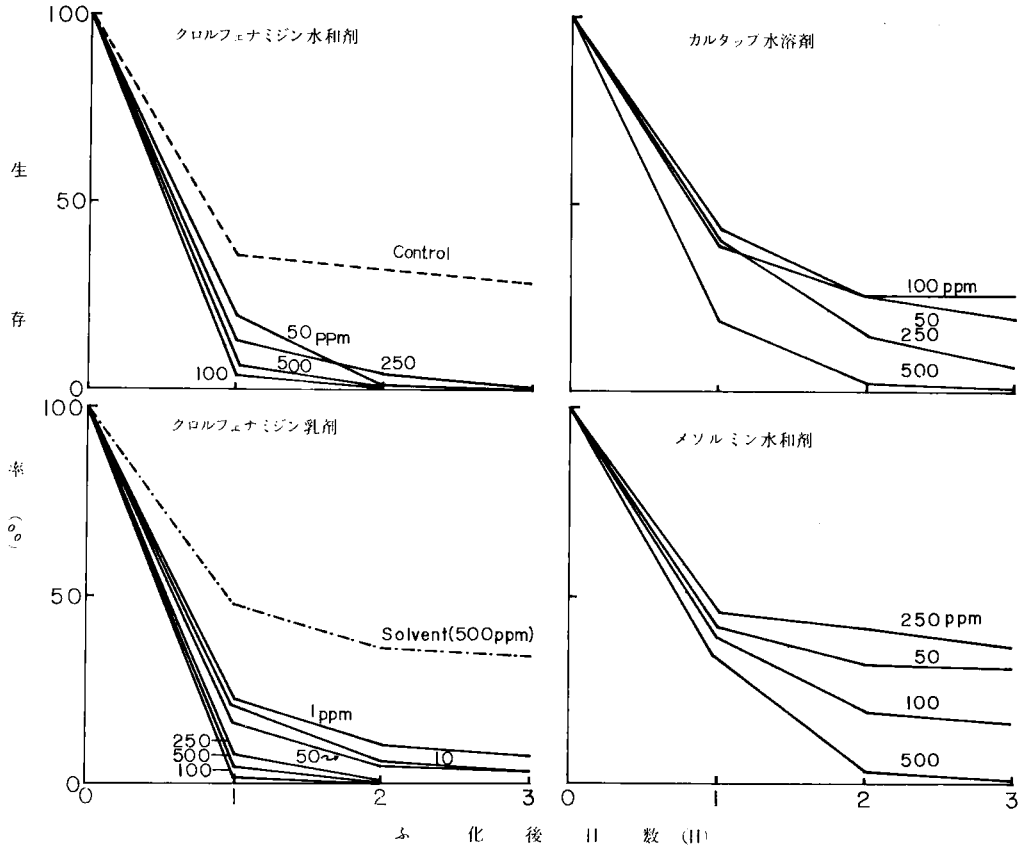
以上とは別に、メソミル水和剤に対するハスモンヨトウの天敵、セスジアカムネグモ(*Oedothorax insecticeps*, コサラグモ類)の薬剤に対する感受性を川原ら(1971)の方法に従い検定し、中央致死濃度(LC50)を求めた。

結 果

9月13日から16日に野外のサトイモで行なった実験結果を第1図に示した。クロルフェナミジン乳剤は、用いた最低濃度の50 ppmの濃度まで顕著な生存率の低下が見られる。他方、メソミル水和剤は、100 ppmの濃度でもクロルフェナミジン乳剤にみられたような効果はない。9月17日~20日の第2回目の実験結果を第2図に示した。クロルフェナミジン水和剤は用いた最低濃度の50 ppmの濃度でも著しい生存率の低下がみられた。クロルフェナミジン乳剤では前回の結果と同じく50 ppmで生存率は著しく低下し、しかもこの場合には10または1 ppmの濃度でも生存率が3日目にまで低下している。乳剤用の溶剤は500 ppmで無処理とほぼ同じ生存率を示していることから、溶



第1図 クロルフェナミジンおよびメソミル剤を散布した葉におけるハスモンヨトウふ化幼虫の生存率
図中の数字は薬剤の散布濃度を示す。Control は水のみを散布した。



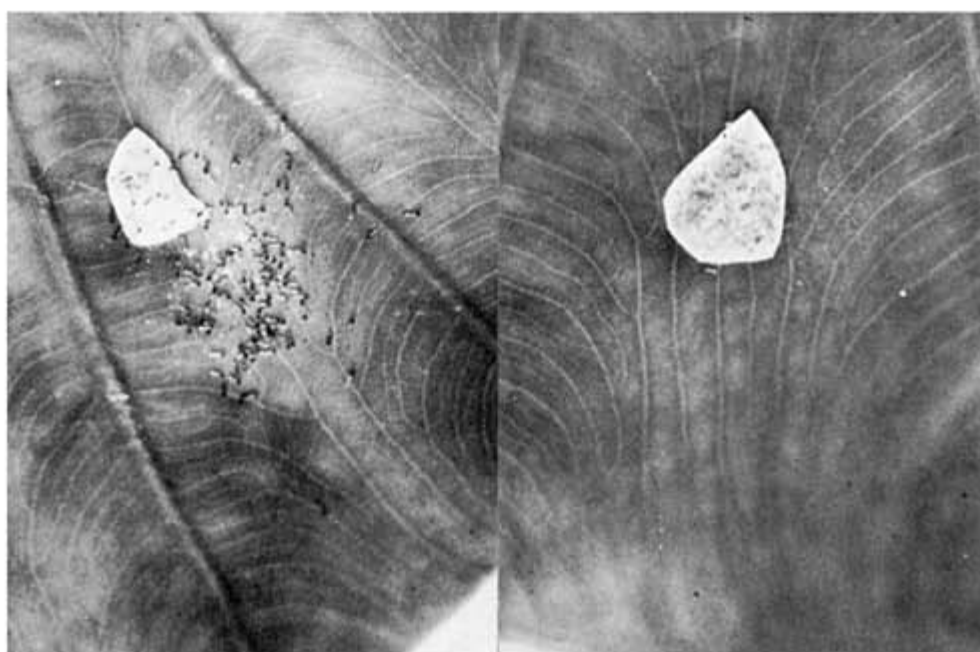
第2図 各種薬剤を散布した葉におけるハスモンヨトウふ化幼虫の生存率の比較
 図中の数字は濃度を示す。Control は水のみを散布した。

剤そのものは生存率の低下に関係ないことが示された。一方カルタップ水溶剤、メソミル水和剤では濃度によるふれも大きい、250~500 ppm以下の濃度では効果は期待できない。また、これらの薬剤を100~500 ppmの高濃度で散布した葉では、死亡した幼虫が観察された。このことから、これらの薬剤の高濃度区での生存率の低下は、直接の殺虫作用によるものと思われる。一方、クロルフェナミジン剤では500 ppmの濃度でも殆んど死亡個体は観察されなかった。第3図に、100 ppmのクロルフェナミジン乳剤を散布した葉と、無散布葉でのふ化幼虫の定着の状態を示した。クロルフェナミジン乳剤を散布した葉では、幼虫の定着は殆んどみられない。葉上のふ化幼虫の行動を観察していると、ふ化幼虫は卵塊から離れると無方向に動き廻り、葉縁部に達し、次々に吐糸して葉から落下して行った。以上の結果から、クロルフェナミジン剤は乳剤、水和剤ともハスモンヨトウのふ化幼虫集団を分散させる効果があることが明確になった。そこで、そのような効果をもつ最低濃度を知るために、室内のシャーレ内で同様の実験を行なった(第4図)。サトイモ、サツマイモ葉とも無散布の葉上では50%以上のふ化幼虫が定着し、餌による違いは認め

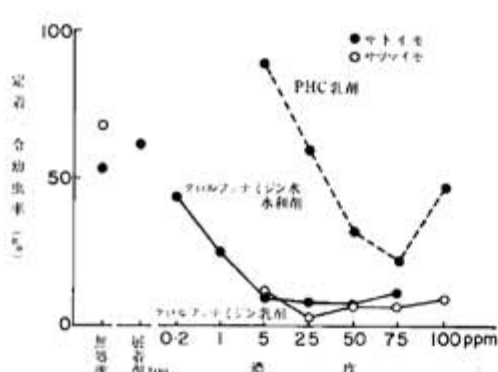
第1表 クロルフェナミジン剤とメソミル剤のセスジアカムネグモに対する中央致死濃度(LC₅₀)の値

薬 剤 名	中央致死濃度(LC ₅₀)
クロルフェナミジン乳剤	85.9 ppm 1)
クロルフェナミジン水和剤	1054.2 1)
メソミル水和剤	312.5

注 1) 川原ら(1971)より。



第3図 無散布葉(左)とクロルフェナミン乳剤を100ppmで散布した葉(右)におけるふ化幼虫の定着状態

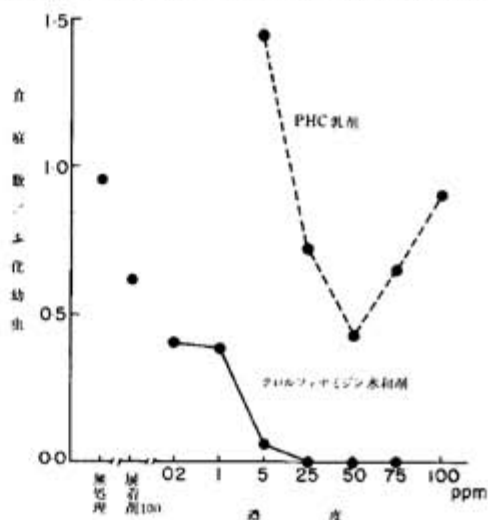


第4図 クロルフェナミン乳剤およびPHC剤を処理したハスモンヨトウの定着幼虫率

られない。また、展着剤も100ppmでは影響を及ぼさない。PHC乳剤は、100ppm以下の低い濃

度では、相対的に高い値を示した。他方、クロルフェナミン水和剤、乳剤は、ともに5ppm以上の濃度では10%以下の定着率を示した。しかし、5ppm以下の濃度では少しずつ定着率が増加した。

第5図には、サトイモの葉を用いた室内実験の結果みられた葉上の食痕数を示した。クロルフェナミン水和剤では25ppm以上の濃度では全く食痕がなく、5ppmでも極めてわずかである。普通、摂食を始めた1令幼虫は緑色に変化するが、これら薬剤処理区でみられた幼虫は、ふ化時の体色(黄色)のまま全く摂食していないことが確認できた。これらのことから、クロルフェナミン乳剤およびその塩酸塩は、ハスモンヨトウのふ化幼虫に対して忌避剤として働き、その最低濃度は5ppm前後であろうと思われる。



第5図 各種薬剤の処理濃度とふ化幼虫当りの食痕数

考 察

クロルフェナミジンが忌避的な作用をもつことについては、既に他の研究者によって注目されてきた。高橋・前川(1970)は、クロルフェナミジン剤は殺ダニ、殺卵作用の他、アズキノウムシに対して産卵忌避作用があることを示した。前川(1970)は、カンザワハダニに対して産卵忌避と共に、ふ化率の低下をもたらすことを報告している。また、ニカメイガに対しても、この薬剤が直接の殺虫効果が低いにもかかわらず、圃場に散布すると十分防除効果が得られることから、産卵忌避、ふ化率の低下、幼虫に対する摂食忌避などがあるのではないかと推測されている。藤原(1970)はミノウスバ、ユウマダラエダシクその他2種の害虫に対して42ppmの低濃度でも何らかの摂食忌避作用が認められることを示した。また、安井(1971)は、クロルフェナミジン剤を処理したカンラン上のアオムシの摂食量が著しく低下し、幼虫の発育が悪くなることを報告している。これらは、この薬剤が摂食忌避剤として働くことを示している。このように、クロルフェナミジン剤には、種々の害虫に対して行動や生理的な異常をもたらす働きがあることが分かる。ところで、ここでの実験では5ppmというような非常に低い濃度でハスモンヨトウのふ化幼虫集団を分散させる働きがみられた。5ppmの濃度とは、市販のクロルフェナミジン水和剤を薄めた場合10万倍に当たる超低濃度であることは注目される。他方、この薬剤がハスモンヨトウのふ化幼虫に対する有力な天敵であるセシアカムネグモへの影響をみると(第1表)、クロルフェナミジンとその塩酸塩で大きく感受性が異なり、塩酸塩の方が影響を与えにくいことが分かる。従って応用的には、クロルフェナミジン水和剤を用いる方がより安全であろう。一方、最近ハスモンヨトウの防除に用いられているメソミル剤の実用濃度は450~200ppmであるが、セシアカムネグモの中央致死濃度は312.5ppmであることから、この薬剤の使用は、セシアカムネグモにかなり大きな影響を与えることが考えられる。安井(1971)は、アオムシの有力な天敵アオムシサムライコマユバチに与えるクロルフェナミジン塩酸塩の効果を調べたところ、1,200ppmまでは、ハチの蛹化や羽化に影響が認められなかったと報告している。以上のことから、クロルフェナミジン塩酸塩を5ppmないしはそれよりやや高い濃度で使用すれば、天敵へ与える影響は少ないだろうと予想される。

サトイモ畑ではとくに7~8月にふ化幼虫を分散させて、大きな初期死亡をもたらすコサラグモ類の密度が激減するため、ハスモンヨトウの中・老令幼虫の密度が高くなり、作物に被害を与える。この時期でのクロルフェナミジンの使用は、クモ類にかわる農薬のふ化幼虫攪乱効果が期待でき生存曲線を初期死亡型に変え、被害をおよぼす5~6令幼虫の密度を減少させると考えられる。

しかしながら、この方法を実際に野外で防除に用いるためには、多くの問題点が残されている。第1に、この薬剤が蚕に対して悪影響をもつことが一般に知られている。我々が示した低濃度でも蚕に対して影響があるかどうかは確かめる必要がある。第2に、この実験では薬剤処理後の忌避剤としての効果の持続性を調べていない。実際の防除に用いる場合には、持続期間を考慮して使用濃度が決められなければならない。第3に、実験に用いた卵塊は自然で産卵されるハスモンヨトウの卵塊(200~900粒)に比べて著しく小さい。もし、大きな卵塊が産まれた時、ふ化幼虫の一部が摂食に成功すれば、多くの後に続く幼虫が摂食し始めることも考えられる。クロルフェナミジン剤の低濃度での忌避作用は、一度摂食を始めたふ化幼虫に対しては、十分に働かない可能性が予備的な実験で示されている(山中, 未発表)。

以上のように、この方法の実用化にはまだ多くの解決しなければならない問題を含んでいる。しかし、桐谷ら(1971)によって示された、総合防除における今後の農薬のあり方として、農薬の散布量を現在の収量を維持しながら減少させる具体的可能性のひとつとして、意味があるものと思われる。

引用文献

- 藤原昭雄(1970) : スパノン剤の各種害虫に対する作用性, 農薬, 17 : 8~16.
- 川原幸夫・桐谷圭治・笹波隆文(1971) : 各種殺虫剤のツマグロヨコバイおよびクモ類に対する選択性. 防虫科学, 36 : 121~128.
- 桐谷圭治・笹波隆文・中筋房夫(1971) : 害虫の総合防除—生態学的方法. 防虫科学, 36 : 78~98.
- 前川定文(1970) : スパノン剤の生物効果と特性. 農薬, 17 : 1~7.
- 杉野多万司・深沢永光・上山好幸(1968) : ハスモンヨトウに対する薬剤の殺虫効果. 静岡県農業試験場報告, No.13 : 51~57.
- 高橋義明・前川定文(1970) : スパノン剤に関する研究. I 産卵忌避作用. 1970年度応動昆虫大会要旨: 336.
- WRIGHT, Jr. D. P.(1967) : Antifeedants. "Pest Control, biological, physiological and selected chemical methods." In (K. DOUTT ed.) Academic Press, New York & London, pp. 287~293.
- 安井通宏(1971) : そさい害虫防除剤としてのスパノン. 農薬, 18 : 38~43.

Summary

Life tables of the tobacco cutworm *Spodoptera litra* suggested that the predation of the 1st instar larvae by micryphantid spiders was one of the most important mortality factors during pre-adult stages. The spider not only preyed on the larvae directly but also indirectly killed the larvae by preventing them from colonizing on the leaf. So, it was attempted to screen insecticides which act against *S. litra* in a way similar to spiders.

Chlorophenamide, Chlorophenamide hydrochloride, Methomil and Cartap were used for the experiment. A taro leaf in the field were carefully treated with 10 ml at varying concentrations: 1, 10, 50, 250 and 500 ppm. An egg mass which was composed of about 200 eggs and was just before hatching was then attached on the leaf. The numbers of caterpillars were recorded during 3 days after the hatch. Low survival rates, i. e. 5% and less, were observed in the larval colonies on the leaves treated with such low concentrations as 10 ppm and 50 ppm of Chlorophenamide and Chlorophenamide·HCl, respectively. On the contrary, no appreciable reduction in survival rate was observed at a concentration as high as 500 ppm for Methomil and Cartap though some of the hatchlings were killed directly by those chemicals. In contrast, Chlorophenamide and its hydrochloride had no lethal effect on the hatchlings even at 500 ppm. The observation showed that hatchlings of *S. litra* on the leaf treated with Chlorophenamide or Chlorophenamide·HCl moved in all directions and finally went out of the leaf along the thread spun by themselves.

To determine the minimum concentration of Chlorophenamide as a repellent, the following experiment was conducted. An egg mass composed of 50 eggs was placed on a piece of the taro leaf which had been treated with Chlorophenamide or Chlorophenamide·HCl at concentrations of 0.1, 1, 5, 25, 50, 75, 100 ppm, and maintained under 25°C, 75% R.H. and 16 hrs illumination. The numbers of hatchlings on the leaf and of traces of their feeding were recorded on the following day. It was suggested that in order to prevent 90% of hatchlings from colonizing on the leaf, the concentration of 5ppm or more was needed. No trace of feeding was found on the leaf treated with the chemicals at higher than 25ppm.

From the results mentioned above, it is concluded that Chlorophenamide and Chlorophenamide·HCl disturb the aggregation of hatchlings of *S. litra* at such a low concentration as 5ppm through their repellent action.

(1972年3月3日 受領)