テクニカルノート

ムラサキアツバ幼虫の人工飼料による飼育

北島 博*

(独)森林総合研究所

Rearing Larvae of the Fungivorous Moth *Diomea cremata* on Artificial Diets. Hiroshi KITAJIMA* Forestry and Forest Products Research Institute; Matsunosato 1, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 57: 192-194 (2013)

Abstract: The larvae of the fungivorous moth *Diomea cremata* were reared using two commercial artificial diets for herbivorous insects. One diet consisted of INSECTA LFM (Nosan Co.) and dried shiitake mushroom, *Lentinula edodes*, powder at the ratio of 7:3. The other diet was ready-to-use, INSECTA LFS (Nosan Co.). The emergence rates from 1st instar larvae were not significantly different between the two diets. It was clarified that larvae of the fungivorous moth *D. cremata* could be reared on artificial diets for herbivorous insects.

Key words: Fungivore; insect pest; *Lentinula edodes*; sawdust-based cultivation

ムラサキアツバ *Diomea cremata* (Butler) (チョウ目: ヤガ科) は、近年、日本の原木および菌床シイタケ栽培施設で幼虫による子実体や菌床の食害が報告され始めた、新たな害虫である(吉松・仲田, 2003; 岩澤・石谷, 2005; 杉本・井上, 2006; 川島ら, 2010; 坂田ら, 2012a, b)。特に、シイタケの菌床栽培方法が普及し始めてから被害が顕在化してきており、菌床表面に形成される被膜と子実体原基を食害することで収穫量を減少させる(吉松・仲田, 2003)。また、若齢幼虫が子実体に付着して流通し、商品への異物混入の被害をもたらす危険性も高い(川島ら, 2010; 坂田ら, 2012a, b)。

一般に、きのこ類は自然食品、健康食品という消費者嗜好が強いことから、化学農薬を用いない害虫防除法が望まれている(坂田ら, 2012b)。このため、原木シイタケ栽培の害虫であるシイタケオオヒロズコガ *Morophagoides moriutii* Robinson (加藤, 1986) や、マッシュルームの害虫であるチバクロバネキノコバエ *Bradysia difformis* Frey (かつては *B. paupera* Tuomikoski として扱われていた)(劉ら, 2002) のように、性フェロモンなどの信号化学物質による防除法開発への期待が大きい。また、本種の発育に及ぼす温度や日長の影響を解明して、発生消長や防除適期の予測技術を確立することも望まれている。このような信号化学物質や発育生理の研究を効率的に推進するには、安定した実験室個体群の確立が必要である。

これまで、食菌性ガ類幼虫の飼育では、シイタケ菌床を用いた

シイタケオオヒロズコガの大量飼育法が開発されているが、雑菌の繁殖により羽化率が左右されるなど、菌床の取り扱いが困難である(上山, 1999)。一方、食菌性ガ類幼虫では、複数種において市販の人工飼料に寄主植物の葉(例えば、大村ら, 2000; 津田ら, 2006; Kawazu et al., 2010) や実(遅ら, 2004) の乾燥粉末を添加した飼料を用いた飼育法が確立されている。菌類に含まれる栄養成分は木の葉のそれに匹敵するとされていることから(Martin, 1979)、食菌性ガ類幼虫の飼育においても食菌性ガ類幼虫と同じ人工飼料が利用できる可能性がある。このため、本種に対して市販の食菌性昆虫用人工飼料を用いた幼虫の飼育を試みた。

本文に先立ち、供試虫の確保にご協力いただいた群馬県富岡市の菌床シイタケ栽培者の皆様、群馬県林業試験場の坂田春生氏、國友幸夫氏、群馬県西部森林事務所の川島祐介氏にお礼申し上げます。本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発」により行われた。

材料および方法

群馬県富岡市の菌床シイタケ栽培施設において、2010年8月に本種幼虫を採集し、森林総合研究所(茨城県つくば市)構内の網室内に置いた新しいシイタケ菌床上に放して、蛹化まで飼育した。得られた蛹を、湿らせたティシュペーパーを入れたポリカップ(直径65mm×高さ32mm)に収めて、25°C 16時間明8時間暗条件下で羽化させた。雌雄成虫1つがい、蒸留水で湿らせた紙(アドバンテック東洋(株)製 No. 2, 直径100mm)を敷いたポリカップ(直径130mm×高さ45mm)に入れて、同条件下で交尾・産卵させた。成虫の餌として、ポリカップの蓋に長さ約30mmの十字型の切り込みを入れ、そこに挟んだ脱脂綿(約20mm×10mm)に重量比5%砂糖水を含ませて与えた。以下の実験には、ポリカップの内壁に産下された卵から孵化した幼虫を供試した。

幼虫の飼料として、市販の未調製粉末タイプ食菌性昆虫用人工飼料(インセクタ LFM, 日本農産工業(株)製)に乾シイタケ粉末を添加した飼料(以下、シイタケ添加飼料と表記する)、および市販の調製済食菌性昆虫用人工飼料(インセクタ LFS, 日本農産工業(株)製; 以下、市販飼料と表記する)を用いた(Table 1)。シイタケ添加飼料の組成は、コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (大村ら, 2000)、マメノメイガ *Maruca vitrata* (Fabricius) (遅ら, 2004)、ナカジロシタバ *Aedia leucomelas* (Linnaeus) (津田ら, 2006)、およびツゲノメイガ *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Kawazu et al., 2010) に倣って、インセクタ LFM 175g、乾シイタケ粉末 75g、および蒸留水 750ml とした。乾シイタケ粉末は、乾シイタケの傘をミル&ジュースミキサー(TM817, テスコ製)

日本応用動物昆虫学会誌(応動昆)第57巻 第3号: 192-194 (2013)

<http://odokon.org/>

* E-mail: kitajima@affrc.go.jp

2013年1月30日受領(Received 30 January 2013)

2013年6月14日登載決定(Accepted 14 June 2013)

DOI: 10.1303/jjaez.2013.192

Table 1. Development of *Diomea cremata* larvae reared on artificial diets under 25°C LD16:8 conditions

Diet used	No. of larvae tested	Rates (%) ^a of			Pupal body weight (mg) ^b		Larval period (days) ^c		Pupal period (days) ^c	
		Survival larvae 5 days after inoculation	Pupation	Emergence	♂	♀	♂	♀	♂	♀
INSECTA LFM + shiitake ^d	50	92.0±2.0a	66.0±5.1a	52.0±5.8a	76.9±4.7a (14)	82.4±5.2a (19)	13.1±0.2a (14)	13.2±0.1a (19)	11.0±0.2a (11)	10.5±0.3a (15)
INSECTA LFS	50	92.0±2.0a	44.0±10.8a	42.0±0.2a	87.1±4.1a (11)	84.9±5.5a (11)	13.1±0.2a (11)	14.1±0.5a (11)	12.1±0.1b (11)	10.1±0.2a (10)

^aMean±S.E. from five replication with $n=10$ larvae. Means within columns followed by the same letter are not significantly different by Student's t -tests at $p<0.05$ after arcsine transformation.

^bMean±S.E. Numbers of individuals were represented in parentheses. Means within columns followed by the same letter are not significantly different by Student's t -tests at $p<0.05$.

^cMean±S.E. Numbers of individuals were represented in parentheses. Means within columns followed by the same letter are not significantly different by Mann-Whitney U -tests at $p<0.05$.

^dINSECTA LFM: 175 g, Dried shiitake mushroom powder: 75 g, Distilled water: 750 ml.

で約 2mm×2mm 以下に粉碎したものを用いた。これらの材料を良く混合して、オートクレーブ (120°C, 15 分間) にかけて冷却した後、冷蔵庫で保管して 14 日以内に使用した。飼育容器には、直径 64mm×高さ 15mm のガラスシャーレを用いた。シャーレの底に直径 35mm に切ったろ紙を敷き、その上に葉さじですくい取った飼料約 2g を置いた。そこに孵化幼虫を 10 個体ずつ接種し、25°C 16 時間明 8 時間暗条件下で飼育した。各飼料とも 5 つのシャーレを用い、合計 50 個体ずつ供試した。孵化幼虫接種後 5 日目に幼虫の生死を確認し、新しい飼料約 6g を入れたシャーレに生存幼虫を移した。その後、4 日毎に同様な方法で飼料を交換しながら飼育した。また、シャーレ内には複数の幼虫が生存したが、そのまま飼育を継続した。蛹化を毎日記録し、蛹化日当日に蛹殻が硬化した蛹をシャーレから取り出して体重を測定した。蛹の腹端を実体顕微鏡で観察して性を確認後、蒸留水で湿らせたティッシュペーパーを入れたポリカップ (直径 65mm×高さ 32mm) に収めて同条件下に置き、羽化日を毎日記録した。

孵化幼虫接種後 5 日目の生存率、蛹化率、羽化率の飼料間の差については、各シャーレの値を逆正弦変換してから t -検定を用いて検定した。蛹重の飼料間の差については、性別に t -検定を用いて検定した。幼虫期間および蛹期間の飼料間の差については、性別に Mann-Whitney の U 検定を用いて検定した。

結 果

各飼料における飼育結果を、Table 1 に示した。孵化幼虫接種後 5 日目の生存幼虫率には、飼料間の差は見られなかった (t -検定, $p=1$)。蛹化はいずれの飼料でも見られ、老熟幼虫は、飼料や糞を綴った繭の中で蛹化した。シャーレあたり蛹化数の最小値～最大値は、シイタケ添加飼料で 5～8 個体、市販飼料で 1～7 個体であった。蛹化率および羽化率は、シイタケ添加飼料で高かったが、統計的な有意差は見られなかった (t -検定, 蛹化率: $p=0.105$; 羽化率: $p=0.400$)。蛹重では、雌雄ともに飼料間で有意差は見られなかった (t -検定, ♂: $p=0.132$; ♀: $p=0.752$)。

幼虫期間でも、雌雄ともに飼料間で有意差は見られなかった (Mann-Whitney の U 検定, ♂: $U=76.5$, $p=0.971$; ♀: $U=76.5$, $p=0.150$)。蛹期間では、雄に飼料間で有意差が見られたが (Mann-Whitney の U 検定, $U=15$, $p=0.0007$)、雌には飼料間で有意差は見られなかった (同, $U=57.5$, $p=0.269$)。

考 察

食菌性の昆虫としては、ハエ目やコウチュウ目知られているが (Rawlins, 1984)、チョウ目はそれほど多くない (吉松・仲田, 2003)。その中で、ムラサキアツバは子実体を食べる数少ない真正の食菌性ヤガ類である (中村, 1950)。本研究では、本種幼虫を食植性昆虫用の市販飼料だけで飼育できることがわかった (Table 1)。このことは、本種幼虫も食植性昆虫用人工飼料の組成物を餌として利用できることを示す。

ユウゴモノメイガ *Ostrinia palustralis* (Hübner) の若齢幼虫 (Fukuzawa et al., 2004)、およびツゲノメイガの幼虫 (Kawazu et al., 2010) では、摂食刺激となる寄主成分が含まれていない人工飼料を摂食しないことが知られている。これらと異なり、ムラサキアツバは市販飼料だけでも若齢幼虫の生存率が高く、蛹重、幼虫期間もシイタケ添加飼料と有意な差は認められなかった (Table 1)。このことは、今回用いた市販の人工飼料には、本種幼虫の摂食行動の誘起のために菌類特有の成分を添加する必要はないことを示唆する。一方、統計的な有意差は認められなかったものの、蛹化率および羽化率はシイタケ添加飼料で高く (Table 1)、市販飼料ではシャーレあたり蛹化数が 1～7 個体とばらついた。これらを総合すると、他のガ類でも示されているように (例えば、大村ら, 2000; 遅ら, 2004; 津田ら, 2006)、安定的な継代飼育を行うにはシイタケ添加飼料を用いる必要がある。筆者は、シイタケ添加飼料を用いて継代飼育を行ったところ、5 世代目の羽化率は 56% であった (北島, 未発表)。

今回用いた 2 つの飼料では、雄の蛹期間にだけ有意差が認められた。ナカジロシタバでは、人工飼料による飼育では蛹期間が延

長することが報告されている(津田ら, 2006). 本種の蛹期間も餌条件の影響を受けた可能性が考えられるが, 雄のみで蛹期間が長くなった原因は不明である.

筆者は, 本研究と同じ飼育方法で, 生シイタケ, 乾シイタケ, およびシイタケ菌床を餌として 50 個体ずつ飼育したが, それぞれ 0%, 2%, および 2% の羽化率しか得られなかった(北島, 未発表). 飼育容器内での餌の劣化が早いなど, 幼虫の発育に最適な環境を維持できなかったことが, 羽化率が低くなった原因だと考えられた(北島, 未発表). これに対して, 本研究で用いた人工飼料では, 42%~52% の羽化率が得られることがわかった(Table 1). しかし, シイタケ添加飼料による羽化率(52.0%)でも, 他の食植性ガ類(例えば, 大村ら, 2000; 遅ら, 2004; 津田ら, 2006)で 80% 程度の羽化率が得られているのとは比べると低かった. 本研究では, シイタケ添加飼料をオートクレーブにかけて調製したことから, 高温高压状態によって市販人工飼料の組成の一部が劣化した可能性もある. 今後, 蒸煮による飼料の調製とともに, 乾シイタケ乾燥粉末の添加割合や水分含量などの飼料組成, 飼育容器のサイズや材質, 飼育密度などを検討して羽化率を高め, 安定した実験室個体群の確立を目指す必要がある.

引用文献

- 遅 玉成・坂巻祥孝・津田勝男・櫛下鉦敏(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.]
- Fukuzawa, M., S. Tatsuki and Y. Ishikawa (2004) *Appl. Entomol. Zool.* 39: 363-366.
- 岩澤勝巳・石谷栄次(2005) 森林防疫 54: 213-219. [Iwasawa, M. and E. Ishitani (2005) *Forest Pests* 54: 213-219.]
- 加藤龍一(1986) 森林防疫 35: 62-66. [Kato, R. (1986) *Forest Pests* 35: 62-66.]
- 川島祐介・國友幸夫・北島 博・大谷英児(2010) 関東森林研究 61: 269-270. [Kawashima, Y., S. Kunitomo, H. Kitajima and E. Ohya (2010) *Kanto J. For. Res.* 61: 269-270.]
- Kawazu, K., S. Nakamura and T. Adati (2010) *Appl. Entomol. Zool.* 45: 163-168.
- 劉 益寧・本田 洋・河野義明(2002) 応動昆 46: 23-30. [Liu, Y., H. Honda and Y. Kohno (2002) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 46: 23-30.]
- Martin, M. M. (1979) *Biol. Rev.* 54: 1-21.
- 中村正直(1950) 生態昆虫 3: 37-42+pl.3. [Nakamura, M. (1950) *Ecol. Mag. Insect* 3: 37-42+pl.3.]
- 大村浩之・津田勝男・上和田秀美・櫛下町鉦敏(2000) 応動昆 44: 119-123. [Ohmura, H., K. Tsuda, H. Kamiwada and K. Kusigemati (2000) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 44: 119-123.]
- Rawlins, J. E. (1984) In *Fungus-Insect Relationships, Perspectives in Ecology and Evolution* (Q. Wheeler and M. Blackwell, eds.). Columbia Univ. Press, New York, pp. 382-423.
- 坂田春生・川島祐介・國友幸夫(2012a) 関東森林研究 63(2): 167-170. [Sakata, H., Y. Kawashima and S. Kunitomo (2012a) *Kanto J. For. Res.* 63(2): 167-170.]
- 坂田春生・川島祐介・國友幸夫(2012b) 群馬県林試研報 17: 25-36. [Sakata, H., Y. Kawashima and S. Kunitomo (2012b) *Bull. Gunma Pref. For. Exp. Sta.* 17: 25-36.]
- 杉本博之・井上祐一(2006) 森林防疫 55: 92-95. [Sugimoto, H. and Y. Inoue (2006) *Forest Pests* 55: 92-95.]
- 津田勝男・東中祐枝・坂巻祥孝・井上栄明・上和田秀美・櫛下町鉦敏(2006) 鹿大農学術報告 56: 39-44. [Tsuda, K., S. Higashinaka, Y. Sakamaki, H. Inoue, H. Kamiwada and K. Kusigemati (2006) *Bull. Fac. Agric. Kagoshima Univ.* 56: 39-44.]
- 上山泰代(1999) 森林応用研究 8: 199-202. [Ueyama, Y. (1999) *Appl. For. Sci.* 8: 199-202.]
- 吉松慎一・仲田幸樹(2003) 昆虫(ニューシリーズ) 6: 101-102. [Yoshimatsu, S. and Y. Nakata (2003) *Jpn. J. Entomol. (N.S.)* 6: 101-102.]