

人工飼料によるナカジロシタバの飼育

津田勝男[†]・東中祐枝^{*1}・坂巻祥孝・井上栄明^{*2}・上和田秀美^{*3}・櫛下町鉦敏

(害虫学研究室・²鹿児島県蚕業試験場・³鹿児島県農業試験場大隅支場)

平成17年8月10日 受理

要 約

ナカジロシタバの大量飼育の簡易化を図るため、インセクタF-II(日本農産工業(株)製)を基礎飼料とする人工飼料の調製を試みた。サツマイモ葉を熱風乾燥、煮沸後熱風乾燥および電子レンジ乾燥の3通りの方法で処理し、基礎飼料とそれぞれ1:9, 2:8, 3:7の割合で配合した人工飼料を調製した。それぞれふ化直後の幼虫30頭に与え、25℃, 14L10Dの条件下で飼育した結果、各種飼料における生存率は、配合割合においては30%が、熱処理法では電子レンジ乾燥が高かった。電子レンジ乾燥30%飼料での蛹化率ももっとも高く、90%であった。一方、各種飼料における発育期間、蛹重に大きな違いは認められなかった。このことから、基礎飼料にサツマイモ葉乾燥粉末を配合した人工飼料で、本種幼虫をふ化直後より飼育することが可能で、電子レンジによる乾燥がもっとも適していると考えられた。

人工飼料調製の簡易化を目的として、ペーストおよび煮汁を配合した人工飼料を調製した。ペーストを乾燥重量に換算し、基礎飼料と1:9, 2:8, 3:7の割合で調製した人工飼料、これに煮汁を加えたものおよび基礎飼料に煮汁を加えたものを調製し、ふ化直後の幼虫30頭に与え、25℃, 14L10D条件下で飼育した。その結果、ペーストだけおよびペーストに煮汁を加えた飼料での生存率は50%に満たなかった。一方、基礎飼料に煮汁を加えた飼料における生存率は70%であったことから、煮汁を利用した人工飼料調製の簡易化は可能であると考えられた。

キーワード：ナカジロシタバ, 人工飼料, サツマイモ葉乾燥粉末, 基礎飼料, 煮汁

緒 言

ナカジロシタバ *Aedia leucomelas* Linné は、サツマイモの葉を食害する重要害虫である。本種は、九州・沖縄などを中心とする温暖地で見られ、特にサツマイモが重要作物である鹿児島県では、恒常的な被害を受けている[3, 4, 8, 9]。

一般に、害虫の各種防除試験には、大量の供試虫を必要とする、寄主植物体を餌として飼育する場合は、餌の準備と交換に多くの労力を必要とする[12]。

また、サツマイモには本種だけでなくハスモンヨトウ *Spodoptera litura* やエビガラスズメ *Agrius convolvuli* などの害虫が発生する[9]。このために餌として利用できる葉の確保が非常に困難となる。一方、人工飼料は、原料となる植物体を害虫の被害が少ない時期に採集することができるうえに、年間を通して同じ条件の餌を与えることができるために虫質のそろった個体を大量かつ計画的に飼育することができる。上和田(未発表)は、エビガラスズメの人工飼料[11]の組成を改変した人工飼料を調整したが、個々の成

[†] : 連絡責任者: 津田勝男(鹿児島大学農学部害虫学研究室)

Tel/Fax (099) 285-8685, E-mail: tsuda@agri.kagoshima-u.ac.jp

*1 現在 株式会社フジ環境サービス

Present address: Fuji Environmental Service INC., Hirono, Shizuoka 421-0121, Japan

*2 〒899-2201 鹿児島県日置郡東市来町湯田1678

*3 〒893-1601 鹿児島県肝属郡串良町細山田

現在 鹿児島県農業試験場病虫部

Present address: Kagoshima Prefectural Experiment Station, Kamifukumoto, Kagoshima 891-0116, Japan

分を逐一配合したため調整には労力を要した。本研究では、栄養成分および防腐剤などが既に配合された状態で市販されている基礎飼料を利用して、これにサツマイモの葉を添加することで、より簡易な人工飼料の開発を試みた。

材料および方法

1) 乾燥粉末を配合した人工飼料の調製

基礎飼料には、インセクタF-II (日本農産工業(株))を用い、これにサツマイモ葉の乾燥粉末を配合した。サツマイモは、「コガネセンガン」の葉身部を用い、次の3通りの熱処理法により乾燥した。熱風循環式定温乾燥機 (SIMADZU製) により、70℃で20時間乾燥 (以下、熱風乾燥) させたもの、3分間の煮沸処理後、同じく熱風循環式乾燥機により、80℃で30時間乾燥 (以下、煮沸乾燥) させたもの、電子レンジ (1100W) で3分間処理し乾燥 (以下、電子レンジ乾燥) させた。これらをそれぞれ粉碎機 (ナショナル製MX-X61) で粉末にした。これら3種類の乾燥粉末と基礎飼料をそれぞれ1:9, 2:8, 3:7, になるように配合し、全粉体の3.5倍量の蒸留水を加えた。これをアルマイト製成型容器 (11cm×18cm×8cm) 内で攪拌し、蒸煮機で40分間蒸煮した後、再び攪拌し、流水で冷却した。これらをそれぞれ乾燥粉末10%, 20%および30%飼料とした。一方で、基礎飼料のみからなる人工飼料を調製した。調製した飼料は4℃の冷蔵庫に保管し、調製後3週間以内に使用した。

2) ペーストおよび煮汁を配合した人工飼料の調製

サツマイモの葉を5分間煮沸処理した後、家庭用ミキサー (NATUDEN製) でペースト状にした。ペーストを乾燥重量に換算して、インセクタF-IIに対して1:9, 2:8, 3:7になるように配合し、これをペースト10%, 20%および30%飼料とした。なお、加える水分量は、ペーストに含まれる水分を差し引いて乾燥重量の3.5倍量となるように調製した。また、これらと同量のペーストを配合したものに、蒸留水の代わりに葉を煮沸した時に残る煮汁を加えた飼料および基礎飼料に煮汁を加えた飼料を調製した。

3) 供試虫

1999年9月および2000年8月に鹿児島大学構内においてライトトラップ法 (15W青色蛍光灯×1, 15W黒色蛍光灯×1) により採集した本種成虫を用いて

採卵し、得られた次世代のふ化幼虫を供試した。採卵は、更紙を内張りしたプラスチック製円筒型容器 (内径14cm×高さ24cm) を使用し、この中に雌雄5-6対の成虫を入れ、餌として5%ショ糖液を脱脂綿に含ませて与えた。

4) 人工飼料による幼虫の飼育

ろ紙を敷いたプラスチックシャーレ (内径9cm×高さ2cm) 内にプラスチック製網 (5cm×5cm, 網目径0.7cm) を入れ、その上に2cm×1.5cm×1cmに裁断した人工飼料を置き、ふ化直後の幼虫を1シャーレ当たり5頭ずつ放飼した。それぞれの人工飼料について6シャーレを供試し、計30頭ずつを飼育した。飼育は、25℃, 14L10Dに設定した飼育室内で行い、飼育中は毎日成育を観察し、5日に1度餌替えを行った。なお、発育期間の測定は上和田ら[4]にしたがい、孵化してから土窩を作って前蛹になるまでを幼虫期間とし、前蛹から羽化するまでを蛹期間とした。

5) サツマイモ生葉による幼虫の飼育

1999年9~10月に、「コガネセンガン」の生葉を用いて飼育した。4)と同様のシャーレ内に、野外より採取した葉を1枚置き、ふ化直後の幼虫を5頭ずつ放飼した。6シャーレを供試し、計30頭を飼育した。飼育は4)と同様に25℃, 14L10Dに設定した飼育室内で行い、飼育中は毎日成育を観察し、2日に1度餌替えを行った。

結果および考察

1) 熱処理法が異なる乾燥粉末を配合した人工飼料での飼育

熱処理法の異なる乾燥粉末を配合した人工飼料、基礎飼料のみの飼料およびサツマイモ生葉を与えた場合の蛹化率および羽化率をTable 1に示した。蛹化率は、乾燥粉末の配合割合についてはいずれも30%区が高く、熱風乾燥粉末、煮沸乾燥粉末、電子レンジ乾燥粉末の30%飼料は、それぞれ63%, 73%, 90%で、この多くの個体が正常に羽化した。このことから、さらに乾燥粉末の配合割合を高めた40%飼料および50%飼料を調製したが、これらの飼料は雑菌が発生し易く、飼料切断の際に崩れてしまうなど取り扱いが不便であった (東中, 未発表)。このことから、基礎飼料にサツマイモ葉乾燥粉末を配合する飼料としては、配合割合を30%としたものが、本種の飼育に最も適していると考えられる。処理法については、電子レンジ乾燥の飼育結果が良好で、蛹

Table 1. Survival rate of *Aedia leucomelas* reared on an artificial diets containing dried sweet potato leaf powder prepared by different heating methods

Heating method	Ratio of dried leaf ^a (%)	No. hatched larvae	Pupation rate ^b (%)	Emergence rate ^c (%)
Heated-air	10	30	53	47
	20	30	50	43
	30	30	63	53
Boiling	10	30	40	37
	20	30	50	47
	30	30	73	60
Microwave oven	10	30	67	53
	20	30	83	70
	30	30	90	83
None	0	30	13	0
Leaf	—	30	63	53

^a Dried leaf powder of each heating treatment was added to INSECTA F-II (NIPPON NOSAN Co., Ltd.) at different ratios.

^b (No. of pupae/No. of hatched larvae) x 100.

^c (No. of adults/No. of hatched larvae) x 100.

化率および羽化率ともに他の処理法より高かった。このことから、生葉の熱処理法としては高温、短時間で処理する方法が良いと考えられる。一方、基礎飼料のみからなる人工飼料における生存率は13%と低く、幼虫期に多くの個体が死亡し、蛹化した個体も羽化には至らなかった。大村ら[6]はインセクタF-IIを基礎飼料とした人工飼料でコブノメイガ *Cnaphalocrosis medinalis* を飼育した場合、インセクタF-IIのみの人工飼料では飼育できなかったのに対し、イネ葉乾燥粉末を配合したものでは高い生存率で飼育できたと報告している。このことから基礎飼料を用いた人工飼料で飼育する場合は、寄主植物の添加が必要であると考えられる。また、釜野[1]は人工飼料でヨトウガ *Mamestra brassicae* の飼育を行い、キャベツ葉を配合した飼料では正常な成虫を得られたが、キャベツ葉を配合しなかった飼料では蛹期間中の死亡、脱皮失敗等の原因で正常な成虫は得られなかったと報告している。さらに、釜野[2]は、人工飼料でアゲハ *Papilio xuthus* 幼虫を飼育した場合、カラタチ葉を配合した人工飼料ではふ化幼虫からの飼育が可能であったのに対し、カラタチ葉を配合しなかったものでは5-10日で全個体が死亡したと報告している。このことから、人工飼料の調製においては寄主植物の添加は不可欠であると考えられる。

次に、熱処理法の異なる人工飼料における発育期間をTable 2に示した。サツマイモ葉の乾燥粉末を配合した人工飼料間で幼虫期間および蛹期間に大き

な違いは見られず、幼虫期間は約20日から23日で、蛹期間は約25日であった。エビガラスズメの人工飼料を改変した飼料で本種を飼育した場合の幼虫期間は27.2日で蛹期間は18.3日で(上和田, 未発表), 本研究で調製した飼料は幼虫期間は短くなるが、蛹期間は長くなった。一方、生葉による飼育での幼虫期間は21.1日で人工飼料と同程度であったのに対し、蛹期間は20.6日であったことから、人工飼料による飼育では蛹期間が延長することが考えられる。大村ら[6]はコブノメイガの飼育における幼虫期間が人工飼料では生葉より延長することを報告している。このように人工飼料飼育においては生葉飼育より発育期間が延長することが確認されているが、この原因は不明である。一方、上和田・大矢[3]は、25℃、14L10Dの条件で幼虫期間は19.4日、蛹期間は23.5日であったと報告しており、本研究における人工飼料の発育期間とほぼ同じである。このことから、供試虫の条件によっても発育期間が異なることが考えられる。以上のことから、本研究で調製した飼料は、生葉と同程度の期間で飼育ができると考えられる。

蛹重については、各種人工飼料間では270mg程度で違いはなかった。生葉と人工飼料とでそれぞれ飼育した場合の蛹重を比較すると、人工飼料の方が重くなった。また、野外より終齢幼虫を採集し、室内で生葉飼育し、蛹化させた(以下、野外飼育)ものと比較しても人工飼料の方が重くなった。本種を生葉で飼育した場合の蛹重については、瀬戸口ら[9]が、

Table 2. Developmental periods and pupal weights of *Aedia leucomelas* reared on artificial diets containing dried sweet potato leaf powder prepared by different heating methods

Heating method	Ratio of dried leaf ^a (%)	Developmental periods (days)				Pupal weight (mg)	
		Larvae ^b		Pupae ^c		<i>n</i>	Mean ± SD
		<i>n</i>	Mean ± SD	<i>n</i>	Mean ± SD		
Heated-air	10	16	20.4 ± 1.1	16	24.5 ± 1.5	16	270.7 ± 46.6
	20	14	21.5 ± 1.1	14	25.1 ± 0.8	14	266.3 ± 19.7
	30	19	22.3 ± 1.2	19	24.8 ± 0.9	19	258.8 ± 26.6
Boiling	10	12	20.5 ± 1.5	12	23.9 ± 1.0	12	264.3 ± 36.0
	20	15	22.1 ± 1.4	15	24.9 ± 0.9	15	261.9 ± 41.9
	30	22	21.1 ± 1.7	22	24.9 ± 0.9	22	278.4 ± 27.3
Microwave oven	10	20	20.3 ± 1.3	20	24.9 ± 1.5	20	269.1 ± 31.4
	20	25	19.8 ± 1.0	25	25.1 ± 1.2	25	260.3 ± 23.2
	30	27	20.4 ± 1.4	27	25.2 ± 1.4	27	245.2 ± 34.0
None	0	3	30.3 ± 0.9	0	—	0	330.5 ± 36.8
Leaf	—	18	21.1 ± 1.5	18	20.6 ± 0.9	18	161.2 ± 25.4

^a Dried leaf powder of each heating treatment was added to INSECTA F-II (NIPPON NOSAN Co., Ltd.) at different ratios.

^b Periods from hatching to prepupa.

^c Periods from prepupa to emergence.

室内生葉飼育では308.5mg, 野外飼育では277.0mgであったと報告している。本研究では生葉で飼育した場合の蛹重が軽くなったが, 供試虫の系統が異なること, 生葉の採取時期が9月から10月で品質が劣ったことなどが考えられる。生葉による飼育では, 与える葉の質が蛹重に影響すると考えられる。斎藤[7]は, アワノメイガ幼虫の生存率, 増体重は, 摂食するトウモロコシの生育段階に影響されると報告している。本研究で生葉飼育に用いた葉は, 塊根肥大盛期を過ぎていたため葉の栄養価が低下し, 蛹重が軽くなったと考えられる。

2) ペースト人工飼料による飼育

乾燥粉末を利用する場合, 葉の乾燥および調製に労力を要する。そこで, 飼料調製をより簡易にする目的で, 乾燥粉末の代わりに葉をペースト状にしたものを配合した。ペースト10%, 20%および30%飼料, これに煮汁を加えた飼料, インセクタF-IIに煮汁を加えた飼料を与えた場合のそれぞれの幼虫生存率をTable 3に示した。ペーストだけを加えた飼料での生存率は8から17%であった。上船ら(未発表)は, 特注飼料(日本農産工業株)を基礎飼料としてミキサーで粉碎したイグサの生茎を配合した人工飼料でイグサシンムシガを飼育した場合, 90%以上の高い生存率で飼育可能であったと報告している。また, 清水ら[10]はカイコ*Bombyx mori*の飼育にペースト飼料を開発したが, この人工飼料でも生葉をペー

Table 3. Survival rate of *Aedia leucomelas* reared on artificial diets containing pasted sweet potato leaf and leaf extract

Added materials ^a	Ratio of pasted leaf (%)	<i>n</i>	Survival rate ^b (%)
Pasted leaf	10	30	17
	20	30	9
	30	30	8
Pasted leaf and extract	10	30	9
	20	30	23
	30	30	47
Extract	—	30	70
None	0	30	13
Leaf	—	30	63

^a Each material was added to INSECTA F-II (NIPPON NOSAN Co., Ltd.).

^b (No. of 6th instar larvae/No. of hatched larvae) x 100.

ストにしている。本研究では, ペーストを作成する際に葉を煮沸したが, このことが生存率に影響を及ぼした原因と考えられる。一方, 基礎飼料に煮汁を加えた飼料は, 70%の生存率が得られた。川嶋[5]は, カイコ用人工飼料粉末(ヤクルト社(株)製クロレラ配合飼料(原種用))を基礎飼料とした人工飼料でモモシクイガを飼育した場合, カイコ用人工飼料粉末のみの飼料よりも, モモ果汁を加えたものの方が幼虫重は重くなったと報告している。このことから, 煮汁には本種幼虫の生育に有効な何らかの成分

が含まれ、葉を煮沸することにより、その成分が水中に溶け出していると考えられる。

以上の結果より、インセクタF-IIを基礎飼料として調製した人工飼料でナカジロシタバを高い生存率で飼育することができた。初齢の食い付きも良く、ふ化幼虫から一貫して飼育ができ、本種の大量飼育において省力化が期待できると考えられる。基礎飼料に配合するサツマイモ葉の形態については、乾燥粉末では、葉の質・量ともに良好な時期の葉を乾燥粉末にし保存しておけば、生葉の手に入りにくい時期でも簡単に栄養価の高い餌を与えられ、野外虫と同程度の虫質の虫が飼育可能である。しかし、葉の乾燥や調製に手間がかかる。それに対し、本研究において、葉を煮沸する際にできる煮汁は、基礎飼料と混合することにより本種幼虫を飼育できる可能性が示唆された。今後は大量飼育体系の具体的な確立とともに、飼料調製のさらなる省力化のため、生葉のペーストを利用した人工飼料の開発、葉の煮汁中に含まれる何らかの成分の確認と、それが幼虫に及ぼす影響やその利用法についても検討する必要がある。

引用文献

- [1] 釜野静也：人工飼料におけるヨトウムシの飼育。応動昆, 8, 340-342 (1964)
- [2] 釜野静也：人工飼料によるアゲハ幼虫の飼育。応動昆, 9, 133-135 (1965)
- [3] 上和田秀美・大矢慎吾：ナカジロシタの休眠誘起に及ぼす日長の影響。九病虫研会報, 37, 114-116 (1991)
- [4] 上和田秀美・大矢慎吾・中川耕人・瀬戸口 脩：ナカジロシタバの発生時期の予測と休眠誘起時期。鹿児島県農業試験場研究報告, 21, 1-10 (1993)
- [5] 川嶋浩三：人工飼料によるモモシクイガの飼育。応動昆, 31, 257-260 (1987)
- [6] 大村浩之・津田勝男・上和田秀美・榎下町鉦敏：人工飼料によるコブノメイガの飼育。応動昆, 44, 119-123 (2000)
- [7] 斎藤 修：アワノメイガ幼虫の成長に及ぼすトウモロコシの生育の影響。応動昆, 24, 145-149 (1980)
- [8] 酒井久馬：鹿児島県に於ける中白下羽の発生と予防対策。応用昆虫, 1, 222-225 (1939)
- [9] 瀬戸口 脩・中川耕人・小林正弘：サツマイモの主要食葉性害虫3種の摂食量。応動昆 30: 93-98 (1986)
- [10] 清水 治・岸 弘子・清澤真琴：牡蚕用生葉ペースト飼料の開発。群馬県蚕業試験場研究報告, 5, 23-28 (1999)
- [11] 霜田政美・上和田秀美・木口憲爾：エビガラスズメの実験昆虫化—人工飼料育における発育特性—。応動昆, 38, 289-294 (1994)
- [12] 湯島 健：昆虫の大量飼育と害虫防除への利用。農及園, 45, 1631-1636 (1970)

Rearing of Sweet Potato Leaf Worm, *Aedia leucomelas* Linné, on an Artificial Diet.

Katsuo TSUDA[†], Sachie HIGASHINAKA, Yositaka SAKAMAKI, Hideaki INOUE^{*1}

Hidemi KAMIWADA^{*2} and Kanetosi KUSIGEMATI

(Laboratory of Entomology, ^{*1}Kagoshima Prefectural Sericultural Experiment Station, Higash-Ichiki Kagoshima 899-2201, Japan, ^{*2}Ohsumi Branch, Kagoshima Prefectural Experiment Station, Kushira Kagoshima 893-1601, Japan)

Summary

In order to develop a mass rearing method for the sweet potato leaf worm, several artificial diets were compared. The leafworm larvae were reared successfully on artificial diets containing a powder of dried sweet potato leaves and INSECTA F-II (NIPPON NOSAN Co. Ltd.) at 3:7. Dried leaves prepared using a microwave oven were the most suitable for the artificial diet of the leafworm. To save on preparation time, artificial diets containing leaf paste and leaf extract were investigated. The leafworm larvae were reared successfully on an artificial diet made from leaf extract and INSECTA F-II. However artificial diets containing leaf paste or a mixture of leaf paste and extract were not suitable for the leafworm.

Key words : *Aedia leucomelas*, sweet potato, artificial diet, INSECTA F-II

[†]: Corresponding to : Katsuo TSUDA (Laboratory of Entomology)