

大きい条件下では、改良型 (I-i) のほうが好適であると考えられる。また、いずれの放飼方法においても、放飼容器の開口部をネットで被覆するか、開口部の小さな容器を利用したため、大型のクモ類がマミーを捕食した可能性はない。小型のクモ類、ハネカクシやアリなどが侵入した可能性はあるが、少なくとも回収時には、それらは容器内にみられなかった。

ダイコンアブラバチはアブラナ科植物の特殊物質であるカラシ油を手がかりに寄主植物に到達し (Read et al., 1970)、アブラムシが排出する甘露のにおいを手がかりに植物上の寄主を探索する (Ayal, 1987)。放飼容器から脱出した成虫は、放飼方法にかかわらず、コマツナ株に飛来し、株上のアブラムシを探索したと考えられるが、脱出後のハチの動向については今後の研究課題である。

アブラムシはコマツナ栽培ハウスに侵入したとき、まず特定の株上に定着してコロニーを形成し、そこから徐々に周りの株に分散する (巽ら, 2003)。したがって、マミーはアブラムシが分散をはじめる前に、発生株に近接して放飼するのが望ましい。コマツナは果菜類に比べて栽植密度が高いため、大きな瓶は株間に設置できないが、“挿し込み法”では放飼容器をアブラムシ発生株に近接して設置できる。これらのことから、著者らは“挿し込み法”の改良型 (I-i) が、コマツナ栽培ハウスにおけるマミー放飼方法として最適であると考えた。

“挿し込み法”の改良型 (I-i) は、大型の広食性捕食者への対策、浸水および直射日光への対策が講じられており、設置方法も簡便であるという利点をもつ。また、アブラムシは生産者にとって発見の困難な害虫であることから、捕食寄生バチの防除効果を高めるためには、発生が確認された株へのスポット放飼とともに

ハウス内への均等放飼も必要である (日本植物防疫協会, 2002)。本方法は設置方法が簡便であるため、多地点への放飼にも容易に対応できる。これらの利点は他種作物あるいは他種捕食寄生バチの放飼にも有効である。特に、葉陰の得にくい作物 (イチゴなど) や栽植密度が高い作物 (ホウレンソウなど) における放飼や、アブラコバチのように分散能力が低い (van Schelt, 1994) 天敵種の放飼に好適であると考えられる。

## 引用文献

- Ayal, Y. (1987) *J. Anim. Ecol.* 56: 1057–1068.
- 長坂幸吉・熊倉裕史・田中和夫・中川 泉・尾島一史 (2003) 植物防疫 57: 169–173. [Nagasaka, K., H. Kumakura, K. Tanaka, I. Nakagawa and K. Ojima (2003) *Plant Protect.* 57: 169–173.]
- 日本植物防疫協会 (2002) 生物農薬ガイドブック 2002. 日本植物防疫協会, 東京. 205 pp. [Jpn. Plant Prot. Assoc. (2002) *Biological Pesticide Guidebook 2002*. Jpn. Plant Prot. Assoc., Tokyo, 205 pp.]
- Read, D. P., P. P. Feeny and R. B. Root (1970) *Can. Entomol.* 102: 1567–1578.
- 巽えり子・新井絵美・長坂幸吉・高田 肇 (2003) 京都府大学報・人・農 55: 87–100. [Tatsumi, E., E. Arai, K. Nagasaka and H. Takada (2003) *Sci. Rep. Kyoto Pref. Univ., Hum. Environ. Agric.* 55: 87–100.]
- 巽えり子・長坂幸吉・高田 肇 (2005) 応動昆 49 (印刷中). [Tatsumi, E., K. Nagasaka and H. Takada (2005) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49 (in press).]
- van Schelt, J. (1994) *Proc. Exp. Appl. Entomol., N. E. V.* 5: 151–157.

## マメノメイガの産卵と成虫の寿命におよぼす 温度の影響

遅 玉成・坂巻 祥孝\*・津田 勝男・櫛下町 鉦敏

鹿児島大学農学部害虫研究室

Effect of Temperature on Oviposition and Adult Longevity of the Legume Pod Borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). Yucheng CHI, Yositaka SAKAMAKI,\* Katsuo TSUDA and Kanetosi KUSIGEMATI Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Kagoshima University; 1–21–24 Korimoto, Kagoshima 890–0065, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49: 29–32 (2005)

**Abstract:** The effect of temperature on oviposition and adult longevity of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) was examined at four constant temperatures with a 14L10D photoperiod. The mean numbers of eggs laid per female were 838, 856, 777

and 644 at 27, 25, 22 and 20°C, respectively. Female adult longevity and pre-ovipositional period were shortened with increasing temperature. The net reproductive rate was highest at 25°C (342.2), and the intrinsic rates of natural increase were 0.1844, 0.1847, 0.1807 and 0.1661 at 27, 25, 22 and 20°C, respectively.

**Key words:** *Maruca vitrata*; temperature; fecundity; longevity; mating rate

マメノメイガ *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera, Crambidae) はアフリカからアジア熱帯および亜熱帯圏に分布するマメ科作物の害虫で (Taylor, 1967), 日本全国で採集されている (井上ら, 1982)。本種の幼虫は、ダイズ (*Glycine max* Merr.), アズキ (*Vigna angularis* Willd.), ササゲ (*Vigna unguiculata* L.) など主要なマメ科作物の花および莢に潜り込み、花弁および蒴, 子房, 子実を加害する (Taylor, 1978; Jackai and Daoust, 1986)。その結果マ

\* Corresponding author

日本応用動物昆虫学会誌 (応動昆) 第 49 巻 第 1 号: 29–32 (2005)

<http://odokon.ac.affrc.go.jp/>

2004 年 7 月 5 日受領 (Received 5 July 2004)

2004 年 11 月 11 日登載決定 (Accepted 11 November 2004)

DOI: 10.1303/jjaez.2005.29

メ類の収量が20~80%に減少するとされている (Singh et al., 1990). しかし, わが国においては, 本種の生態的な研究は少なく, 各地で発生消長などの断片的な報告 (片山・鈴木, 1984; Chi et al., 2003) があるのみである.

本種の産卵について Okeyo-Owuor and Ochieng (1981) および Ochieng et al. (1981) は室内飼育において, 1 雌あたり平均産卵数を, それぞれ 55.4, 57.2 個と報告した. 25% ショ糖液を成虫に与えることで 1 雌あたり平均産卵数 412 個を得た記録もある (Ke et al., 1985). Jackai et al. (1990) は 20~25°C で湿度 80% 以上の条件下で, 平均産卵数は 400 個であると報告した.

このように各報告の間で産卵数は大きく異なり, その変異の幅は 55.4~412 卵で最大値は最小値の 7.4 倍にも達している. このような変動の主な要因として, 1. 交尾の有無, 2. 調査時の環境条件 (温度, 湿度, 日長) の違い, 3. 幼虫期の餌の違い, 4. 交尾容器内の雌雄性比の違い, 5. 供試個体群の違いなどが挙げられる.

産卵数はこのようにさまざまな要因の影響を受けると考えられるため, 筆者らは異なる温度条件下における本種の交尾率と産卵能力を調査した.

#### 材料および方法

2003 年に鹿児島市郡元地区の鹿児島大学の圃場でササゲの花および莢から採集した幼虫をササゲの花を用いて室温 (25±2°C) で成虫まで飼育した. 成虫には餌として 5% ショ糖液を与えて産卵させ, 孵化した幼虫にササゲの莢を用いて室温で成虫まで飼育した. この成虫を用いて試験を行った.

成虫の交尾・産卵試験は, 27°C, 25°C, 22°C, 20°C の 4 温度区で行い, 日長はいずれも 14L10D とした. 羽化後 1 日以内の未交尾の雌雄成虫各 1 頭を 5% ショ糖液を含ませた脱脂綿とともに, 直径 12 cm, 高さ 18 cm の円筒型透明容器に収容した. 容器の内壁, 底面, 天井には産卵基質としてパラフィン紙を貼った. 各温度区について 12~16 反復の試験を行った. 試験中は毎日ショ糖液とパラフィン紙を交換し, 雌雄成虫の生死と産下されている卵数を調査した. 得られた卵はプラスチックシャーレに収容し, ふ化を確認して受精卵と判断した. すべての雌成虫が死亡するまで調査を継続し, 死亡後解剖して交尾のう内の精包数を数え, 交尾頻度を確認した. なお, すべての実験は, 湿度が 80% 以上の環境下であった.

各温度条件下でのマメノメイガの平均世代時間 ( $T$ ), 純増加率 ( $R_0$ ), および内的自然増加率 ( $r$ ) は, 雌成虫の日齢別生存率 ( $l_x$ ) と日齢別産卵数 ( $m_x$ ) から下記の式 (Birth, 1948) によって求めた. 幼虫および蛹の生存率は 25°C 14L10D の条件下で実験から得た蛹化率および羽化率を用いた (遅ら, 2004). 卵については同条件下で行った実験で, 孵化率が 100% ( $n=150$ ) であることが分かっている (遅ら, 未発表).

$$T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$$

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$\sum e^{-rx} l_x m_x = 1$$

なお, 本論文中, 産卵数, 産卵前期間, 最多産卵日, 成虫寿命の温度区間差については, 一元配置の分散分析を施し, 有意差が認められた場合に, Tukey-Kramer 法 5% 水準で多重比較を行った. また交尾率についてはカイ 2 乗検定を施し, 温度区間での有意差の有無を判定した.

#### 結 果

Table 1 により, いずれの温度区においても交尾した雌成虫には精包が 1 個見られ, 交尾頻度は 1 回であった. 交尾率は 27°C の 75% を最高に温度とともに減少したが, 温度区間で統計的な有意差は認められなかった (Table 1).

雌成虫の平均産卵数は, 25°C の 856 個が最高で, 温度が下がるとともに減少したが, 温度区間で産卵数に有意差は認められなかった (Table 1). また温度と各雌個体の産卵数の間に相関関係は認められなかった (Spearman 順位相関:  $Rho=0.25$ ,  $p=0.23$ ).

産卵前期間は 27°C で 20°C より有意に短くなり, 羽化から最多産卵日までの期間も 27°C と 22°C で 20°C より有意に短くなった. 雄成虫の寿命は各温度間に有意差は認められなかった. 雌成虫の寿命は 20°C で 27°C より有意に長くなった (Table 2).

受精卵の日当たり産卵数の消長を Fig. 1 に示した. いずれの温度区においても 1 日目と 2 日目には未受精卵以外の産卵が認められず, 25°C と 27°C 区で 3 日目から受精卵の産下が確認された. 27°C では羽化後 7 日目に産卵数が最も多くなり, 1 雌あたりの最大値は 153.6 個となった. それ以降は, 羽化後 14 日目まで日あたり 10 個以上産卵し, 18 日目以降は産卵しなかった. 25°C および 22°C では日あたり産卵数は羽化後 8 日目に最も多くなり, それぞれ 1 雌あたり 167.4 個および 156 個であったが, それ以降は減少傾向で推移し, 22 日目で終息した. 20°C では羽化後 9 日目に最

Table 1. Mating frequency and mean number of eggs laid by a female of *Maruca vitrata* at different temperatures

Temperature (°C)	Replication	No. mated females	No. spermatophores	% mating	Female mating frequency <sup>a</sup>	Total No. of eggs/female <sup>b</sup>
27	12	9	9	75.0	1	838±225.4
25	14	7	7	50.0	1	856±335.6
22	12	4	4	33.3	1	777±154.1
20	16	5	5	31.3	1	644±189.2

<sup>a</sup> Female mating frequency = The number of spermatophores / The number of mated females.

<sup>b</sup> Mean ± SD.

'n.s.1' and 'n.s.2' indicates no statistically significant difference in mating rate by Chi-square test and in the means by ANOVA, respectively ( $p>0.05$ ).

Table 2. Pre-oviposition period and longevity of *Maruca vitrata* at different temperatures

Temperature (°C)	Pre-oviposition period* (days)	Days until maximum oviposition*	Longevity (days, mean±SD)*	
			Female	Male
27	2.9±0.9 a	7±1.2 a	20.7±2.3 a	21.6±3.8
25	4.1±1.5 ab	8.4±1.1 ab	25.0±3.5 ab	23.7±9.3
22	4.3±0.5 ab	8±0 a	25.5±3.1 ab	25.0±9.5
20	5.2±0.8 b	9±0.7 b	26.5±5.3 b	29.2±8.5

\* Mean±SD. Means followed by the different letters are significantly different by Tukey-Kramer test ( $p < 0.05$ ). 'n.s.' indicates no statistically significant difference in the means by ANOVA ( $p > 0.05$ ).

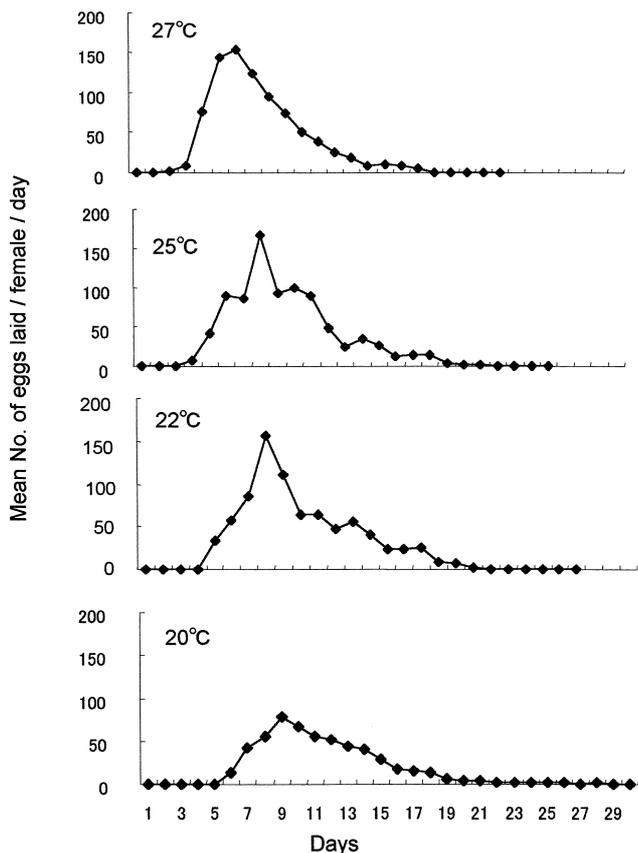


Fig. 1. Mean number of eggs laid by a female of *Maruca vitrata* at different temperatures.

も多くなり、1雌あたり77.4個で、28日目まで産卵を継続した。ただし、どの2温度区を比較しても温度区間で産卵消長に有意差は認められなかった (Kolmogorov-Smirnov 検定,  $p > 0.05$ )。

平均世代時間 ( $T$ )、純増加率 ( $R_0$ )、および内的自然増加率 ( $r$ ) を Table 3 に示した。内的自然増加率は 25°C において 0.1847 と最も高くなった。

考 察

異なる温度条件下でのマメノメイガの産卵はほとんど報告されていない。Jackai et al. (1990) は温度が約 22°C、湿度が 80% 以上で、交尾率が高く、産卵数が多いと報告した。しかし、本調査で

Table 3. Mean generation time ( $T$ ), net reproduction rate ( $R_0$ ), and intrinsic rate of natural increase ( $r$ ), of *Maruca vitrata* on different temperature

Temperature (°C)	$R_0$	$T$	$r$
27	286.7	31.2	0.1844
25	342.2	32.4	0.1847
22	324.8	33.0	0.1807
20	256.8	34.4	0.1661

は温度区ごとの交尾率と産卵数に有意差は得られなかった。平均値のみをみれば、産卵数は温度が高いほどふえており、反復数がふえれば、温度が高いほど産卵数がふえる傾向が得られるものと推測される。

いずれの温度区でも交尾した雌成虫の交尾のうには 1 個の精包がみられた。よって本種の雌は通常 1 回交尾であると推測された。

雌成虫は羽化翌日には交尾しなくても、未受精卵を産下した個体がみられた。Jackai et al. (1990) はマメノメイガが羽化後 3 日目から受精卵を産下したと報告している。Kaufmann (1983) の報告ではマメノメイガは羽化 6 日まで交尾ができないとしているが、本研究では 3 日目から受精卵の産下が認められ、Jackai et al. (1990) の報告と一致した。

産卵数はいずれの温度区でも 600 個を超えた。これまでの報告 (Ochieng et al., 1981; Okeyo-Owuor and Ochieng, 1981; Ke et al., 1985; Jackai et al., 1990) では 1 雌あたり平均 55~412 卵と言われていた。本研究においては、温度区によっては交尾雌が半数にも満たない場合もみられた。このことから、これまでの研究では非産卵雌を識別していなかったか、あるいは適切な産卵環境が整えられていなかったものと推察される。

産卵消長については、27°C において産卵は 3 日目から認められた。22~27°C では 7~8 日目に日あたり産卵数のピークが認められ、5~12 日目の合計産卵数は総産卵数の 80% を超えた。20°C では羽化後 6 日目から産卵が認められ、9 日目にピークを迎えた。Jackai et al. (1990) はマメノメイガが 21~25°C の室温条件下でほとんどの卵を交尾した日から 5 日間で産卵すると報告している。しかし、本研究ではどの温度区でも産卵初日からピークまで 3~4 日間かかっており、その後も多数の産卵が認められ、Jackai et al. (1990) の報告と一致しなかった。

マメノメイガの内的自然増加率 ( $r$ ) は、20~27°C の範囲内では

25°Cで最高値の0.1847であるが、本研究で取りあげた産卵と寿命に関する生態パラメーターは22~27°Cの間に有意差がないため、この温度の範囲内では天敵の影響がない限り野外でも活発な増殖をくり返すものと思われる。

#### 引用文献

- Birth, L. C. (1948) *J. Anim. Ecol.* 17: 15–26.
- Chi, Y., Y. Sakamaki and K. Kusigemati (2003) *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 38: 41–44.
- 遅 玉成・坂巻祥孝・津田勝男・榎下町鉦敏 (2004) 応動昆 48: 315–320. [Chi, Y., Y. Sakamaki, K. Tsuda and K. Kusigemati (2004) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 48: 315–320.]
- 井上 寛・杉 繁郎・黒子 浩・森内 茂・川辺 湛 (1982) 日本産蛾類大図鑑. I 解説編. 講談社, 東京. 352 pp. [Inoue, H., S. Sugi, H. Kuroko, S. Moriuti and A. Kawabe (1982) *Moths of Japan*. Vol. 1: text. Kodansha, Tokyo. 352 pp.]
- Jackai, L. E. N. and R. A. Daoust (1986) *Insect pests of cowpeas. Annu. Rev. Entomol.* 31: 95–119.
- Jackai, L. E. N., R. S. Ochieng and J. R. Raulston (1990) *Entomol. Exp. Appl.* 56: 179–186.
- 片山 順・鈴木 勲 (1984) 京都農研報 12: 27–34. [Katayama, J. and I. Suzuki (1984) *Bull. Kyoto Prefec. Inst. Agric.* 12: 27–34.]
- Kaufmann, T. (1983) *J. Georgia Entomol. Soc.* 18: 95–103.
- Ke, L. D., J. L. Fang and Z. J. Li (1985) *Acta Entomol. Sin.* 28: 51–59 (in Chinese with English summary).
- Ochieng, R. S., J. B. Okeyo-Owuor and Z. T. Dabrowski (1981) *Insect Sci. Applic.* 1(3): 269–272.
- Okeyo-Owuor, J. B. and R. S. Ochieng (1981) *Insect Sci. Applic.* 1(3): 263–268.
- Singh, S. R., L. E. N. Jackai, J. H. R. dos Santos and C. B. Adalla (1990) In *Insect Pests of Tropical Food Legumes* (S. R. Singh ed.). John Wiley & Sons, Chichester, pp. 43–89.
- Taylor, T. A. (1967) *J. West Africa Sci. Assoc.* 12: 111–129.
- Taylor, T. A. (1978) In *Pests of Grains Legumes: Ecology and Control* (S. R. Singh, H. F. van Embden and T. A. Taylor eds.). Academic Press, London, pp. 193–200.