

人工飼料によるカミキリムシの飼育

東 山 西 晴*・石 田 昌 則**

神戸植物防疫所大阪支所岸和田出張所

安 部 凱 裕***

神戸植物防疫所業務部国際第二課

Artificial Medium for Larval Rearing of Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae). Nishiharu HIGASHIYAMA, Masanori ISHIDA (Kishiwada Sub-branch, Osaka Branch, Kobe Plant Protection Station) and Yoshihiro ABE (Kobe Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 20: 39-45 (1984)

Abstract: The larvae of *Monochamus alternatus* HOPE and five species of the longhorn beetles collected from the penarahan (Indonesian log belonging to Myristicaceae) were successfully reared to pupate and emerge on the medium containing the following ingredients. Pine saw dust -100 g, starch -10 g, sugar -20 g, agar -30 g, methyl benzoic acid -2 g, pyruvic acid -0.5 g and water -700 ml. The lauan saw dust could be substituted for pine one. It is necessary that the medium be sterilized with autoclave at 120°C for 120 minutes and the larvae hatched be disinfected with 3% formalin before inoculation.

はじめに

輸入木材に寄生するカミキリムシは、輸入検疫では幼虫態で発見されることが多いが、種を同定するためにはそれらの幼虫を飼育し成虫を得る必要がある。このため従来は幼虫が寄生していた材の材片を飼料として成虫が羽化するまで、その飼料を定期的に取り替えながら飼育してきた。しかし、この方法では飼育が長期にわたる場合、飼料とする寄主材片の入手が困難となったり、日常の飼育管理にも手数を要する上に成虫も一定でないという欠点があったので、材料が入手し易く飼育管理も容易で幼虫の整一な発育が可能な飼料と飼育方法の開発が望まれていた。

そこで筆者らは比較的入手し易いこくずを主剤とする人工飼料を調製して飼育を試みたところ、一世代の飼育が可能であったので、その方法と結果の概要を報告する。

本文に入るに先立ち、本試験の実施に関し、種々御援助いただいた神戸植物防疫所大阪支所岸和田出張所の安部春吉前出張所長、太田庸現出張所長ならびに御協力下さった和田淳三、小柳源九郎、藤原学の各技官に対し深甚なる謝意を表する。

また、本稿を草するにあたり、種々適切なアドバイスをいただいた神戸植物防疫所業務部国際第二課山本正宗防疫管理官及び横浜植物防疫所調査研究部前害虫課長高田昌稔氏ならびに本試験Ⅱの供試虫として使用したカミキリムシを同定いただいた大阪城南女子短期大学教授林匡夫博士に厚く御礼申し上げる。

I. のこくずを主剤とする人工飼料によるマツノマダラカミキリ幼虫の飼育の検討

試験1

筆者らは1976年以来、内地産赤松材や輸入ラワン材ののこくずを主剤として各種栄養剤や防腐剤を添加した飼料を調製し、虫体の表面を殺菌したカミキリムシ（主としてムナクボカミキリ *Arhopalus rusticus* (LINNÉ)）の初齢幼虫を放飼して、飼料組成の配合比の良否や虫体表面の殺菌効果などを調査してきたが、成育の整一な成虫を高い羽化率で得るには到らなかった。しかしそれらの飼育を通じて、のこくずを主剤とした飼料でも幼虫が成育し、成虫羽化に到ることや、飼育中の飼料の著しい乾燥は、幼虫の食入や発育を阻害すること、さらに飼料の防腐剤としてはソルビン酸が有効であることなどを知ることができた。

これらの知見と、各種カミキリムシの人工飼育に関する過去の文献を参考にして、松のこくずを主剤に、新たに寒天末を加え含水率を高くした飼料を作成し、栄

* 現在、神戸植物防疫所大阪支所

** 現在、神戸植物防疫所坂出支所松山出張所

*** 現在、名古屋植物防疫所国内課

養剤及びソルビン酸の添加量が成育に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1. 飼料の組成とその調製

飼料の組成は第1表のとおりである。そのうち松のこくずは岸和田市内の製材所から国内産赤松材のこくずを譲り受け、篩で夾雑物を除去して使用した。

飼料の調製は飼料中に供試虫を放飼する前日に行った。まず寒天末を水に入れ加熱溶解させて、その中へあらかじめよく混合した他の材料を加え十分攪拌した後、飼育容器に約70 ml ずつ分注した。分注後直ちに容器の口を硫酸紙で密閉し、オートクレーブで120℃、20分間滅菌処理をした。

第1表 人工飼料の組成

飼料区 組成成分	単位	A	B	C	D
松のこくず	g	100	100	100	100
乾燥酵母	g	—	10	10	10
でん粉	g	—	10	10	10
しょ糖	g	—	20	20	20
ソルビン酸	g	0.5	0.5	0.5	1.0
寒天末	g	30	30	30	30
水道水	ml	800	700	800	800

2. 飼育容器

飼育容器は内径50 mm、高さ102 mm、内容積200 ml のガラスびんを使用した。

3. 供試虫

マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* HOPE の成虫を、網室内の松の小枝に放して一週間自由に産卵させた。その後、成虫を除去し、除去後一週間経過したふ化後間もない初齢幼虫を小枝から掘り出して供試した。なお幼虫体の殺菌処理は行わなかった。

4. 飼料への供試虫の放飼及び飼育方法

滅菌したコルクボーラーで飼料の表面に直径約3 mm、深さ約20 mm の穴をあけ、その中に供試虫を放飼して硫酸紙で容器を密閉し、岸和田出張所実験室内の室温で1978年7月から翌1979年6月まで飼育し

た。

飼育は1容器に1個体とし、A・Bの両飼料区は各20個体、C飼料区は32個体、D飼料区は21個体を供試した。

結果及び考察

試験の結果は第2～4表に示すとおりである。A飼料区（以下、各飼料区はアルファベットで呼ぶ。）の幼虫はほとんど摂食せず、飼育開始14日後には50%が死亡し、28日後には全供試虫が死亡した。

B区は全供試虫とも飼料に食入して正常に発育し、飼育開始28日後の幼虫生存率は100%であった。しかし、飼育開始12日目頃からかびの発生が認められ、28日後には16びん(80%)に甚だしく発生し、供試虫が摂食を停止したので以後の飼育を中止した。

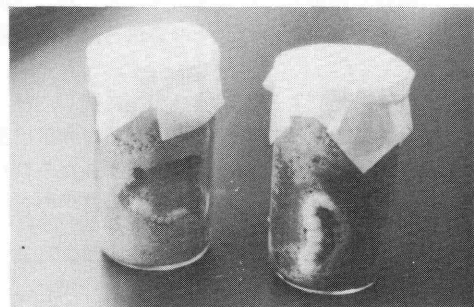
C・D両区について飼育開始後60日間における幼虫生存率の推移をみると、D区では飼育開始初期の生存率がC区に比べ12.2%高かったが、日数の経過と共に死亡する個体が増加し、60日後の生存率は28.6%で、C区より27.7%も低かった。

60日後の生存供試虫の体重をC・D両区について比較すると第4表に示したとおり、C区の平均体重が585.9 mgであったのに対し、D区の平均体重は175 mgとC区の約1/3であった。

このC・D両区の飼育を継続した結果、飼育開始

第2表 栄養剤無添加のA飼料区と栄養剤添加B飼料区の幼虫生存率 (1978)

飼料区	供試個体数	飼育開始後の日数別生存率(%)		
		7日	14日	28日
A	20	100	50	0
B	20	100	100	100



第1図 人工飼料によるカミキリムシ幼虫の飼育

第3表 ソルビン酸を0.05%添加したC飼料区と、0.1%添加D飼料区の幼虫生存率及び成虫羽化率の比較(1978)

飼料区	供試 個体数	飼育開始後の日数と幼虫生存率(%)				飼料の かび発生率	成虫羽化	
		10	20	40	60		個体数	羽化率
C	32	68.8	59.4	56.3	56.3	0	11	34.4
D	21	81.0	71.4	57.1	28.6	0	2	9.5

第4表 飼育開始60日後の生存幼虫の体重の比較 (1978)

飼料区	生存個体数	平均体重(mg)	標準偏差	最少体重(mg)	最大体重(mg)
C	18	585.9	235.8	120	1,060
D	6	175.0	53.9	130	250

317~330日後にC区は11個体34.4%、D区は2個体9.5%の成虫が羽化した。かびの発生は60日間C・D両区共認められなかった。

これらの結果から、松のこくずを主剤とし、栄養剤として乾燥酵母・でん粉・しょ糖を、防腐剤としてソルビン酸を添加した人工飼料によりマツノマダラカミキリのふ化直後の幼虫から羽化までの飼育が可能であることが分った。ソルビン酸の添加量については、0.1%添加では0.05%添加よりも幼虫の発育が悪く、幼虫生存率、成虫羽化率共に著しく低かったことから、ソルビン酸0.1%の添加は幼虫の発育に障害を生じ、添加過多であることが明らかとなった。しかし、ソルビン酸0.05%の添加ではB区のようにかびが発生した場合と、C区のように発生しなかった場合があり、防かび効果は不安定で、さらに検討する必要があると考える。

試験2

試験1により、松のこくずを主剤とした人工飼料によりマツノマダラカミキリのふ化直後の幼虫から成虫に到るまでの飼育が可能となり、最高で34.4%の羽化率を得た。しかしさらに幼虫の発育を整一にし、成虫羽化率を高めるためには、かびの発生を安定して防止することが必要であると考えたので、今回は安息香酸メチルを添加してその効果を検討した。

材料及び方法

1. 飼料の組成とその調製

飼料の組成は第5表のとおりである。調製方法は試験1と同様である。

第5表 人工飼料の組成

組成分	飼料区	単位	E	F
松のこくず		g	100	100
乾燥酵母		g	10	10
でん粉		g	10	10
しょ糖		g	20	20
安息香酸メチル		g	2	—
ソルビン酸		g	0.5	0.5
寒天末		g	30	30
水道水		ml	700	700

2. 飼育容器

試験1で使用したのと同じ容器を使用した。

3. 供試虫

マツノマダラカミキリのふ化直後の幼虫を供試した。試験1と同じ方法で産卵させ、成虫除去後2~3日経過してから卵を取り出しホルマリン3%液に約2分間浸漬した後滅菌したシャーレに入れてふ化させた幼虫を供試した。

4. 飼料中への供試虫の放飼及び飼育方法

ふ化直後の幼虫を逐次飼料中に放飼して、岸和田出張所実験室内の室温下で1979年7月から翌1980年6月まで飼育した。供試虫の放飼方法等は試験1と同様である。

飼料は飼育開始後80日までの間に2回新しい飼料と容器ごと交換し、以後成虫が羽化するまでそのまま置いた。しかし、飼料にかびが発生した容器については、その都度飼料を容器ごと新しいものと交換した。なお、F区では飼育開始後80日目からE区と同一の飼料で飼育した。

飼育個体数は、1容器に1個体とし、E区は合計24個体、F区は28個体を供試した。

結果及び考察

結果は第6表のとおりで、安息香酸メチルを添加したE区の幼虫生存率は、添加しなかったF区に比較して飼育初期(10日目)では8.9%低かったが、80日後では12.5%高く、成虫の羽化率も11.3%高かった。

この両区のかびの発生は第7表のとおりで、E区は飼育開始20日後まで認められず、40日後に、12.5%で、80日後までそのまま経過した。F区では10日後に21.4%にかびの発生が認められ、以後20日後では67.9%、40日後に85.7%で、80日後までそのまま経過した。

これらの結果から、ソルビン酸0.05%のみの添加では十分な防かび効果は得られなかったが、ソルビン酸0.05%と安息香酸メチル0.2%を添加すると顕著な防

腐効果が認められ、飼育開始80日後まで、87.5%の供試虫は良好な状態で飼育され、成虫の羽化率が高められることが明らかとなった。

Iの試験1におけるC区の成虫羽化率に比べ、本試験E・F両区の成虫羽化率が高かったのは、殺菌処理をした卵からふ化した幼虫を供試虫としたことと、飼料の交換を行ったことなどにより、幼虫の飼育初期における死亡率を低下させたことがその要因と推定される。

また、本試験の結果から、安息香酸メチルの添加により、飼料のかびの発生が著しく抑制されることが明らかとなった。

II. 輸入木材から採取したカミキリムシ幼虫の人工飼料による飼育の検討

Iの試験1及び2において、松のこくずを主剤として各種栄養剤、防腐剤等を添加した人工飼料をマツノマダラカミキリ幼虫の飼育に適用することが可能となったので、その飼料と飼育方法を輸入木材から採取したカミキリムシ幼虫に適用し、一世代の飼育の可否について検討した。

第6表 安息香酸メチルを添加したE飼料区と無添加のF飼料区の幼虫生存率、蛹化率及び羽化率の比較

(1979)

飼料区		飼育日数 生存 個体数	幼 虫				蛹		成 虫	
			10 日 目		80 日 目		蛹化 個体数	蛹化率	羽化 個体数	羽化率
			生存 個体数	生存率	生存 個体数	生存率				
E	24	21	87.5	21	87.5	19	79.2	19	79.2	
F	28	27	96.4	21	75.0	20	71.4	19	67.9	

第7表 安息香酸メチルを添加したE飼料区と無添加のF飼料区におけるかびの発生状況

飼料区	飼育日数 調査 事項 供試 個体数	10 日			20 日			40 日			80 日		
		生 存 個体数	死 亡 個体数	か び 発生率	生 存 個体数	死 亡 個体数	か び 発生率	生 存 個体数	死 亡 個体数	か び 発生率	生 存 個体数	死 亡 個体数	か び 発生率
E	24	$\frac{0}{21}$	$\frac{0}{3}$	0	$\frac{0}{21}$	$\frac{0}{3}$	0	$\frac{3}{19}$	$\frac{0}{3}$	12.5	$\frac{3}{19}$	$\frac{0}{3}$	12.5
F	28	$\frac{6}{21}$	$\frac{0}{1}$	21.4	$\frac{19}{6}$	$\frac{0}{3}$	67.9	$\frac{21}{1}$	$\frac{3}{3}$	85.7	$\frac{20}{1}$	$\frac{4}{3}$	85.7

(注) 表中の分子はかびの発生したびん数、分母はかびの発生を認めなかったびん数を示す。

材料及び方法

1. 飼料の組成とその調製

飼料の組成は第8表のとおりで、H飼料区の主剤をラワンのこくずとした他は、Iの試験2で最もすぐれた飼育結果が得られたE区と同じである。H区で新たに主剤としたラワンのこくずは、岸和田市内の製材工場から譲り受け、30メッシュの篩で夾雑物を除去して使用した。

飼料の調製方法はIの試験1と同様である。

第8表 人工飼料の組成

飼料区 組成成分	単位	G	H
松のこくず	g	100	—
ラワンのこくず	g	—	100
乾燥酵母	g	10	10
でん粉	g	10	10
しょ糖	g	20	20
安息香酸メチル	g	2	2
ソルビン酸	g	0.5	0.5
寒天末	g	30	30
水道水	ml	700	700

2. 飼育容器

Iの試験1と同じ容器を使用した。

3. 供試虫

岸和田港へ輸入されたインドネシア産ニクズ科の Penarahan 材から採取されたカミキリムシ幼虫（齢及び大きさは一定でなかった。）5種47個体を供試した。

4. 飼料中への供試虫の放飼及び飼育方法

採取した幼虫をホルマリン1%液に浸漬したのち、殺菌処理をしたコルクボーラーで飼料表面に虫体の大きさに合せて穴をあけその穴に供試虫を放飼し、硫酸紙で容器の口を覆った。これを岸和田出張所実験室内の室温下で1980年6月から1981年12月まで飼育観察した。

飼育中にかびが発生した飼料は、その都度容器ごと新しい飼料と交換した。

飼育個体数は1容器に1個体とし、幼虫が採取され

る都度G・H両区にわけて放飼した。供試虫数の合計はG区では21個体、H区では26個体となった。

結果及び考察

結果は第9表のとおりである。松のこくずを主剤とした飼料で飼育したG飼料区の幼虫21個体の成虫羽化率は85.7%、ラワンのこくずを主剤としたH区の幼虫26個体の成虫羽化率は88.5%で、主剤であるのこくずの植物の種の異なることにより、羽化率には顕著な差は認められなかった。

飼育中に飼料にかびが発生した容器は、G区は4.8%、H区は26.9%で、ラワンのこくずを主剤としたH区のかび発生率は、松のこくずを主剤としたG区のそれよりも高かった。

本試験における羽化率が試験Iで最も羽化率が高かったE区よりも高かったのは、供試虫の齢が進んでいたことなどが原因と推定される。すなわち、齢の進んだ幼虫を供試することによって、初齢幼虫の飼育初期における諸障害（例えば、虫体が微小なため飼育操作中に損傷をうける、人工飼料表面の遊離水におぼれるなど。第6表の放飼10日後の死亡率はE区12.5%、F区3.6%。）が除かれるため、成虫羽化率も高くなったと推定される。

この結果から、松のこくずとラワンのこくずを主剤とした飼料により、輸入木材から採取したカミキリムシ幼虫は容易に飼育でき、比較的高い羽化率で成虫が得られることが明らかとなった。

また、今回の試験ではふ化直後幼虫からの飼育の可否については検討できなかったが、少なくともある種のカミキリムシ幼虫が寄生材種以外ののこくずを主剤とした飼料で飼育できることは、今後より広範囲のカミキリムシの人工飼育を検討していく上で有意義であると考ええる。

なお、ここに供試したカミキリムシは大阪城南女子短期大学教授林匡夫博士により、*Batocera laena* THOMSON, *Acalolepta australis* BOISDUVAL, *A.*

第9表 輸入木材から採取した各種カミキリムシ幼虫の人工飼料による飼育結果 (1980)

飼料区	供試 個体数	羽化成虫		飼料のかび発生	
		個体数	羽化率 (%)	容器数	かび発生率 (%)
G	21	18	85.7	1	4.8
H	26	23	88.5	7	26.9

tincturata PASCOE, *A. holotephra* BOISDUVAL, *Euryphagus lundii* FABRICIUS の5種と同定された。

総 合 考 察

カミキリムシ幼虫の人工飼料による飼育については、マツノマダラカミキリ(山根, 1973, 1974), キボシカミキリ(江森, 1975, 1978), スギカミキリ(山田・山根, 1979), センノカミキリ(阿久津ら, 1980 a, b), ゴマダラカミキリ(村越・青野, 1981)等に関する報告がある。その飼料はそれぞれの種の加害植物であるマツやスギの内樹皮の乾燥粉末(マツノマダラカミキリ, スギカミキリ), 桑葉粉末(キボシカミキリ, ゴマダラカミキリ), ウド葉粉末(センノカミキリ)等を主剤としたものに栄養剤(乾燥酵母, ショ糖, L-アスコルビン酸, セルローズ等), 防腐剤(ソルビン酸, 安息香酸等)を加え, さらに飼料の物理的性状を保ち, 水分を補うための寒天と水を添加したものが一般的である。

山根(1974)は, マツノマダラカミキリ幼虫の人工飼料にアカマツ, クロマツの内樹皮乾燥粉末を主剤として用いたことについて, 若齢幼虫は新鮮な内樹皮を摂食し, その影響で幼虫は脱皮を続け, 3齢に達したのちは材部を摂食することになるとの仮説を述べ, GARDINER(1970)は人工飼料にそのカミキリムシ固有の寄生植物の乾燥粉を加えると, 若齢幼虫が人工飼料にはやくなじむことに役立つと述べている。

筆者らは輸入木材に寄生している各種カミキリムシの幼虫を飼育し得る適用範囲の広い飼料を作製するために, 1978年から1981年の間, 松及びラワンのこくずを主剤とした人工飼料による飼育について検討した結果, マツノマダラカミキリ及び輸入木材から採取した5種のカミキリムシ幼虫の飼育に成功した。

この試験に用いた松のこくずは, 大部分が材部の粗粉で, 山根の仮説による野外での4齢以後の幼虫の餌に相当するものであり, 内樹皮はほとんど含まれていないにもかかわらず, マツノマダラカミキリ幼虫は発育し, 特にE区では300日後の幼虫生存率83.3%, 蛹化率79.2%, 成虫羽化率79.2%と良好な飼育結果が得られた。このことから, 寄生植物の内樹皮粉末は飼料の主剤として必ずしも必須のものでなく, 各種栄養剤を添加することにより, 成長に必要な栄養が充足されれば, 幼虫は正常に発育するものと推定される。

飼料に発生するかびは, 試験1のB区や試験2のF区のように飼育初期から発生した場合には, 摂食停止など幼虫の成育に障害を与える。しかし, G区とH区

を比較した場合, H区ではかびの発生率がG区よりも22%も高いにもかかわらず, 同等の成虫羽化率を示しており, かびの発生が比較的後期で, しかも程度が軽い場合には, カミキリムシ幼虫の成育にとって致命的な障害にはならないと推定される。今回行った一連の飼育試験の結果, 飼料にソルビン酸0.05%と安息香酸メチル0.2%を添加することによって, 早期からのかびの発生をおさえ, さらにE~H区の飼育において行ったように, 飼料中にかびが発生した場合は, 飼料を新しいものと交換すれば一定期間幼虫は順調に成育し, これをくり返せば成虫羽化に到ることが明らかになった。

摘 要

1) 松のこくずを主剤とした人工飼料によるマツノマダラカミキリ幼虫の人工飼育について検討した。

その結果, 松のこくずと防腐剤を寒天で固めた飼料では幼虫は飼育できなかったが, これに乾燥酵母, でん粉及びショ糖を添加することによって飼育が可能となった。

最もすぐれた結果が得られた飼料は, 松のこくず100g, 乾燥酵母10g, でん粉10g, ショ糖20g, 寒天末30g, 安息香酸メチル2g, ソルビン酸0.5g, 水700mlの組成のもので, 蛹化率及び成虫羽化率はともに79.2%であった。

2) 松のこくずを主剤とした飼料とラワンのこくずを主剤とした2種の飼料を用い, インドネシア産ニクヅク科のPenarahan材に寄生していた5種のカミキリムシ幼虫を飼育した。松のこくず主剤の飼料では85.7%, ラワンのこくず主剤の飼料では88.5%の成虫羽化率が得られ, 寄生植物以外の植物のこくずを主剤としても高率に成虫を得ることができた。

3) 人工飼料に安息香酸メチル0.2%とソルビン酸0.05%を添加することによってかびの発生は抑制されたが, この飼料にかびが発生した場合, 直ちに新しい飼料を取り替えて飼育を継続することによって, かびによる影響を少なくし, 高率に成虫を羽化させることができた。

引 用 文 献

- 阿久津喜作, 本田健一郎, 新井 茂(1980a) 人工飼料によるセンノカミキリの大量飼育. 応動昆 24: 119-121.
阿久津喜作, 新井 茂, 本田健一郎(1980b) 人工飼

- 料によるセンノカミキリの大量飼育, 植物防疫 34: 273-276.
- 江森 京(1975) 人工飼料によるキボシカミキリ幼虫の無菌飼育, 蚕糸研究 94: 24-32.
- 江森 京(1978) 桑樹を加害するキボシカミキリの人工(無菌)飼育法, 植物防疫 32: 294-298.
- GARDINER, L. M. (1970) Rearing Wood-Boring Beetles (Cerambycidae) on Artificial Diet. Can. Ent. 102: 113-117.
- 小林一三, 細田隆治(1978) スギカミキリの人工飼料による飼育と幼虫の齢期, 林試関西支場昭和52年度研究資料: 25.
- 村越重雄, 青野信男(1981) 人工飼料によるゴマダラカミキリの飼育, 応動昆 25: 55-56.
- 山田栄一, 山根明臣(1979) スギカミキリ幼虫の人工飼育(III) 人工飼料を用いて, 90回日林講 383-384.
- 山根明臣(1973) 人工飼料によるマツノマダラカミキリ幼虫の飼育, 84回日林講: 323-324.
- 山根明臣(1974) 組成の異なる人工餌によるマツノマダラカミキリ幼虫の発育の比較, 85回日林講: 240-242.