

マメノメイガの簡易人工飼料とその人工飼料飼育下における増殖効率

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

Simple Artificial Diets for Mass-Reproduction of the Legume Pod Borer, *Maruca vitrata* (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.* 48: 315-320 (2004)

Abstract: Twelve artificial diets were tested for suitability in the laboratory rearing of legume pod borer larvae, *Maruca vitrata*, under 25°C and 14L10D conditions. The larval developmental periods were significantly longer in all artificial diet regimes and pupal weight was heavier than in the natural diet regime. The survival rates to adult emergence on 30-50% cowpea and 10-70% azuki artificial diets were not significantly different from those of the natural diet. One female laid about 500 eggs on 30%, 70% cowpea artificial diets and 30-70% azuki artificial diets and can develop by mass-rearing in the laboratory. All 12 artificial diet regimes allowed the insects to complete their development. The 30-50% cowpea diets and 30-70% azuki diets were the most suitable for mass-rearing, because the daily reproductive rates (fecundity×emergence rate×copulation rate/(developmental duration+duration for a maximum oviposition day)) were the highest (5.2-6.6 eggs/day/female).

Key words: Developmental period; survival rate; pupal weight; fecundity; daily reproductive rate

緒 言

マメノメイガ *Maruca vitrata* (Fabricius) (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 (Taylor, 1967; 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 (*V. 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). 本種は日本においては、特にアズキ・ササゲの主要害虫のひとつとして挙げられている (片山・鈴木, 1984; Chi et al., 2003). 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 (片山・鈴木, 1984; Chi et al., 2003) があるのみである.

本種の飼育に関してアフリカにおいていくつかの研究がなされており、Ochieng et al. (1981) は野外での主要な食餌である新鮮なササゲの花を餌にした飼育方法を報告している. しかし、このような植物体を用いた方法では頻繁な餌交換が求められるため多大な労力を必要とする (湯島,

1970). 一方、人工飼料で昆虫を飼育する場合には、労力が減る上、条件のそろった個体を大量かつ計画的に確保することができる. Jackai and Raulston (1982) は、ダイズ子実の粉末を基礎とした人工飼料を試作し、Ochieng and Bungu (1983) は、ヒヨコマメ (*Cicer arietinum* L.) の子実の粉末を用いた人工飼料による飼育に成功している. これらの飼育結果では、幼虫および蛹の発育期間は新鮮なササゲの花を餌にした場合に比べ1~2日程度しか変わらず良好であるが、人工飼料で発育した成虫の産卵数は、平均290.8卵程度であった. 著者らが日本の個体群を使って予備的に行った試験では、新鮮なササゲの花を餌にして大量飼育を行った場合、一雌あたり平均461卵を採卵できた (遅ら, 2003). よってこれらの人工飼料飼育下での産卵数は、十分であったとはいえない. 一方、Onyango and Ochieng-Odero (1993) はササゲの花を粉末にして添加した人工飼料によって飼育を行った結果、羽化までの生存率が90%以上となり、新鮮なササゲの花を餌にした場合と同様の短い発育期間 (11~12日, 25~30°Cの室温条件下) で飼育が可能になった. しかし、産卵数は平均で293卵となり、産卵数が少ないという問題は解決しなかった. さらに、彼らの人工飼料は、飼料組成が複雑であり、かつ大量のササゲ

* Corresponding author

2004年4月21日受領 (Received 21 April 2004)

2004年8月4日登載決定 (Accepted 4 August 2004)

DOI: 10.1303/jjaez.2004.315

の花を使用するという煩わしさがある。Adati et al. (2004) は Onyango and Ochieng-Odero (1993) の人工飼料を改良し、ササゲの子実粉末と葉粉末を用いて、19.5~29.3°C で 80% 以上の高い生存率を得ている。ただし、産卵数については報告されていない。

著者らは、本種の簡易な大量飼育を実現し、生態的研究を進めるため、孵化幼虫から簡単に飼育することが可能で、十分な増殖率が得られる人工飼料の改良を試みた。

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、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に厚くお礼申し上げる。また産卵数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。

材料および方法

1. 人工飼料の調製

基礎飼料にはインセクタ F-II (日本農産工業株式会社製、2003 年 4 月 27 日入手) を用い、これに市販のササゲ、アズキ、ダイズの種子から調製した乾燥粉末を、混合比率を変えて、合計 12 通りの配合を行った (Table 1)。マメの品種はササゲでは赤種三尺ササゲ、アズキでは中納言、ダイズではフクユタカを用いた。それぞれの種子を家庭用小型粉砕機 (ナショナル製 MX-X61) で粉末にした。Table 1 の通り配合した 12 種類の乾燥粉末に、全粉体重量の 2.6 倍量の蒸留水を加えてよく攪拌した後、ポリプロピレン製成型容器 (8 cm×6 cm×3 cm) に流し込み、調理用蒸器で 45 分間蒸煮した。調製した人工飼料は家庭用冷蔵庫 (約 4°C) に保管し、21 日以内に使用した。また、インセクタ F-II のみの人工飼料も同様に調製した。インセクタ F-II については構成成分は公表されているが、各成分の構成比は公表されていない。

2. 供試虫

鹿児島市郡元地区の鹿児島大学の圃場で 2003 年 7 月に、ササゲから採集した幼虫をササゲの花を用いて室温約 25°C で成虫まで飼育した。羽化した成虫を 30 cm×30 cm×30 cm の網張りのケージ内に収容し、産卵させた。その後採卵した卵から孵化した幼虫を供試した。

3. 飼育および採卵

プラスチックシャーレ (内径 6.0 cm×高さ 1.5 cm) 内に 1.0×1.0×0.5 cm 程の人工飼料の切片を置き、孵化直後の幼虫を 1 シャーレに 1 頭ずつ放飼した。それぞれの人工飼料について計 60 頭ずつ飼育した。飼育は 25°C、14L10D 条件下で行い、飼育中は毎日発育を観察した。飼料はおよそ 4 日ごとに交換し、劣化の影響が出ることを避けた。ただ

Table 1. Composition of artificial diets for rearing *M. vitrata*

Composition	Bean powder (%)	INSECTA F-II ^a (%)	
Cowpea	10%	90	
	30%	70	
	50%	50	
	70%	30	
Azuki	10%	90	
	30%	70	
	50%	50	
	70%	30	
Soybean	10%	90	
	30%	70	
	50%	50	
	70%	30	
INSECTA-II	100%	0	100

^a INSECTA F-II[®]: Commercial artificial insect diet produced by Nippon Nosan Co. Ltd. Main contents of INSECTA F-II are chlorella powder, starch, fibrin, citric acid, vitamins, antibiotics, soybean powder, sucrose, agar, minerals and antiseptics.

し、マメ類の混合比率が 70% の飼料では基礎飼料に含まれる防腐剤の割合が全粉体重量に対して著しく少なくなるため、2 日に 1 回飼料を交換した。対照区として、同一条件下でササゲの花を食餌とした飼育を行った。ササゲの花は劣化が早い毎日交換した。

これらの人工飼料およびササゲの花で飼育した個体の発育段階別の発育期間と生存率および蛹の生体重を調査した。蛹重については蛹化後 4 日目に測定を行った。

直径 12 cm、高さ 18 cm の円柱型透明プラスチック容器に、5% ショ糖液を脱脂綿に含ませた餌と羽化した雌雄 1 対ずつを同時に収容して、産卵数の調査を行った。容器の内壁および天井面、床面にはパラフィン紙を貼り付けて、その表面に産卵させた。産卵数調査は、メス成虫が死亡するまで平均 25 日間 (遅、未発表) 継続した。採集した卵は、ろ紙を敷いたシャーレに移し、25°C で孵化を確認した。

4. 人工飼料の評価

本研究で調査した各形質を各人工飼料区間で総合的に比較し、大量増殖への適否を判定するために飼育 1 日あたりの増殖率を以下の式で求めた。

日あたり増殖率 = 羽化までの生存率 × 交尾率 × 平均産卵数 / (発育日数 + 羽化から産卵ピークまでの日数)

ただし、交尾率は一律に 50% として計算した。また、羽化から産卵ピークまでの日数は、25°C 条件下で飼料の違いにかかわらず約 8 日であることがわかっている (遅、未発表) ので、すべての人工飼料区にこの日数を割りあてた。さらに、雌の蛹重と産卵数の相関関係を調査し、大量増殖時の虫質判定として蛹重を使用することの適否を検討した。

Table 2. Developmental duration of *M. vitrata* reared on 12 artificial diets and a natural diet (Mean±SD)

Diets	<i>n</i>	Developmental duration ^a				
		Larvae	Prepupa	Pupa	Hatch to emergence	
Artificial diets						
Cowpea	10%	36	13.1±0.6 ab	1.1±0.2	7.9±0.6 ab	20.9±0.6 a
	30%	49	13.3±0.6 ab	1.0±0.1	8.3±0.7 a	21.6±1.0 a
	50%	47	13.3±0.8 ab	1.0±0.2	8.0±0.6 ab	21.4±1.0 a
	70%	30	13.2±1.0 ab	1.0±0.0	7.9±0.6 ab	21.2±1.2 a
Azuki	10%	42	13.5±0.7 a	1.2±0.4	7.1±0.6 cd	20.6±1.0 a
	30%	45	12.8±0.6 abc	1.0±0.0	7.9±0.6 ab	20.7±1.0 a
	50%	44	13.2±1.1 ab	1.0±0.0	7.6±0.5 bc	20.8±1.2 a
	70%	38	13.4±1.1 ab	1.0±0.0	7.8±0.5 abc	21.2±1.2 a
Soybean	10%	35	13.0±1.0 abc	1.0±0.0	7.7±0.5 abc	20.7±1.1 a
	30%	36	13.2±0.6 ab	1.1±0.3	8.0±0.7 ab	21.2±1.0 a
	50%	37	12.7±0.7 bc	1.1±0.2	8.0±0.6 ab	20.7±0.9 a
	70%	28	12.7±0.7 abc	1.0±0.0	8.0±0.6 ab	20.7±0.8 a
INSECTA F-II		19	13.6±0.7 a	1.1±0.3	7.7±0.6 abc	21.3±0.9 a
Natural diet (Control)						
Cowpea flower		50	12.0±0.8 c	1.0±0.0	6.7±0.5 d	18.7±0.7 b

^a Mean±SD. Means followed by different letters are significantly different between diet regimes (Tukey-Kramer's test, $p < 0.05$).

結 果

1. 幼虫と蛹の発育期間

それぞれの人工飼料区における発育期間を Table 2 に示した。幼虫期間はインセクタ F-II のみの区 (13.6 日) および 10% アズキ区 (13.5 日) が最も長く、50% ダイズ区 (12.7 日) およびササゲの花を飼料とした区 (以下、対照区) (12.0 日) に比べ有意に長かった。10%, 30%, 50%, 70% ササゲ人工飼料区、10%, 50%, 70% アズキ人工飼料区、30% ダイズ人工飼料区の幼虫期間は、13.1~13.4 日で、互いに有意差がなく、対照区より有意に長くなった。前蛹期間は、いずれも約 1.0 日で有意差は認められなかった。

蛹期間は 30% ササゲ人工飼料区が 8.3 日と最も長く、10% および 50% アズキ人工飼料区のそれぞれ 7.1 日、7.6 日に比べ有意に長かった。また、10% アズキ人工飼料区を除いて人工飼料区の蛹期間は対照区より有意に長くなった。

孵化から羽化までの発育期間は各人工飼料区ともほぼ 21 日でこれらの間には有意差が認められなかった。しかし、対照区 (18.7 日) より有意に長くなった。

2. 蛹 重

雌の蛹重は 50% ササゲ、10~50% アズキ、10%, 50%, 70% ダイズ人工飼料区で対照区よりも有意に重かった (Table 3)。雄では 50% ササゲ、10~50% アズキ、10~70% ダイズ人工飼料区で対照区よりも有意に重かった。雌雄の平均蛹重では、すべての人工飼料区が対照区よりも有意に重かった。

3. 蛹化率および羽化率

それぞれの人工飼料区での蛹化率、羽化率を Table 4 に示した。蛹化率は、30% ササゲ区の 90.0% を最高として、10~50% ササゲ、10~70% アズキ、10~30% ダイズ人工飼料区で対照区 (88.3%) と有意差はなかった。一方、70% ササゲ、50~70% ダイズ人工飼料区およびインセクタ F-II のみの区では蛹化率が、31.7~66.7% であった。また、これらの区では 1 齢、2 齢幼虫の死亡率が高かった。

人工飼料区における羽化率は 30~50% ササゲおよび 10~70% アズキ人工飼料区で対照区 (83.3%) と有意差がなかった。これに対し、ダイズ人工飼料では概して羽化率が低かった (46.7~61.7%)。また、インセクタ F-II のみの区は、蛹化できた数がほぼ 3 割程度であり、羽化率とともに他のほとんどの区より有意に低くなった。

4. 産卵数

それぞれの人工飼料で飼育し、得られた雌成虫の産卵数を Table 5 に示した。産卵数を測定した個体数が少なく標準偏差が大きいため、対照区を含めたすべての試験区間で有意差は認められなかった。対照区の平均産卵数は、738 個であった。人工飼料区の平均産卵数は最低がダイズ 10% 区の 294 卵で最高はアズキ 50% 区の 574 卵であった。アズキおよびササゲを使用した人工飼料では、平均 500 卵を超える試験区も見られたが、ダイズを使用した人工飼料での平均産卵数は最高で 416 卵であった。すべての人工飼料区において日あたり増殖率は対照区 (10.4) より低くなった。人工飼料区間では 30~50% ササゲ区 (5.2~6.1) および 30~70% アズキ区 (5.2~6.6) において日あたり増殖率が 5.0 を超えた。

Table 3. Pupal weight of *M. vitrata* reared on 12 artificial diets and a natural diet (Mean±SD)

Diets	<i>n</i>	Pupal weight (mg) ^a			
		♀	♂	Average	
Artificial diets					
Cowpea	10%	47	48.5±5.0 ab	46.9±4.0 ab	47.8±4.6 abc
	30%	54	47.8±4.2 ab	45.3±4.3 ab	46.1±4.0 c
	50%	52	49.6±7.2 a	48.5±5.9 a	49.0±6.5 abc
	70%	31	47.6±6.2 ab	47.8±4.5 ab	47.7±5.5 abc
Azuki	10%	45	50.6±5.3 a	49.8±3.5 a	50.2±4.6 abc
	30%	50	54.1±5.3 a	51.0±5.8 a	52.5±5.7 ab
	50%	47	51.5±2.8 a	49.5±4.3 a	50.4±3.7 abc
	70%	41	46.8±5.9 ab	46.6±3.6 ab	46.7±4.9 bc
Soybean	10%	48	54.1±5.5 a	53.2±5.0 a	53.6±5.2 a
	30%	42	49.2±3.3 ab	49.6±8.2 a	49.4±6.0 abc
	50%	40	52.8±6.2 a	51.4±6.4 a	52.0±6.3 ab
	70%	29	51.5±5.1 a	50.5±3.3 a	51.0±4.2 abc
INSECTA F-II		19	—	—	51.7±4.0 ab
Natural diet (Control)					
Cowpea flower		53	38.7±1.9 b	37.2±4.0 b	37.8±3.4 d

^a Mean±SD. Means followed by different letters are significantly different between diet regimes (Tukey-Kramer's test, $p<0.05$).

Table 4. Survival rate of *M. vitrata* reared on artificial diets

Artificial diets	<i>n</i>	Pupation rate ^a (%)	Emergence rate ^a (%)	
Cowpea	10%	60	78.3 abc	60.0 cde
	30%	60	90.0 a	81.7 ab
	50%	60	86.7 abc	78.3 abc
	70%	60	51.7 def	50.0 de
Azuki	10%	60	75.0 abc	70.0 abcd
	30%	60	83.3 abc	75.0 abc
	50%	60	78.3 abc	73.3 abc
Soybean	70%	60	68.3 bcde	63.3 abcde
	10%	60	80.0 abc	58.3 cde
	30%	60	70.0 abcd	60.0 cde
	50%	60	66.7 cde	61.7 bcde
INSECTA F-II	70%	60	48.3 ef	46.7 ef
	60	31.7 f	28.3 f	
Natural diet (Control)				
Cowpea flower	60	88.3 ab	83.3 a	

^a Percentages followed by different letters are significantly different (Tukey's multiple comparison test for ratio data, $p<0.05$).

人工飼料区間において産卵数と雌の蛹重の間に相関関係は見られなかった。参考として、ササゲの花で飼育した対照区の産卵数と蛹重の関係を Fig. 1 中に × 印で示した。

考 察

本試験では、人工飼料区における幼虫の発育期間と蛹期間は対照区より長くなった。ササゲの葉の粉末を加えた Jackai and Raulston (1988) の人工飼料では、27°C で幼虫の発育期間が 11.8 日、蛹期間が 6.8 日であり、温度の違いを考慮すれば本試験とほぼ同様の結果と考えられる。Onyango and Ochieng-Odero (1993) の人工飼料ではササゲ

Table 5. The number of eggs laid by *M. vitrata* on different artificial diets

Artificial diets	<i>n</i>	No. of eggs / female ^a	Daily reproductive rate	
Cowpea	10%	10	346±111.1 a	3.25
	30%	10	489±108.8 a	6.13
	50%	10	432±127.8 a	5.22
	70%	10	555±110.9 a	4.31
Azuki	10%	10	447±131.6 a	4.95
	30%	10	480±93.8 a	5.68
	50%	10	574±116.6 a	6.62
Soybean	70%	10	533±113.2 a	5.24
	10%	8	294±174.2 a	2.70
	30%	8	383±65.4 a	3.57
	50%	8	368±57.2 a	3.58
Natural diet (Control)	70%	8	416±59.5 a	3.06
	Cowpea flower	8	738±243.2 a	10.35

^a Mean±SD followed by the same letters are not significantly different (Tukey-Kramer's test, $p>0.05$).

の花の粉末が添加されているが、25~30°C の室温条件下の幼虫の発育期間 (11.5~12.8 日) は、ほとんど本研究と同様であった。したがって、ササゲの葉や花の粉末は必須成分ではないと考えられた。

蛹重は、Onyango and Ochieng-Odero (1993) の人工飼料の場合は 49.7 mg で、対照区 (54.5 mg) より有意に軽かったが、本研究における人工飼料区の蛹重は、対照区よりも重くなった。これまでのマメノメイガの研究において、蛹重は飼育虫の品質評価の指標として用いられている。しかし、重い方が好ましいとされる場合 (Onyango and Ochieng-Odero, 1993; Ogiangbe et al., 2000) と重いことは好ましくな

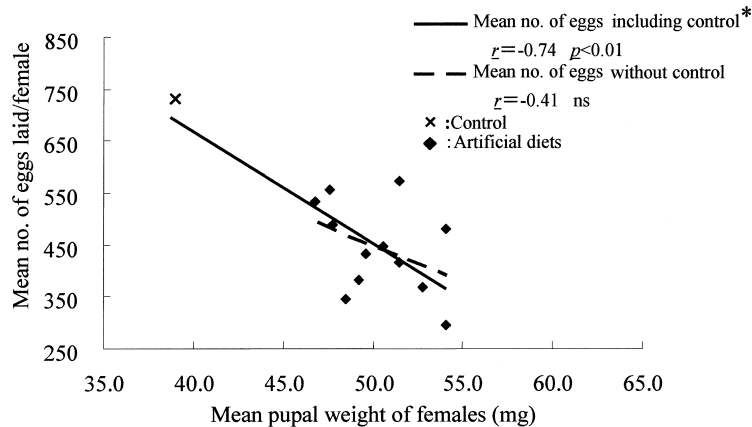


Fig. 1. Correlation between female pupal weight and mean number of eggs laid per female. * Solid line indicates significant correlation between all diet regimes including the control ($p < 0.01$). Dashed line indicates no significant correlation between artificial diet regimes ($p > 0.05$).

いとされる場合 (Jackai and Raulston, 1988) があつた。一般にミダレカクモンハマキ (大平, 1990), リンゴハマキクロバ (Ohira, 1991), ワタヨトウ (Duodu and Sam, 1986–1987) など、蛹重が産卵数と正に相関することが知られている。しかし、本研究においては人工飼料区間で両者の間には相関関係がなかった。また、対照区であるササゲの花を食餌とした飼育では、蛹重がはるかに軽いにもかかわらず産卵数が減ることはなかった。人工飼料区の個体は野外個体とは異質であり、産卵数にかかわらず蛹が重くなっている。対照区に比べて幼虫期間が延長した人工飼料区が多いことから、幼虫期間の延長に伴って摂食量が増加して、蛹重が増化した可能性も示唆される。あるいは、本研究の人工飼料では栄養成分が不足しているために幼虫期間と関係なく過剰摂食が必要になり、蛹重が重くなったとも考えられた。いずれの場合でも、本研究の飼育体系下では、蛹重は虫質の指標とならないことが示された。

人工飼料で飼育した幼虫の蛹化率および羽化率は、Jackai and Raulston (1988) の報告では最高でそれぞれ 94% および 90% で、非常に高かった。一方、Onyango and Ochieng-Odero (1993) の報告では蛹化率までしか調べられていないが、平均 96.3% であった。本試験の人工飼料飼育でも成虫が得られたが、その羽化率は対照区と比較して低くなった。ササゲ 30~50% 区およびアズキ 10~50% 区において羽化率が 70% を超えた。マメ類粉末 70% 人工飼料各区の羽化率は低かったが、これは頻繁な餌交換をしてもカビによる劣化を避けきれず、特に若齢幼虫期の死亡率が高くなってしまったためと考えられる。

各人工飼料区での平均産卵数はほとんどの区で 300 個以上を得られ、平均産卵数が 500 個を超える区もあった。調査個体数が十分でなかったため、試験区間での有意差はなかったものの、Onyango and Ochieng-Odero (1993) のアフリカ個体群での平均産卵数 293 個と同等か、あるいはそれ

以上の産卵数が得られたものと考えられる。ただし、本試験の産卵数がより多いと考えた場合、その人工飼料の質に依存して産卵数が増加したのか、アフリカの試験個体群と日本の試験個体群の差に基づく違いなのかは判断できない。産卵数を考慮して各人工飼料を日あたり増殖率で比較すると、ササゲ 30~50% の人工飼料およびアズキ 30~70% 人工飼料区の日あたり増殖率が、5.0 を超えておりマメノメイガの飼育に適していると考えられる。先行研究である Ochieng and Bungu (1983) および Onyango and Ochieng-Odero (1993) の発育および繁殖パラメーターから本研究と同様に交尾率 50% として日あたり増殖率を試算すると、それぞれ 3.8 と 4.7 となり、これらと比べても本研究の人工飼料による人工飼育で十分な増殖率が達成されたものと推測される。しかし、70% アズキ人工飼料はカビが出やすいため飼育中の餌交換に多大な労力を必要とする。そのため、マメ類粉末の配合割合が高い飼料については防腐剤や抗生物質の添加による、カビの発生防止が今後の課題となる。

今回の試験において、10~50% マメ類粉末を配合した人工飼料は 4 日ごとに交換すると腐敗しなかった。さらに幼虫は正常に発育し、羽化個体も得られた。また、これらの人工飼料は 2 カ月の長期間にわたって 4°C で低温保存した場合に腐敗しなかったことから、保存性にも優れていると期待される。一方、予備的に調製したマメ類の粉末のみを寒天で固めた飼料は、1 日でカビが発生してしまうため人工飼料に不適であった (遅, 未発表)。

本研究は 1 世代のみの飼育結果に基づくものだが、一部の先行研究 (Onyango and Ochieng-Odero, 1993) では、人工飼料によって、10 世代の累代飼育に成功している。今後、本種の大量飼育体系の確立に先立って、何世代の累代飼育が可能かを確認する必要がある。

摘 要

マメノメイガ幼虫を容易に大量飼育するために、ササゲ、アズキ、ダイズの3種マメ類粉末と基礎飼料のインセクタF-IIの混合比率をそれぞれ10%、30%、50%、70%とした合計12種類の人工飼料を調製した。調製した人工飼料について、ササゲの花を対照として気温25°C14L10D条件下で飼育を行い、発育期間、生存率、蛹重、産卵数を調査した。その結果、発育期間はいずれの人工飼料区でもササゲの花を飼料とした対照区に対して、1~2日延長した。人工飼料区での羽化までの生存率は47~82%で、特に、30~50%ササゲ人工飼料区および10~70%アズキ人工飼料で、対照区と同等であった。また、産卵数はササゲおよびアズキを使用した人工飼料区で、500卵を超える区が見られた。これらの結果を総合的に評価した日あたり増殖率は30~50%ササゲ人工飼料区および30~70%アズキ人工飼料区において高くなった。ただし、70%アズキ人工飼料はカビによる劣化が早いいため、30~50%程度のササゲあるいはアズキを使用した人工飼料が省力的な大量増殖に適した飼料であると考えられる。

引用文献

- Adati, T., S. Nakamura, M. Tamò and K. Kawazu (2004) Effect of temperature on development and survival of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on a semi-synthetic diet. *Appl. Entomol. Zool.* 39: 139-145.
- Chi, Y., Y. Sakamaki and K. Kusigemati (2003) The seasonal abundance of the legume pod borer, *Maruca vitrata*, in Kagoshima, Japan. *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 38: 41-44.
- 遅 玉成・坂巻祥孝・櫛下町鉦敏 (2003) マメノメイガの大量飼育体系. 九病虫研究会報 49: 153. [Chi, Y., Y. Sakamaki and K. Kusigemati (2003) Rearing of legume pod borer, *Maruca vitrata* on artificial diets. *Kyushu Pl. Prot. Res.* 49: 153.]
- Duodu, Y. and G. H. Sam (1986-1987) Some aspects of the biology of *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire. Ser. A.* 46: 376-384.
- 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. and J. R. Raulston (1982) Rearing two maize stem borers and a legume pod-borer on artificial diet. *IITA Research Briefs* 3: 1-6.
- Jackai, L. E. N. and J. R. Raulston (1988) Rearing the legume pod-borer, *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae) on artificial diet. *Trop. Pest Manage.* 34: 168-172.
- 片山 順・鈴木 勲 (1984) アズキ子実害虫の発消長と被害. 京都農研報 12: 27-34. [Katayama, J. and I. Suzuki (1984) Seasonal prevalence of pod borers in azuki-beans and injury caused by larval infestation. *Bull. Kyoto Prefect. Inst. Agric.* 12: 27-34.]
- Ochieng, R. S. and M. D. O. Bungu (1983) Studies on the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Geyer)—IV. A model for mass-rearing: rearing on artificial diet. *Insect Sci. Applic.* 4: 83-88.
- Ochieng, R. S., J. B. Okeyo-Owuor and Z. T. Dabrowski (1981) Studies on the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Geyer)—II. Mass-rearing on natural food. *Insect Sci. Applic.* 1: 269-272.
- 大平喜男 (1990) ミダレカクモンハマキ成虫の繁殖生態 I. 産卵にかかわる二、三の特性及びこれらと蛹重との関係. 果樹試験場報告 17: 63-76. [Ohira, Y. (1990) Reproductive biology of the apple tortrix, *Archips fuscocupreanus* Walsingham (Lepidoptera: Tortricidae) I. Some reproductive characters of adult and their relation to pupal weight. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 17: 63-76.]
- Ohira, Y. (1991) Observation on oviposition and fecundity of two *Il-liberis* moths (Lepidoptera: Zygaenidae). *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 20: 93-105.
- Oigiangbe, N. O., L. E. N. Jackai, F. K. Ewete and L. Lajide (2000) The nutritional ecology of *Maruca vitrata* Fabricius: I. Development on flowers of wild and cultivated vigna species. *Insect Sci. Applic.* 20: 259-268.
- Onyango, F. O. and J. P. R. Ochieng-Odero (1993) Laboratory rearing of the legume pod-borer *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae) on a semi-synthetic diet. *Insect Sci. Applic.* 14: 719-722.
- Taylor, T. A. (1967) The bionomics of *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae), a major pest of cowpea in Nigeria. *J. West Africa Sci. Assoc.* 12: 111-129.
- Taylor, T. A. (1978) *Maruca testulalis*: an important pest of tropical grain legumes. In *Pests of Grains Legumes: Ecology and Control* (S. R. Singh, H. F. van Emden and T. A. Taylor eds.). Academic Press, London, pp. 193-200.
- 湯島 健 (1970) 昆虫の大量飼育と防除への利用. 農及園 45: 1631-1636. [Yushima, T. (1970) Massing-rearing of insects and its application to pest control. *Agriculture and Horticulture* 45: 1631-1636.]