第1図 ウリミバエとミカンコミバエの令別生存率 l_x (実線: ウリミバエ, 点線: ミカンコミバエ) と令別出生率 m_x (黒丸: ウリミバエ, 白丸: ミカンコミバエ)。

し、平均 20.0 卵に達し、50% 累積産卵率は 56 日後に達成され、その後減少した。産卵活動のもっとも活発な時期は羽化後 30～55 日の間であった。

第1図にウリミバエとミカンコミバエの令別生存率 l_x と令別出生率 m_x を示した。ここで令別出生率は 7 日単位に区切った各期間内に生存していた雌 1 頭によって産下された雌の卵数である。令別出生率は、性比を全期間にわたり 1:1 とみなして求めた。

ウリミバエで求めた R_0 は 244.71, ミカンコミバエのそれは 364.18 であった。すなわち、増殖のためのすべての条件が好適であるならば、1 世代にウリミバエは 245 倍、ミカンコミバエは 364 倍ずつ増加することができる。また、ウリミバエとミカン

コミバエの 1 世代の平均時間 T は、それぞれ 82.71 日, 72.95 日と計算されたので、内的自然増加率 r は、0.067/♀/日, 0.081/♀/日と算出され、1 年を単位とした r は 24.46/♀/年, 29.57/♀/年と計算された。ミカンコミバエの方がウリミバエよりも高い値を示した。

ここで、母虫の日令と産下卵のふ化率の関係をみると、ウリミバエの場合生存末期においても殆んど変化がみられなかったのに対し、ミカンコミバエでは生存末期に産まれた卵のふ化率は著しく低下した。したがって、ミカンコミバエでは羽化後 18 週目以後は無効卵しか産まれないと仮定して 18 週目以後のデータを切り捨て、各パラメーターの値を求めてみると、 $R_0=350.07$, $T=70.36$, $r=0.083$ /♀/日, $r=30.30$ /♀/年となり、やはりミカンコミバエの方が高い値を示した。

r の値は個体群の置かれた環境条件によって異なる。したがって、上に述べた r の値はあくまでも、天敵・飢餓・気候変動等の生物学的・物理的環境による影響がないほかに、環境の収容力にも制限がないと仮定した場合の、2 種のミバエがもつ潜在的な増殖能力である。これらの値はそのまま野外個体群に適用されないが、同じ条件のもとで 2 種の昆虫の増殖能力を比較したり、害虫が侵入した際の危険性を判断したりするための相対値としては役立つ (伊藤, 1975) と考えて報告しておく次第である。

引用文献

- BIRCH, L. C. (1948) J. Anim. Ecol., 17: 15—26.
伊藤嘉昭 (1975) 動物生態学 (上巻), 古今書院, 東京, 226 pp.

コナガ成虫の交尾習性

山田 偉雄

農林水産省野菜試験場

Mating Habits of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.). Hideo YAMADA (The Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Tsu, Mie 514-01). Jap. J. appl. Ent. Zool. 23: 43—45 (1979)

アブラナ科野菜の重要害虫であるコナガ *Plutella xylostella* (L.) の性フェロモンは、TAMAKI *et al.* (1977) によって単離同定および合成された。合成性フェロモンの圃場における雄成虫誘引効果は KOSHIHARA *et al.* (1978) により確かめられ、発生予察および防除への利用が検討されている。

筆者は、合成性フェロモン利用の雄成虫のマストラッピングによるコナガの防除を考える場合の基礎資料を得る目的で、交尾回数を中心に成虫の交尾習性について実験し、2, 3 の知見を得たので報告する。

本実験を行うに際して、種々の御助言をいただいた当場 腰原達雄虫害研究室長に御礼を申し上げる。

材料および方法

供試成虫

22.5°C, 16 時間長日条件に設定した恒温器内で、ナタネ芽えによる飼育法 (腰原・山田, 1976) によって継代飼育して得た、羽化後 24 時間以内の未交尾の雌雄成虫。

交尾状況の観察

約 1 cm × 5 cm に切ったキャベツ葉片 1 枚と、約 2% 蔗糖水を含ませた脱脂綿を挿入した直径 2 cm, 長さ 18 cm の試験管に雌雄 1 対を収容し、室内条件下 (温度最高 30.2°C, 最低 24.5°C,

1977 年 8 月 23~24 日)において, 10 分ごとに交尾状況を観察して交尾時刻・継続時間・回数を調べた。なお, 夜間は交尾を確認するため 0.7 lx の明るさに保った。

雄の交尾回数の観察

雄 1 頭に対し, 雌 1 頭および 5 頭をそれぞれ配偶させ, 上記試験管に収容し, 22.5°C, 16 時間長日条件下に設定した定温器内で, 雌を毎日新しい処女雌と取り換え, 受精卵を産付した雌数を調べ, 雄の交尾回数を推定した。

産卵経過の観察

雌 1 頭と雄 2 頭を配偶させ, 上記試験管に収容し, そのまま死亡まで交尾の機会を与えた雌, 1 日間のみ配偶させ, その後は雄から離れた雌および配偶させないで, 交尾の機会を与えなかった雌のそれぞれの産卵経過, 寿命を調べた。飼育は上記と同じ条件に設定した定温器内で行なった。

結 果

交尾時刻・時間・回数

雌 1 頭に雄 1 頭を配偶させた場合の交尾は, 調査した夏季の室内条件下では, おおよそ 21 時に始まり, 翌朝 6 時に終る (Fig. 1)。供試した 30 対のうち, 21~24 時の間に交尾を完了したものがもっとも多く, 23 対 (76.7%) あった。翌朝 4~6 時の間に交尾したのも 5 対みられた。1 日間の交尾回数は, 1 回のものが最も多く 20 対 (66.7%) あった。次いで 2 回が 5 対 (16.7%), 3 回が 2 対 (6.7%) で, 4 回交尾のものは

Fig. 1. Number of mating couples determined every 10 minutes all day long, using 30 couples. Moths were kept under 0.7 lux light conditions at night. Sunrise 5:20, and sunset 18:33.

なかった。交尾しなかったものは 3 対 (10%) みられた。1 回当りの交尾継続時間は約 1 時間で, 短いもので 30 分, 長いもので 100 分であり (Fig. 2), 1 日間の 1 対の合計交尾時間は長いもので 3 時間 40 分の個体がみられた。

雄成虫の生存期間中における交尾回数

雄 1 頭と雌 1 頭とを配偶させた場合の雄成虫の生存期間中の交尾回数は, おおよそ 5 回 (最小 0 回, 最大 10 回), 一方, 雄 1 頭と雌 5 頭を配偶させた場合にはおおよそ 9 回 (最小 0 回, 最大 16 回) と推定された (Table 1)。雄成虫の寿命は, 雄 1 頭と雌 1 頭とを配偶させた場合 9 日 (9.3 ± 2.0), 雄 1 頭と雌 5 頭を配偶させた場合 8 日 (8.2 ± 3.6) であったことから, 雌成虫の交尾率は, 前者が 56.0%, 後者が 22.5% と推定された。なお, いずれの場合にも 20% の不能雄が観察された。雄成虫の交尾経過は Fig. 3 に示したとおりで, この虫の雄の交尾能力は一般に羽化後 2~3 日令のときに高いと推定されるが, 雄 1 頭と雌 1 頭とを配偶させた場合には, この傾向はみられなかった。雄 1 頭と雌 5 頭とを配偶させた場合, 1 日間に, 雄が, 配偶させた 5 頭の雌すべてと交尾した事例は, 供試した雄 5 頭について, それらの生存期間中に観察した延べ 40 例中 1 例もなかった。4 頭の雌と交尾したものは 4 例みられ, 3, 2 および 1 頭の雌と交尾したものは, それぞれ 3, 6 および 13 例あった。

産卵の経過

配偶期間を 1 日間とし, その後は雄を離れた交尾雌および継続して雄を配偶させた交尾雌の産卵はともに同じ経過を示した。卵はいずれの場合もほとんど受精卵であった。産卵数は前者が 1 雌当り 184 卵, 後者が 174 卵とほぼ等しく, 羽化後 1~

Fig. 2. Frequency distribution of duration of mating under the same conditions as those shown in Fig. 1.

Table 1. Mating frequency of male moths during life

No. of female moths put together with a male*	No. of replications	Mating frequency of male moths			Ratio of impotent male moths
		Min.	Max.	Mean ($\pm 95\%$ C. L.)	
1	10	0	10	4.6 ± 2.8 times	20%
5	5	0	16	9.2 ± 8.2	20

* Virgin females, about 1 day after emergence, were renewed every day.

Fig. 3. Daily change of mating frequency of male moth. Virgin females, about 1 day after emergence, were renewed every day. ● and ○ represent males put together with 1 virgin female (mean no. of 10 replications) and ones with 5 virgin females (mean no. of 5 replications), respectively.

5日間とともに全産卵数の85%以上を産付した。一方、未交尾雌の産卵数は少なく、ほぼ前2者の半数(89卵)で、全産卵数の75%を羽化後5~12日に産付した(Fig. 4)。交尾した雌の寿命は、前2者とも約9日であった。一方、未交尾雌は約12日で、交尾雌と比べて長命であった。

考 察

ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* F. 雌成虫の交尾回数の確認は、雌腹部内の精包数を調べることにより容易に可能である(小山, 1976)。しかし、コナガは、ハスモンヨトウと比較し、虫体が小さいので、雌成虫腹部内の精包数を調べて交尾回数を推定することは難しい。そこで、この実験においては、羽化24時間以内の成虫を供試し、1日間の交尾状況の直接観察、および受精卵産付の雌成虫数の調査によって間接的に交尾回数を推定した。

試験管内の実験的な小空間条件下ではあるが、雄1頭、雌5頭の組合せで、雄は平均9回(最高16回)交尾するものと推定されたことから、雄は9回程度の交尾能力があり、野外においても複数回の交尾を行なっているものと推定される。一方、雌は、直接観察によって、1日間に2~3回交尾した個体も少数みられたが、大多数が1回の交尾であり、また、雌は1回の交尾によって、死亡するまで受精卵を産み続けることなどから、野外における交尾回数は少ないものと推定される。なお、未交尾雌個体の産卵前期間の延長、産卵数の減少などについては、カナダにおいて HILLYER and THORSTEINSON (1971) が詳しく報告しており、これらとほぼ同じ結果が得られた。

雄成虫1頭に対し、その生存期間中に毎日各5頭、延べ40頭の処女雌を配偶させた場合の受精卵産付の雌成虫率は22.5%にとどまった。また、雄成虫は1日に最大4頭、平均1.2頭の雌

Fig. 4. Changes in no. of eggs laid and survival rate in female moth. Moths, about 1 day after emergence, were used. ● and ○ represent females put together with 2 males all their life and ones with 2 males for only 1 day, at first, respectively. △ represents virgin females.

と、一生でみると平均9頭の雌との交尾が確認された。以上の結果から、圃場における性比を1:1と仮定すると、合成性フェロモンによるマストラッピングによって雄成虫の密度を約40分1のに減らせば、少なくとも約77.5%のものが交尾の機会を失い、不受精卵を産付するようになる可能性が推測される。ただし、これは、小空間条件下での実験結果に基づいたものであり、成虫の交尾回数に及ぼす密度の影響も考えられることから、今後なお大空間での実験が必要であろう。

雌の交尾時刻は、21~24時に集中したが、これは調査を気温の高い夏季(8月23日)に行なったからであると思われる。事実、冬季、圃場においては、処女雌トラップに昼間に多くの雄成虫が誘引される(山田, 未発表)ことから、交尾に対する気温の影響は大きいと推定される。柳田・坂之下(1974)も同じ結論を報告している。金城(1976)は分単位で交尾継続時間を調べて、約60分間と報告しており、筆者の結果も同じ値を示した。

引用文献

- HILLYER, R. J. and A. J. THORSTEINSON (1971) Can. J. Zool. **49**: 983—990.
 金城美恵子 (1976) 沖縄農業 **14**: 17—24.
 腰原達雄・山田偉雄 (1976) 応動昆 **20**: 110—114.
 KOSHIHARA, T., H. YAMADA, Y. TAMAKI and T. ANDO (1978) Appl. Ent. Zool. **13**: 138—141.
 小山光男 (1976) 応動昆 **20**: 203—207.
 TAMAKI, Y., K. KAWASAKI, H. YAMADA, T. KOSHIHARA, N. ÔSAKI, T. ANDO, S. YOSHIDA and H. KAKINOHANA (1977) Appl. Ent. Zool. **12**: 208—210.
 柳田義文・坂之下 旭 (1974) 九病虫研会報 **20**: 23—25.