

散水によるコナガの産卵抑制効果

土 生 昶 毅

I 緒 言

キャベツなどアブラナ科野菜を食害するコナガ *Plutella xylostella* (L.) は、我国では1960年頃まで、多発することもなく害虫として問題にはならなかった。しかし、その後発生は増大し、今日では本種がアブラナ科作物の重要かつ防除困難な害虫となっている。この発生増大の原因の一つとして、各種殺虫剤に対する本種の感受性低下が上げられる(山田, 1979)。浜(1983, 1986a, 1986b, 1987)によれば、本種の薬剤感受性の低下は、各地域個体群で有機りん剤、合成ピレスロイド系殺虫剤を始め多くの薬剤に認められている。そのため、現在の薬剤中心の防除は、発生が増大するコナガの防除をさらに困難にしている。

コナガ発生の増加時期に長雨があると一般に発生量が少ない(腰原ら, 1982)。この原因として、降雨による葉面の卵、幼虫の落下、未孵化卵の増加、幼虫や蛹の溺死等が考えられる(Harcourt, 1963; 中込・加藤, 1974; 伊賀, 1985; Sivapragasam et al., 1988)。また、Tabashnik and Mau (1986)の行った小型のケージ内の実験で、夜間の人為的な散水は、産下卵量を減少させた。

本報では、降雨は単に葉面の卵を落下させるだけでなく、成虫の産卵行動を抑制する働きがあると考え、産卵時刻と産卵量の関係および産卵時間帯の散水が産卵量に及ぼす影響について実験を行ったのでその結果を報告する。

II 材料及び方法

1. 産卵時刻と産卵量

産卵時刻と産卵量の関係を求めるため、自然日長、 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室でキャベツ葉に産み付

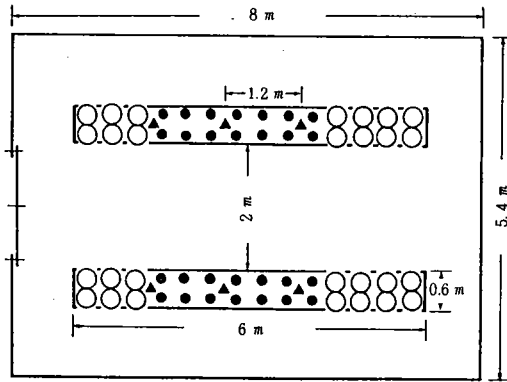
けられる卵の数を2日間にわたり調査した。

1986年来、ほぼ自然日長下で $24 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室内でカイワレ大根芽ばえで継代飼育したコナガを供試虫とした。羽化後15時間以内の雌10頭、雄15頭を午前10時までに成虫飼育箱(幅24cm, 奥行き24cm, 高さ40cm, 網張り)に移し、同時に産卵のためにキャベツ幼苗(本葉が4~5枚)の葉4枚を、小型の試験管(口径12mm, 深さ105mm)に1枚ずつ挿して入れた。

産卵実験は2日間連続して行った。1日目は18時, 21時, 23時, 1時, 3時, 5時, 7時に飼育箱のキャベツ葉を取り出し、新しい葉と交換した。取り出した葉は、実体顕微鏡下において産下された卵数を調査した。2日目は7時から18時までキャベツ葉は交換せず、18時以降1日目と同じ時刻に葉を交換し、産下卵数を調査した。調査は1987年9月3, 4日に実施した。

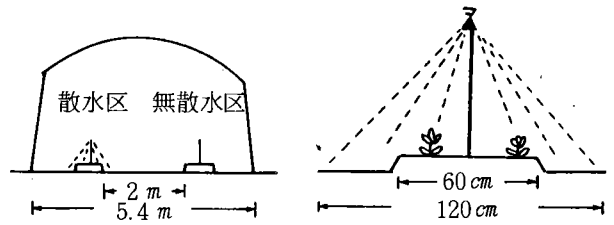
2. 産卵時間帯の散水と産卵数

当試験場内のパイプハウス(間口5.4m, 奥行き8m, 0.8mm目網張り, 天井部は雨よけのためビニールを被せる)内に、2m離して2本の畝(幅0.6m, 長さ6m)を作り、各畝の両端にコナガ増殖用のキャベツを栽培し、1)で用いた飼育虫を放飼し、増殖させた。散水実験開始1週間前に、調査用として本葉5~6葉のキャベツ苗を、各畝中央部に株間40cm, 2列(畝当たり14株)に定植した(第1図)。一方の畝を散水区、他方を無散水区とし、散水区、無散水区を交換できるようにスプリンクラーは、両畝中央部に1.2m離して3個ずつを設置した。スプリンクラーはダウンスプレー方式のマイクロスプリンクラー(サンホープ社製DN705)を使用した(第1, 2図)。散水処理は、産卵時間帯の夜間、所定の時刻に15分間、45分おいてさらに15分間の2回行った。1回の散水量は $35 \sim 40 \text{ ml/cm}^2/\text{時間}$



● 調査株 ○ コナガ増殖用株 ▲ スプリンクラー

第1図 実験ハウス内の概要



第2図 散水の概要

であった。

散水処理は、1989年6月15日より開始した。1日の散水処理は、22時と23時、23時と0時、0時と1時、1時と2時および2時と3時の5処理とした。各散水処理は散水区と無散水区の畝を交換して2回行った。産卵数の調査は9時より行い、散水区、無散水区とも供試株14株の内両端の2株ずつ計4株を除いた10株について調査し、卵はそのつど除去した。また、散水実験開始前日および実験実施中は16時頃に昼間の産卵の有無を同様に調査し、産卵が認められた場合には卵を除去した。

たのち、明け方にかけて急速に減少する傾向が認められた(第1表、第3図)。

第1表 産卵時刻と産卵量

時刻	葉当たり平均産卵数(標準偏差)	
	1日目	2日目
7~18	0*	1.0 (1.414)
18~21	4.3 (5.256)	1.5 (1.732)
21~23	12.5 (7.681)	3.8 (3.775)
23~1	8.0 (7.616)	3.8 (3.096)
1~3	27.8 (23.372)	11.3 (10.210)
3~5	6.3 (7.182)	3.0 (2.944)
5~7	2.8 (3.202)	1.5 (1.291)

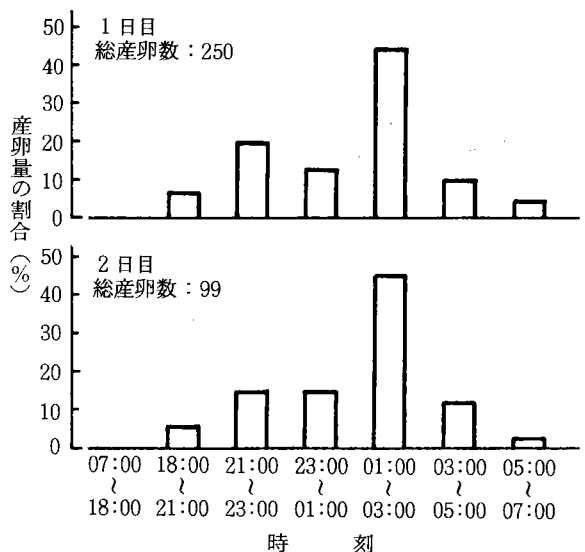
* 10:00~18:00

Ⅲ 結果

1. 産卵時刻と産卵量

本産卵実験でキャベツ葉に産み落とされた卵数は、1日目(10:00~翌朝7:00)は1頭あたり25.0卵、2日目(7:00~翌朝7:00)には10.3卵であり、2日目の産卵数が半分以下に減少した。卵は、キャベツ葉を挿した試験管の口の部分にも僅かであるが認められた。

産卵は両日も18時以降に始まり、産卵量は1時から3時までの2時間が最も多くなり、1日当たりの産卵量の約45%に達した。18時から1時までの5時間には同約40%が、また3時から7時までの4時間には同約20%弱が産卵された。産卵は、夕刻より始まり、真夜中に集中し



第3図 産卵時刻と産卵量の割合

なお、実験開始当日10時から18時までの産卵は認められず、翌日も7時から18時までに総数で4粒（前夜の総産卵数の1.6%）の卵が産み落とされただけであった。

2. 産卵時間帯の散水と産卵量

散水実験を開始する3日前に両畝の産卵量の比較を行ったところ、1日株当たりの平均卵数は16.8粒、16.3粒となり、散水がない場合には両畝間で産卵量に差が認められなかった。

第2表に実験結果を2回の合計で示した。各処理時刻における無散水区、散水区を合わせた総卵数は、22時と23時の散水処理の場合が最も

多く579粒であり、最も少なかったのは23時と0時の散水処理の257粒で、平均394粒であった。

卵は、無散水区で常に80%以上の株に認められた。散水区では22時と23時および2時と3時の散水処理で、それぞれ80%、85%の株に卵が認められ無散水区との差はなかった。しかし、散水処理時刻が23時と0時、0時と1時および1時と2時の場合は無散水区に比べ、卵の認められた株数は減少し、特に1.において産卵が集中する直前の0時と1時の散水処理では卵の認められた株率は40%と半減した（第2表）。

第2表の標準偏差に現われているように、卵

第2表 散水時刻と散水が産卵に及ぼす影響

散水時刻	卵を有する株率(%)		総卵数 a)		平均卵数±標準偏差 b)	
	散水区	無散水区	散水区	無散水区	散水区	無散水区
22・23	80	85	237	342	14.8 ± 17.478	20.1 ± 21.439
23・0	55	80	59	198	5.4 ± 3.557	12.4 ± 8.876
0・1	40	90	51	227	6.4 ± 3.543	12.6 ± 14.280
1・2	60	90	84	303	7.0 ± 6.267	16.8 ± 11.305
2・3	85	90	218	312	12.8 ± 9.133	17.3 ± 16.824

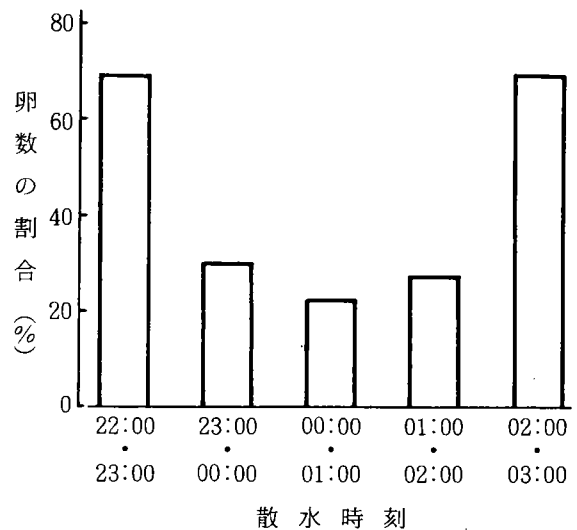
a) 2回の散水処理で調査した各区20株の合計卵数

b) 卵が認められた株当たりの平均卵数

数は両区とも株ごとに大きなばらつきが認められるが、散水区の総卵数は、無散水区に比べいずれの散水処理においても少なかった。無散水区の卵数に対する散水区の卵数の割合は、22時と23時および2時と3時の散水処理で69.6%、69.9%であったのに対し、0時と1時の散水処理では22.8%と無散水区の4分の1以下となり、卵の認められた株率同様最も低くなった。そして、その割合は0時と1時の散水処理を中心に凹型に変動した（第4図）。夜間に15分間の2回の散水処理は、無散水区に比べ卵数、卵の認められた株数とも減少することが明らかになった。

なお、昼間（9:00～16:00）の産卵は、散水実験中常に認められ、1.の結果と異なり前夜の総卵数に比べ約20%前後もあったが、特に散水

区、無散水区で差は認められなかった。



第4図 無散水区の卵数に対する散水区の卵数の割合

IV 考 察

産卵時刻と産卵量の実験は、ほぼ自然日長、 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室で12世代継続飼育したコナガを用い、9月始めに実施した。産卵が開始されるのが18時以降で、真夜中の1時から3時の間で最も産卵数が多くなった。この結果は、金城(1976)が8月中旬に野外採集した蛹から羽化した成虫を用い室内で行った観察結果、すなわちコナガの交尾開始が18時頃から始まり、産卵は早い個体では4分後より、遅い個体では約50分後に始るという結果とほぼ一致する。また、山田(1979)は、交尾時刻が21時から24時の間に集中し、産卵が約60分後から始まったと報告しており、交尾後の産卵前期間を考慮すると産卵が集中する時刻は、著者の実験結果よりやや早目ではあるが産卵の日周性はほぼ同じ傾向にあると思われる。

一方、Tabashnik(1985)とTabashnik and Mau(1986)がハワイで行った産卵実験では、99%の卵が17時から翌朝7時の間に産み落とされ、20時から23時の間に産卵量が最も多くなり、17時から23時の間に約70%弱の産卵があり、また昼間(7時から17時)の産卵量は少なかった(5.4%)と報告している。産卵量の最も多くなる時間帯が著者の実験結果より2~3時間早くなっているが、産卵量の変動の傾向はほぼ同じであった。しかし、Harcourt(1957)はカナダでの実験で、産卵のピークが日没後2時間であり、真夜中には僅かの産卵しかないという結果を報告している。産卵開始時刻や産卵が集中する時間帯が少しずつ異なっているようであるが、これらの違いは成虫の交尾、産卵行動が日長や温度、およびその季節変化に左右される可能性があり、地理的な違いにより生じたと考える。

野外ハウス内の散水実験では、夜間の1時間ほどの間に15分間ずつ2回の散水を行ったに過ぎないが、22時から3時までのいずれの時間に散水を行っても、キャベツ苗上の卵数は、無散水区に比べ減少し、最も減少したのが0時と1時の2回の散水処理の場合で、無散水区に比べ

約1/5であった。そして、無散水区の卵数に対する散水区の卵数の割合が0時と1時の処理を中心に凹型に変動した。一方、室内成虫飼育箱内での産卵実験で産卵が集中したのは1時から3時であり、夜間の産卵量の経時的変動は1時から3時を中心に凸型になり、散水が産卵量に影響を与えたと考えられる。

なお、室内での産卵実験の結果と異なり昼間の産卵が認められた。これについては、ハウス内のコナガ密度が高くなり過ぎたため、また夜間産卵できなかった雌が産卵したなどの異常産卵等も考えられるが明らかではない。

散水区の卵数を減少させた要因として、1)散水による卵の落下、2)散水中、雌は産卵行動をとらない、3)散水により散水区の雌成虫が無散水区へ移動する、などが考えられる。和気ら(1991)は、生命表分析で卵の消失の原因を探るため予め産卵させたブロッコリー苗に散水すると、卵が葉より容易に落下し、また観察により風で葉が擦れるだけでも卵が落下したと報告している。そして、無散水の場合で約10~20%の卵の落下に対し、散水の回数が1~3回と増加することにより約30%から50%もの卵の落下を認めている。和気ら(1991)の場合自らも指摘しているように自然の降雨では生じにくい散水量(水道の蛇口を1分間につき6ℓの水が流れるように調節し、灌水用ノズルで1m上から1分間散水)であったが、本実験では35~40 ml/cm²/時間と自然の降雨としてはやや強め程度の散水であるため、散水による卵の落下量は前者に比べかなり少なくなると考えられるが、散水による卵の落下がキャベツ苗の卵量を減少させる一因となる可能性は否定できない。しかし、第4図に示した無散水区に対する散水区の卵量の比率の変化から、散水による卵の落下が散水区の卵量減少の主因であるとは考えられない。

Tabashnik and Mau(1986)の実験では、成虫が無散水区へ移動ができない小ケージ内で17時から7時までの間に30分おき5分間の散水を行った結果、無散水の場合に比べ産卵数がおよ

そ1/7に減少している。また、著者が本実験前に行った昼間の散水では、成虫の飛び立ちはほとんど観察されなかった。そのため本実験での卵数の減少が、散水による雌成虫の移動が主な要因とは考えられない。

以上のことから、降雨は成虫の産卵行動を抑制すると考えられ、卵、幼虫の落下、幼虫、蛹の溺死そして未孵化卵の増加等との相乗作用により、降雨が本種の発生量を抑制する要因となると思われる。そのため、本種の産卵時間帯である夜間、短時間の散水はコナガ防除の一手段となりうると考えられる。そのためには、今後散水が作物生育、病害、栽培に与える影響等の検討と同時に、散水量、散水時間、散水回数、散水間隔等の検討を加えることが必要である。

V 摘 要

降雨がコナガの発生量に影響することから、本種の産卵日周性と産卵量の関係を明らかにし、産卵時間帯の散水が産卵に及ぼす影響を野外ハウス内のキャベツ苗を用いて実験した。

1) 産卵時刻と産卵量に関する実験は、1987年9月に自然日長、 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室で小型ケージ(幅24cm, 奥行24cm, 高さ40cm)を用いて行った。本種の産卵は18時以降に開始され徐々に増加、真夜中の1時から3時にかけてに集中し産卵量が最も多くなった。その後早朝にかけて急速に減少した。

2) 散水実験は1989年6月に当試験場内網張りパイプハウス(間口5.4m, 奥行8m)内で行った。マイクロスプリンクラー(サンホープ社製DN705)を用いた夜間の短時間の散水は、散水区の卵数を減少させた。卵数は0時と1時の各15分間ずつの散水処理で無散水区に比べ約80%弱減少し、22時と23時、2時と3時の散水処理では約30%の減少が認められた。

3) 本実験の結果より、コナガの産卵時間帯である夜間の短時間の散水は産卵行動を抑制すると考える。

引用文献

- 浜 弘司(1983) コナガの殺虫剤抵抗性. 植物防疫 37:471-476.
- 浜 弘司(1986a) コナガの薬剤抵抗性. 植物防疫 40:366-372.
- 浜 弘司(1986b) 各種殺虫剤に対するコナガの抵抗性スペクトル. 応動昆 30:277-284.
- Hama, H. (1987) Development of pyrethroid resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* Linne (Lepidoptera: Yponomeutidae). Appl. Ent. Zool. 22: 166-175.
- Harcourt, D. G. (1957) Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae) in eastern Ontario. II. Life history, behaviour and host relationships. Can. Ent. 89:554-564.
- Harcourt, D. G. (1963) Major mortality factors in the population dynamics of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae). Mem. ent. Soc. Can. 32:55-66.
- 伊賀幹夫(1985) コナガの発消長と生命表. 応動昆 29:119-125.
- 金城美恵子(1976) 沖縄におけるコナガ *Plutella xylostella* (L.) の生活史, 室温におけるコナガの発育期間と成虫の産卵・寿命. 沖縄農業 14:17-24.
- 腰原達雄・山口福男・加藤喜重郎・中込暉雄・佐々木善隆(1982) あぶらな科野菜の害虫とその防除, コナガを中心として. 武田植物防疫書(全国農村教育協会編), 東京:武田薬品工業, pp79-95.
- 中込暉雄・加藤喜重郎(1974) コナガの発生予察に関する研究(第1報)成虫および幼虫の発消長について. 愛知農総試研報 B6: 19-24.
- Sivapragasam, A., Y. Ito and T. Saito (1988) Population fluctuations of the diamond-

- back moth, *Plutella xylostella* (L.) on cabbages in *Bacillus thuringiensis* sprayed and non-sprayed plots and factors affecting within-generation survival of immatures. Res. Popul. Ecol. 30:329-342.
- Tabashnik, B. E. (1985) Deterrence of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) oviposition by plant compounds. Environ. Entomol. 14:575-578.
- Tabashnik, B. E. and R. F. L. Mau (1986) Suppression of Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) oviposition by overhead irrigation. J. Econ. Entomol. 79:189-191.
- 和気坂成一・佃 律子・中筋房夫 (1991) コナガの生命表と降雨, 温度および寄生植物が生存や増殖に及ぼす影響. 応動昆 35:115-122.
- 山田偉雄 (1979) コナガ成虫の交尾習性. 応動昆 23:43-45.
- 山田偉雄・川崎健次 (1983) コナガの発育, 産卵および増殖に及ぼす湿温度の影響. 応動昆 27:17-26.

Suppression of Egg Deposition of the Diamondback Moth
(Lepidoptera: Yponomeutidae) by Overhead Irrigation

Nobutake HABU

Summary

It has been noted that infestations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) are reduced by rainfall. This study was conducted to examine the timing of oviposition and to determine effects of overhead irrigation on diamondback moth oviposition in a large screened cage (5.4m wide by 8m long by ca. 2.8m high) on a field.

The diamondback moth oviposition rate was greater from 1800 to 0300 hours, reaching a peak between 0100 to 0300 hours. About 80% of eggs laid between 2100 and 0300 hours in a small screened cage (24cm wide by 24cm long by 40cm high) under conditions of the natural photoperiod (ca. 13h light) and $24 \pm 1^\circ\text{C}$.

Overhead irrigation (only two times of 15 min irrigation in one night: 2200・2300, 2300・0000, 0000・0100, 0100・0200 and 0200・0300 hours) using water sprinkler systems reduced diamondback moth oviposition. In the case of irrigation at 2200 and 2300 hours and at 0200 and 0300 hours, the number of eggs laid on cabbage plants was a decrease of about 30% as compared with the case of non-irrigation at night, and that was a decrease of about 80% in the case of irrigation at 0000 and 0100 hours.

As a results of this experiment, it is possible that short overhead irrigations of midnight suppresses the diamondback moth oviposition.