

マメノメイガ (*Maruca vitrata*) の発育に関する温度反応 (鱗翅目, ツトガ科)

遅 玉成*・坂巻祥孝†・津田勝男・櫛下町鉦敏

(害虫学研究室)

平成17年8月10日 受理

要 約

日本産マメノメイガ (鱗翅目, ツトガ科) の発育に関する温度反応を14時間明期10時間暗期条件下で調査した. 産卵から次世代成虫の羽化までの期間は15℃および20, 25, 30℃条件下でそれぞれ79.2±2.1日 (平均±標準偏差), 38.9±2.0日, 21.7±0.7日, 17.7±0.7日であった. 10℃区では卵および幼虫の発育は認められなかった. 発育有効積算温度則に基づいて, 飼育温度に発育速度を直線回帰したところ, 卵, 幼虫, 蛹期間および卵~蛹合計期間の発育零点は, それぞれ, 11.03, 10.50, 11.05℃および10.71℃と推定された. 同様に有効積算温度は, それぞれ38.96, 187.43, 101.87日度および330.53日度と推定された.

キーワード: マメノメイガ, 日本, 発育期間, 発育零点, 有効積算温度

緒 言

マメノメイガ *Maruca vitrata* (Fabricius) (= *testulalis* Geyer) (Lepidoptera: Crambidae) はアフリカからアジア熱帯・亜熱帯圏, オーストラリア, 太平洋の島々にまで分布するマメ科作物の害虫で, 日本でも北海道から沖縄まで全国で採集されている [4, 9]. 本種は日本においては, 特にアズキ (*Vigna angularis* Willd.)・ササゲ (*V. unguiculata* L.) の主要害虫のひとつとして挙げられている [2, 5]. しかし, わが国における本種の生態的な研究は立ち遅れており, 各地での発生消長など断片的な報告があるのみである [2, 5].

マメノメイガについては, アフリカで発育に関する総合的な研究が行われ, 発育期間 [1, 7], 発育零点と有効積算温度 [1] が明らかになっている. アジアでは台湾で発育期間などが報告されている [3]. しかし, 地域が異なれば個体群の属性が異なってしまう可能性があり, 実際に前述の台湾個体群での発育零点は, アフリカでの報告に比べて2-3℃低い. さらに, 発育に関わる属性は寄主植物によっても異なることも考えられ, アフリカ個体群の研究では,

飼育飼料はササゲ [7] あるいはササゲを使用した人工飼料 [1] であるのに対し, 台湾個体群の飼育飼料はツノクサネム (*Sesbania cannabina* (Retz) Poir.) である [3]. 温度反応の違いがいずれの要因であれ, これまでに日本では本種の発生予察に使用するための発育に関する温度反応は報告されていない.

本研究では, マメノメイガの発育に関わる温度の影響を明らかにするために日本で採集されたマメノメイガ個体群を野外での主な食餌であるササゲの花を飼料として様々な温度条件下で飼育し, 発育期間および発育零点, 有効積算温度を調査した. これらの値および日々の気温から野外個体群の世代数と生活史を推定し, 地域ごとの防除適期が予測可能となることが期待できる.

材料および方法

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℃) で成虫まで飼育した. 羽化した成虫から雌雄1対ずつを, 5%シヨ糖液を含ませた脱脂綿とともに, 直径12cm, 高さ18cmの円筒型プラ

† : 連絡責任者: 坂巻祥孝 (鹿児島大学農学部 害虫学研究室)

Tel: 099-285-8670 E-mail: ysaka@agri.kagoshima-u.ac.jp

*現所属…山東省落花生研究所, 青島 266100中国

(Shandong Peanut Research Institute, Qingdao 266100, China)

スチック容器に収容した。容器内には産卵基質として壁面と天井面にパラフィン紙を貼りつめ、この表面に産卵させた。6日目に産下された卵を10, 15, 20, 25, 30℃の各温度条件下に静置し、14時間明期10暗期のもとで孵化させた。各温度下、孵化直後の幼虫を直径6 cm, 高さ1.5cmのプラスチックシャーレに1頭ずつ放飼し、ササゲの花を食餌として飼育を継続した。各温度区について約40個体を供飼した。飼育中は毎日発育を観察し、同時にササゲの花も毎日新鮮なものと交換した。これらの各温度区で飼育した個体の発育段階別の発育期間を調査し、有効積算温度および発育零点を算出した。なお、すべての個体は生涯同一温度区で発育し、最終的に健全に羽化できた個体のみから、各ステージの発育期間を算出した。また、有効積算温度および発育零点を算出するための回帰分析については、各温度区で平均値をとらず、最終的に羽化できた個体すべての発育速度をそのままプロットして、最小自乗法で直線回帰を行った[8]。

結果および考察

1. 発育日数

各飼育温度における卵、幼虫および蛹の発育期間をTable 1に示した。各ステージの発育期間は、温度が高くなるにつれて短くなった。

卵期間は、20℃, 25℃, 30℃でそれぞれ4, 3, 2日で、15℃では平均10.4日で、最短8日から最長14日とばらつきが見られた。10℃では、卵の孵化および幼虫の発育が認められなかった。Okeyo-Owuor and Ochieng [7]は東アフリカの個体群を調査し、25–30℃の野外条件で卵期間は3日と報告している。近年西アフリカの個体群をより詳細に調査したAdati et al. [1]は14.4℃で9.5日、19.5℃で4.8日、24.3℃で3日、29.3℃で2.1日と報告している。これらの結果はほぼ本研究と同様と考えられるが、14.4℃区については、本研究の15℃区より約1日短い。中国

浙江省の個体群を調査したKe et al. [6]は、28–29℃で卵期間は2–3日、22℃で約4日と報告しており本研究とはほぼ同様であった。しかし、Huang et al. [3]は台湾個体群を調査し、30℃, 25℃, 20℃でそれぞれ、3.1日、4.0日、6.2日としており、本研究よりも約1–2日長いと報告している。その一方で15℃では8.3日で、本研究より約2日短いと報告している。

15–30℃における幼虫および蛹の発育期間は、それぞれ、10.0–46.2日および5.7–23.5日であった。Okeyo-Owuor and Ochieng [7]はポット植えのササゲを食餌とした場合25–30℃でマメノメイガの幼虫発育期間は8–14日、蛹期間5–14日と報告しており、本研究とはほぼ同様の結果と考えられる。Adati et al. [1]は半合成人工飼料での幼虫発育期間は19.5℃で23.7日、24.3℃で14.3日、29.3℃で12.2日と報告している。蛹期間は19.5℃で13.1日、24.3℃で8.0日、29.3℃で5.7日と報告している。本研究より温度がやや低いことを考慮すると、発育期間が半合成人工飼料飼育した場合でも同様であったと考察される。ただし、低温の14.4℃では幼虫発育期間は55.7日、蛹期間27.2日としており、それぞれ本研究の15℃区よりも9.5日および3.7日長くなっている。本研究で算出した発育直線では、15℃から14.4℃に下げることで、幼虫では6.4日、蛹では4.6日発育が遅くなることが予想されるので、幼虫については本研究よりも約3日長くなっていることになる。このような発育の延長には供飼した飼料の質などが影響しているかもしれない。Huang et al. [3]が、ツノクサネムで飼育したマメノメイガの幼虫発育期間は、20℃, 25℃, 30℃でそれぞれ、20.9, 12.5, 9.2日であり、本研究よりやや長いものの、15℃では、25.5日となり本研究より20.7日も短い。蛹期間は20℃, 25℃, 30℃でそれぞれ、15.5, 9.7, 7.2日であり、本研究より約1.5–3日長くなっている。本研究での発育期間は、台湾個体群を使用してツノクサネムで飼育したHuang et al. [3]よりも、むしろ西アフ

Table 1. Developmental periods of *Maruca vitrata* at different temperatures

Temperature (°C)	n	Developmental period (mean±SD days)			
		Egg	Larva	Pupa	Total
10		—	—	—	—
15	11	10.4 ± 0.8	46.2 ± 5.2	23.5 ± 3.4	79.2 ± 2.1
20	20	4.0 ± 0	21.3 ± 0.9	13.7 ± 11.7	38.9 ± 2.0
25	34	3.0 ± 0	12.0 ± 0.8	6.7 ± 0.5	21.7 ± 0.7
30	27	2.0 ± 0.1	10.0 ± 0.2	5.7 ± 0.7	17.7 ± 0.7

Table 2. Lower threshold temperature and total effective temperature for development of eggs, larvae, pupae and egg-pupa of *Maruca vitrata*

Life stage	Regression equation*	Lower threshold (°C)	Total effective temperature (degree-days)
Egg	$y=0.0257x-0.2832$ ($P<0.01$)	11.03	38.96
Larva	$y=0.0053x-0.0560$ ($P<0.01$)	10.50	187.43
Pupa	$y=0.0098x-0.1084$ ($P<0.01$)	11.05	101.87
Total	$y=0.0030x-0.0324$ ($P<0.01$)	10.71	330.53

*After data for 15, 20, 25, 30°C. y : developmental rate (day^{-1}), x : temperature (°C).

リカ個体群を使用してササゲ混合半合成人工飼料で飼育したAdati et al. [1]の結果とほぼ同様であった。地理的に非常に近い台湾と鹿児島県の個体群がほぼ同一であるとすれば、本種の発育期間には個体群の地域性より、むしろ飼料の違いが強く影響するものと考えられる。

2. 発育零点および有効積算温度

15, 20, 25, 30°Cの4温度区の実験結果から、飼育温度に対する発育速度の回帰式を算出し、発育零点と有効積算温度を推定した (Table 2)。卵、幼虫、および蛹の発育零点はそれぞれ11.03°C, 10.50°C, 11.05°C, 卵から成虫羽化までの発育期間における発育零点は10.71°Cと推定された。有効積算温度については卵、幼虫、および蛹期間でそれぞれ38.96日度, 187.43日度, 101.87日度, 卵から成虫羽化までの発育期間では330.53日度と推定された。

Adati et al. [1]は卵、幼虫、および蛹の発育零点はそれぞれ10.5°C, 10.0°C, 10.9°Cと報告している。すべての発育零点が本研究より0.5°C程度低いが、ほぼ同様の結果と考えられる。有効積算温度はそれぞれ51.1日度, 234.7日度, 116.5日度, 本研究より大きくなった。14.4°Cでの発育期間が本研究の15°C区より短くなってしまったため、回帰直線の傾きが小さくなった結果と思われる。Huang et al. [3]は、卵、幼虫、および蛹の発育零点はそれぞれ7.1°C, 8.2°C, 9.1°Cと報告しており、本研究より2–4°C低い。また、有効積算温度はそれぞれ71.8日度, 208.3日度, 152.5日度と、本研究より大きくなった。これも15°Cでの発育期間が極端に短かったため、回帰直線の傾きが小さくなった結果と思われる。この低い発育零点については、10°C区では卵の孵化および幼虫の発育が認められないという本研究の観察結果と異なっている。卵の孵化、幼虫の発育零点は10°Cより高いと考えられる。

Chi et al. [2]は鹿児島市においてマメノメイガの

季節消長を調べ、6月から8月まで途切れない長い幼虫発生期間があることを示している。鹿児島県の過去30年の気象データ (気象庁提供) から6月の平均気温が23.6°C, 7月が27.9°Cであることから、6月中ならば25–26日程度, 7月ならば19–20日で産卵から羽化までが終わることになる。このことから、前述の6月から8月の長い発生期間には2世代以上が完了することが推測される。また同様の気象データからマメノメイガの発育零点である10.7°C以上の年間積算温度は、3月–11月で2896.7日度である。マメノメイガの卵から羽化までの有効積算温度が330.5日度であり25°Cで3日程度の産卵前期間を仮定すると、鹿児島県では最大年間7世代を経過することが可能であるといえる。しかし、実際には発育零点以上の平均気温があっても3月–5月の上旬までは鹿児島県でもマメノメイガを見ることはないので、この期間積算温度を差し引くと2570.3日度が年間積算温度となり、最大6世代程度が経過するものと予想される。ただし、夏季には昼の最高気温が連日30°Cを越えるため本種が発育遅延を起こす可能性も考えられる [1]。しかし、本研究では30°C以上での試験をしなかったため、今後は30°C以上の高温下での発育速度を確認する必要がある。

謝辞：本実験の遂行にあたり貴重なご指導とご助言を賜った宮崎大学の植松秀男教授、鹿児島大学の荒井啓教授、岩井久助教授、原稿を校閲いただいた曾根晃一教授、供試虫の分譲および貴重なご助言を賜った鹿児島県鹿児島農業改良普及センターの上和田秀美氏、試験圃場の準備・管理でご助力いただいた農学部附属農場の松元里志氏に厚くお礼申し上げます。また発育調査を手伝っていただいた鹿児島国際大学の呉菊香氏ならびに本研究にご協力いただいた鹿児島大学農学部害虫研究室の学生・院生諸氏に深謝する。

引用文献

- [1] Adati, T., Nakamura, S., Tamò, M. and Kawazu, K.: Effect of temperature on development and survival of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on a semi-synthetic diet. *Applied Entomology and Zoology*, 39(1), 139-145 (2004)
- [2] Chi, Y., Sakamaki Y. and Kusigemati, K.: The seasonal abundance of the legume pod borer, *Maruca vitrata*, in Kagoshima, Japan. *Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University*, 38, 41-44 (2003)
- [3] Huang, C. C. and Peng, W. K.: Effect of temperatures on the development of legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) on *Sesbania cannabina*. *Plant Protection Bulletin*, 44, 245-248 (2002)
- [4] 井上 寛・杉 繁郎・黒子 浩・森内 茂・川辺 湛：日本産蛾類大図鑑。I 解説編。352pp. 講談社，東京（1982）
- [5] 片山 順・鈴木 勲：アズキ子実害虫の発生消長と被害。京都農研報，12，27-34（1984）
- [6] Ke, L. D., Fang, J. L. and Li, Z. J.: Bionomics and control of the legume pod borer *Maruca testulalis* Geyer. *Acta Entomologica Sinica*, 28(1), 51-59 (1985) (in Chinese)
- [7] Okeyo-Owuor J. B. and Ochieng, R. S.: Studies on the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Geyer) - I. Life cycle and behaviour. *Insect Science and its Application*, 1(3), 263-268 (1981)
- [8] 坂巻 祥孝・遅 玉成・櫛下町 鉦敏：トマトハモグリバエ (*Liriomyza sativae*) の発育零点と有効積算温度。鹿大農学術報告，No. 53，21-28（2003）
- [9] Taylor, T. A.: The bionomics of *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae), a major pest of cowpea in Nigeria. *Journal of the West African Science Association*, 12, 111-129 (1967)

**Effects of Temperature on the Development of Legume Pod Borer, *Maruca vitrata*
(Fabricius) (Lepidoptera, Crambidae)**

Yucheng CHI*, Yositaka SAKAMAKI†, Katsuo TSUDA and Kanetosi KUSIGEMATI
(Laboratory of Entomology)

Summary

The effects of temperature on the development of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) were examined at different constant temperatures with a 14L10D photoperiod. The insects took 79.2 ± 2.1 , 38.9 ± 2.0 , 21.7 ± 0.7 and 17.7 ± 0.7 days to complete the development from egg to adult at 15, 20, 25 and 30°C, respectively. The eggs and larvae ceased to develop at 10°C. The lower threshold temperatures for the eggs, larvae, pupae and whole stage from eggs to pupae were estimated to be 11.03, 10.50, 11.05 and 10.71°C, respectively. The total effective temperatures for development of eggs, larvae, pupae and whole stage from eggs to pupae were 38.96, 187.43, 101.87, and 330.53 degree-days, respectively.

Key words : *Maruca vitrata*, Japan, developmental period, lower threshold temperature, total effective temperatures

†: Corresponding to: Yoshitaka SAKAMAKI (Laboratory of Entomology)