

人工飼料を用いたクビアカツヤカミキリ室内飼育個体の発育

Development of *Aromia bungii* (Coleoptera: Cerambycidae) reared with artificial diet.

浦野忠久*1, 加賀谷悦子*1

Tadahisa URANO*1, Etsuko SHODA-KAGAYA*1

*1 森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8687

要旨: クビアカツヤカミキリ(埼玉県草加市産)を一般的な人工飼料であるインセクタ LFS(日本農産工業)を用いて飼育し、幼虫の発育状況を調査した。本種は体長 40mm に達する大型のカミキリムシであるが、その卵は長さ 1.7mm と微小である。プラスチックカップにインセクタ LFS を 2g 入れ、その表面にピンセットで穴を開けての孵化幼虫を接種し、25°C 一定で飼育した。その結果 32.2% の幼虫が摂食に成功した。孵化幼虫の平均生重は 0.32mg であったが、飼育開始から平均 159 日後に生重の増加が停止し、その時点の平均生重は 1763mg であった。最大個体は 3716mg に達した。ほぼすべての個体は発育停止後に休眠状態になるものと断定された。老熟幼虫を 10°C 短日の低温条件で 2~4 カ月間保存した後再び 25°C 一定条件に戻した結果、接種幼虫の 70% が低温処理終了までに死亡し、蛹化したのは 4 個体にとどまった。

キーワード: 侵入害虫, 人工飼料, 低温処理, 休眠

Abstract: Development of *Aromia bungii* was studied by rearing larvae from Soka, Saitama Pref., using the artificial diet, "Insecta LFS" (Nihon Nosan Co.). Although *A. bungii* is a large species reaching 40 mm in adult body length, the mean length of an egg is as small as 1.7mm. Hatched larvae were inoculated into small holes made with forceps on the surface of diet, weighing 2 g per individual. They were reared in plastic cups under 25°C and a 16L8D photoperiod. Of all the larvae supplied, 32.2% succeeded to initiate feeding and to grow on the diet. Increase of larval body weight ceased at 159 days in average after inoculation. Hatched larvae, averaging only 0.32 mg in fresh weight, attained 1763 mg (max. 3761 mg) at the cessation of development. Almost all larvae were proved to enter diapause. The full-grown larvae kept under 10°C, 10L14D for 2-4 months and then put back into 25°C and 16L8D conditions, resulting in the mortality of 70% of the inoculated larvae by the end of the low-temperature treatment and pupation of only 4 individuals.

Key-word: invasive species, artificial diet, low-temperature treatment, diapause

I はじめに

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann) は、2012 年に国内での生息が初確認され、その後東京、埼玉、栃木、群馬、愛知、大阪、徳島の 7 都府県に分布を拡大している。被害樹種はサクラ、ウメ、モモ、スモモ等である。関東地方においてはこれまでソメイヨシノを初めとするサクラへの被害が主流であったが(2, 3)、2017 年に入ってモモ等果樹への被害が報告されるようになった。(7)

クビアカツヤカミキリの防除法の検討に当たっては供試用個体が数多く必要となるため、室内飼育法を開発するべきである。一方、本種の野外個体群は 2~3 年 1 化とされており、餌および温度条件によって生活史が変化

する可能性が高いと考えられる。したがって室内飼育を行うにあたり、幼虫の発育から蛹化、さらに羽化までに必要な餌および温度条件を明らかにすることと、飼育個体の休眠の有無を確認することを本研究の目的とした。

カミキリムシ類の飼育に当たっては様々な人工飼料が用いられている(4)。現在ではクワを主原料としたカイコガ飼育用の飼料に、寄主樹木の樹幹あるいは葉の粉末および乾燥酵母などを混合した飼料が主流となっている。ただしキボシカミキリ、クワカミキリなどクワ科樹種に穿入する種およびゴマダラカミキリなど寄主範囲のきわめて広い種は、市販の人工飼料のみで飼育が可能である。

クビアカツヤカミキリの場合、日本国内で確認されている加害樹種は先に述べたバラ科の一部のみであるが、

中国ではバラ科に限らず広範囲の樹種が加害されるとしており、その中にクワも含まれている(1)。そこで本研究では、市販の人工飼料を用いた飼育を行い、詳細な発育データを採取することとした。

II 材料と方法

1. 供試成虫 本研究には埼玉県草加市内において2016年6月15～24日に採集された成虫および、同年6月24日伐倒の同産地被害木樹幹を森林総合研究所(茨城県つくば市)の野外網室内に搬入し、羽化した成虫の合計雄12, 雌15個体を使用した。成虫は採集後すぐに雌雄をペアにして交尾させた。成虫は透明プラスチックカップ(直径13cm, 高さ6cm)で個別飼育した。成虫の餌には4倍希釈蜂蜜水を与えた。雌成虫のカップに3cm四方に切った段ボール片を入れ、底に敷いた濾紙との隙間に産卵させた。飼育環境は温度が25°C一定、日長が16時間明期:8時間暗期(16L:8D)の長日条件とした。

2. 採卵と孵化 2016年6月27日～10月24日にかけて、雌成虫による容器内での産卵を確認した。これらの卵を2～3日おきに回収し、小型ガラスシャーレ(直径7cm, 高さ1.5cm)に入れ25°C長日条件で保存した。孵化は産卵の9～21日後に確認された。孵化幼虫は直ちに人工飼料に接種した。

3. 幼虫の飼育 幼虫は人工飼料のインセクタLFS(日本農産工業)を用いて飼育した。孵化幼虫の接種は、まず飼料約2gをプラスチックカップ(直径6.5cm, 高さ4cm)に入れ、表面にピンセットで小孔を開けた。そして25°Cの恒温器で約2時間乾燥させてから、小孔の中に孵化幼虫を接種した。これを25°C, 16L:8Dで保存し、2週間後に飼料を崩して内部を確認し、摂食に成功した個体は生重を計測し、1回分約5gの飼料を入れたカップに移して飼育を続行した。摂食の状況に応じて1～3週間おきに飼料を交換した。そして2週間に1回生重を電子天秤(Mettler Toledo XP205)で計測した。

4. 低温処理と蛹化 各飼育幼虫における生重の増加が4週間以上認められず、また蛹化の徴候も見られない場合は、休眠状態にあるものと推定した。休眠を打破するための低温処理のスケジュールは以下の通りとした。

- ① 20°C, 10L:14D に2週間～1カ月
 - ② 10°C, 10L:14D, ここでは処理期間を2カ月, 3カ月, 4カ月の3グループに分けた。
 - ③ 20°C, 16L:8D に2週間
 - ④ 25°C, 16L:8D, 当初の幼虫飼育と同じ設定に戻して蛹化させた。
- ①の段階ではそれ以前と同じ飼料の入ったプラステッ

クカップで飼育し、②および③の段階では飼料は入れず、乾燥を防ぐため同じカップの中に湿らせたミズゴケを入れた。④ではまず幼虫を人工飼料の入ったカップに入れ、摂食再開した個体はそのまま飼育を続けた。摂食しなかった個体は、ガラス製管瓶(横にした状態で内部に濾紙を入れ、水で湿らせたもの)に入れ、保管した。

飼育幼虫の内13個体については、生重増加停止後もそのまま25°C長日条件で飼育を継続し、低温処理を施さない条件での蛹化の有無を調べた。

III 結果

1. 孵化幼虫の摂食成功率 人工飼料に摂取した孵化幼虫は、数日経過するとその一部は飼料の内部に穿入し、接種孔からフラスを排出した。フラスを排出した幼虫がすべて摂食に成功したわけではなく、穿孔のみ行って摂食せず、孵化時と全く大きさの変わらない幼虫も存在した。順調に飼料を摂食した個体は、2週間後には生重2～50mg前後に達した。2016年7月から10月までの人工飼料に接種した孵化幼虫の、接種日ごとの摂食成功率の推移を図-1に示した。接種日ごとの違いが大きく明らかな傾向は見られないが、7および8月の孵化幼虫において摂食成功率は高く、9月以降は低下するものと見られた。全体の摂食成功率は32.2%(388個体中125個体)であった。

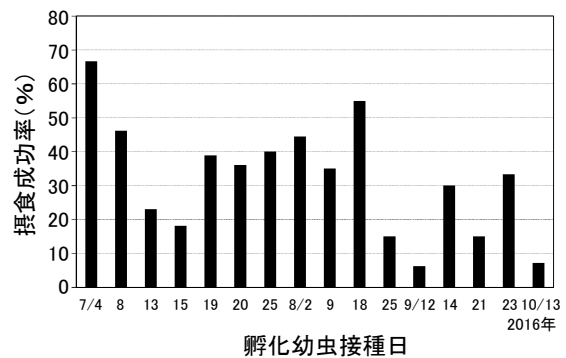


図-1. インセクタLFSに接種したクビアカツヤカミキリ孵化幼虫の摂食成功率の推移。

Fig.1. Success ratios of *Aromia bungii* larvae to feed on the artificial diet on which larvae were inoculated on different dates.

2. 生存個体数の推移 図-2に人工飼料における摂食を確認してからの経過日数と生存個体数の関係を示した。110個体の幼虫で飼育が開始され、開始約1カ月後の段階で比較的多くの個体が死んでいるが、その後はほぼ直線的に生存数が減少した。開始から1年経過後の2017年10月現在も、低温処理期間中の幼虫が少数生存していた。

3. 飼育幼虫の平均生重の推移 人工飼料に孵化幼虫を接種し摂食を確認してからの経過日数と平均生重の関係を図-3に示した。平均生重の増加率は飼育開始100日後までが大きく、その後増加はやや頭打ちとなった。その後は低温処理に入る個体が多くなり、また死亡による個体数の減少(図-2)の影響もあったため、300日以降はバラツキが大きくなった。

飼育幼虫の生重増加は平均1763mg(最小329mg-最大3716mg)に達した後停止した。孵化幼虫の平均生重は0.32mg(♂)と小さいため、最大個体では約1万倍に成長したことになる。生重増加停止までの期間は平均159日(最小58日-最大317日)だった。

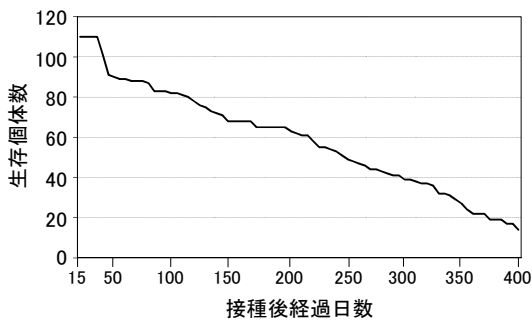


図-2. クビアカツヤカミキリ飼育個体の生存数の推移
Fig.2. Change of the number of *Aromia bungii* larvae after the inoculation on the artificial diet.

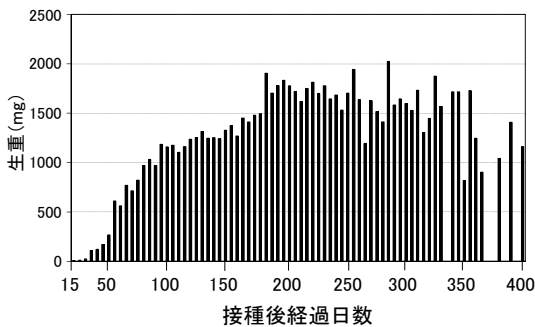


図-3. クビアカツヤカミキリ飼育幼虫の平均生重の推移
Fig.3. Change of the mean fresh weight of *Aromia bungii* larvae after the inoculation on the artificial diet.

4. 幼虫休眠の確認と低温処理 25℃長日条件下で飼育を継続した13個体のすべてにおいて、1年経過後も蛹化する個体は現れなかったことから、飼育幼虫は休眠状態にあり、草加市産個体の蛹化には低温処理が必要と考えられた。また生重増加停止の前で幼虫の形態が変化(体幅の増加)することがわかった。

飼育開始した幼虫110個体の内、低温処理と処理後の各処理ステージにまで到達した個体の累積個体数推移を図-4に示した。10℃短日の低温処理に入る前に、飼育

個体数は当初の約半数になっていた。また低温処理中および処理後にもかなりの個体が死んだので、蛹化まで到達した個体は10個体以下であった。

5. 低温処理後の飼育個体の発育 低温処理の期間ごとに、処理終了後に各ステージまで到達した個体数を表-1に示した。低温から20℃ないし25℃に移して間もなく、幼虫の段階で死亡する個体(表の「幼虫死亡」)が比較的多かった。また、低温処理期間2カ月および3カ月の場合、処理後の幼虫が摂食を再開するケース(表の「摂食再開幼虫」)も多く見られた。ほとんどが前蛹および蛹の段階で死亡し、羽化した個体は1個体のみであった。

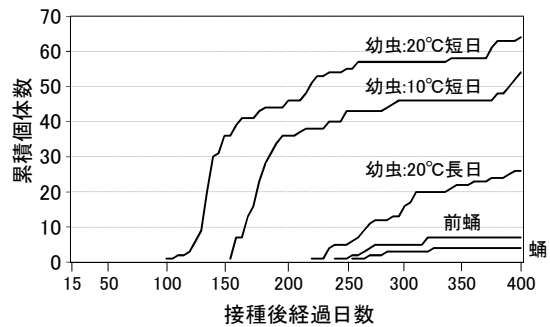


図-4. クビアカツヤカミキリ各ステージの累積個体数の推移
Fig.4. Changes of the cumulative number of *Aromia bungii* in each stage.

表-1. 低温処理個体における処理後の生存状況
Table 1. Number of *Aromia bungii* in each stage after low-temperature treatments.

低温処理月数	幼虫で死亡した個体	摂食再開幼虫	前蛹で死亡した個体	蛹で死亡した個体	羽化個体
2	4	5	3	2	0
3	2	5	2	0	0
4	6	1	1	1	1

IV 考察

1. 人工飼料の適合性 今回クビアカツヤカミキリの飼育に使用したインセクタ LFS の最大の利点は省力性である。市販品のためコスト的にはかさむが、切っただけで手間はかからない。本研究における孵化幼虫の摂食成功率は飼育全期間で32.2%であったが、図-1に示したとおり、9月以降は摂食成功率が低下する傾向にあった。飼育雌成虫の産下卵の孵化率は飼育日数とともに低下する傾向がある(浦野, 未発表)ことから、老齢雌成虫の産下卵に由来する孵化幼虫は餌への食い付き能力などが低い可能性がある。このことから、飼育開始を9月以前に限定することで、摂食成功率は上がると予想される。

人工飼料摂食時期は、生重100mg以下の若齢期の死亡率がやや高かった。この時期の幼虫は飼料の摂食成功を確認した後、最初の飼料交換後に死亡した個体であり、摂食開始から引き続き死亡リスクの高い状況に置かれて

いたことになる。それ以降、幼虫の生重増加停止までの成育に関しては比較的死亡率は低く、生重の増加も順調であったことから、インセクタ LFS は若齢期を超えた幼虫の飼育に関しては適合性が高いものと考えられる。孵化幼虫および若齢幼虫の生存率を高めるには、寄主木(サクラ)を混合した飼料の作成が必要と考えられる。これまでに作成されたカミキリムシ飼育用の人工飼料は、主として孵化幼虫の摂食開始(食い付き)の成功率を上げること重点を置いているものが多い(4)。クビアカツヤカミキリの場合も、摂食開始の段階で全接種幼虫の78%が死亡したことになる(図-1)。したがって上記段階における生存率を上昇させるために、インセクタ等市販の人工飼料に寄主木を混合したものを作成する必要がある。

2. 低温処理期以降の問題点 人工飼料の摂食を終えた草加市個体群の幼虫はすべて休眠状態にあり、休眠打破のための低温処理が必要となることが判明した。クビアカツヤカミキリ自然分布地の中国では、1世代にかかる年数は地域によって1~3年と異なり(5, 6, 9, 10)、幼虫が樹皮下を摂食できる期間が長い南部ほど経過年数は短いものと考えられる。本研究において、実験室内では温度を25℃に保つことによって、人工飼料を用いて短期間に十分な大きさまで幼虫を发育させることができた。しかしその後の低温処理およびそれ以降の段階における死亡率が高かった。低温処理(10℃短日)中の死亡には病原菌の感染が多く、飼育に使用するカップおよび中に入れるミズゴケは十分に滅菌する必要がある。低温処理後の死亡率も高いが、これは原因不明であり、幼虫期の餌となった人工飼料が不適切だった可能性もある。低温処理期間に関しては、2カ月および3カ月では処理後の幼虫が摂食を再開する率が高かったことから、4カ月で十分と考えられる。

今後クビアカツヤカミキリ室内飼育効率化のためには、孵化幼虫、若齢期および成熟幼虫以降の生存率を上げることのできる新たな人工飼料の作成と、低温処理のスケジュールを見直す必要がある。

謝辞: 本研究に用いた供試虫および供試木の採集に協力下さった埼玉県生態系保護協会草加・八潮支部の加納正行氏に心よりお礼申し上げます。なお本研究は森林総合研究所交付金プロジェクト「サクラ等の外来害虫クビアカツヤカミキリの根絶法の開発」により行われた。

引用文献

(1) 胡長効・丁永輝・孫科 (2007) 国内桃紅頸天牛研究進展. 農業与技術 27 (1) : 63-67

(2) 加納正行・野中俊文・桐山哲・岩田隆太郎 (2014) 埼玉県草加市の染井吉野におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63 : 101-105

(3) 桐山哲・岩田隆太郎・加賀谷悦子 (2015) 群馬県館林市・東京都福生市で発生が確認されたサクラ・ウメを加害する外来種クビアカツヤカミキリ. 植物防疫 69 : 807-809

(4) 北島博 (2008) カミキリムシ類の飼育技術. 日林誌 90 : 61-69

(5) 呂印譜 (1995) 桃紅頸天牛生物学特性及不同虫態防治技術研究. 河南農業科学 1995(7) : 25-27

(6) 馬文会・孫立禱・於利国・王景濤・陳江玉 (2007) 桃紅頸天牛発生及生活史的研究. 華北農学报 22(S2) : 247-249

(7) 栃木県農業環境指導センター (2017) 平成29年度病害虫発生予察特殊報第2号 クビアカツヤカミキリの発生について.

(8) 浦野忠久・加賀谷悦子 (2017) クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (コウチュウ目:カミキリムシ科) 飼育個体の寿命と生涯産卵数. 関東森林研究 68 : 25-28

(9) 余桂萍・高帮年(2006)桃紅頸天牛生物学特性観察. 中国森林病虫 24(5) : 15-16

(10) 張旭・曾超・張金良 (2000) 桃紅頸天牛生物学特性及防治技術研究. 中国森林病虫 19(2) : 9-11