

アブラムシの人工飼育 (第1報)

河 田 和 雄

アブラムシの人工飼育は、Hamilton (1930, 1935) がフィッシュスキンや植物表皮などを通して、半人工的飼料をモモアカアブラムシ *Myzus persicae* SULZER に吸わせることに成功して以来、いろいろ改良が加えられて今日におよんでいる。Pletsch (1937) はフィッシュスキンを用い、また Maltais (1952) は特殊な装置を考案して、それぞれ独自にアブラムシの人工飼育を試みている。けれども、本格的な研究は Mittler and Dadd (1962), Auclair and Cartier (1963) らによって始められたといっても過言ではない。彼等は人工膜にパラフィルムを用い、完全合成飼料を吸汁させることに成功した。その後 Dadd and Mittler (1965), Auclair (1965), Ehrhardt (1968) らは合成飼料の組成や飼育法の改良に努力をかさねた結果、今では2, 3のアブラムシについては累代飼育もできるまでに進歩している。しかしながら、その種類は限られており、食性の狭いアブラムシの人工飼育はあまり行なわれていない。筆者は寡食性あるいは単食性アブラムシの完全合成飼料による人工飼育法を開発し、あわせてこれらアブラムシの栄養要求を解明するために一連の実験を行なっているが、今回はその第一歩として、同じ組成をもつ完全合成飼料によって、食性を異にする5種類のアブラムシを、うまれてから次世代産出までの一世代にわたり、人工飼育することに成功したので、ここにその方法と結果の概要を報告する。

本実験を遂行するにあたり、終始ご指導を賜った安江安宜教授に深く感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

実験に供した6種類のアブラムシのうち、ダイコンアブラムシ *Brevicoryne brassicae* L., ニセダイコンアブラムシ *Lipaphis erysimi* KALTENBACH, モモアカアブラムシ *Myzus persicae* SULZER, マメアブラムシ *Aphis craccivora* KOCH, およびムギクビレアブラムシ *Rhopalosiphum padi* L. の5種類は、昭和43年4月下旬倉敷市住吉町岡山大学農業生物研究所構内圃場から採集した個体の子孫である。これらのアブラムシは採集後、実験室にもちかえり、採集当時摂食していた食草をあたえて数世代飼育を続けたのち、人工飼育実験に供した。

つぎに飼育方法を簡単に説明する。まず、第1図に示めた容器1個につき、無翅胎生雌成虫を5頭ずつ収容する。そして24時間のあいだ温度20°Cの恒温器内におき、翌日とりだし、この間にうまれた新幼虫を、新しい別の容器に10頭ずつ収容して供試虫とした。また、クリオオアブラムシ *Lachnus tropicalis* VAN DER GOOT は昭和43年3月岡山市立半田山植物園のクリの木から採卵したものを、実験室内で孵化させ、孵化後24時間以内

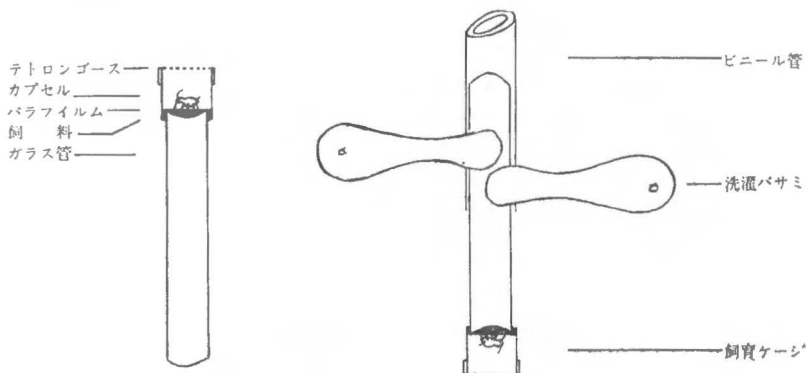
なお本稿の要旨は1969年4月2日、昭和44年度日本応用動物昆虫学会大会において発表した。

第1表 人工飼料の組成

アミノ酸	(mg)	ビタミン類	(mg)
L-アラニン	100	チアミン-HCl	2.5
L-アルギニン	270	リボフラビン	0.5
L-アスパラギン	550	ニコチン酸	10.0
L-アスパラギン酸	140	ピリドキシン-HCl	2.5
L-システイン	40	葉酸	0.5
L-グルタミン酸	140	パントテン酸Ca	5.0
L-グルタミン	150	i-イノシトール	50.0
グリシン	80	コリンクロライド	50.0
L-ヒスチジン	80	ビオチン	0.1
L-イソロイシン	80	L-アスコルビン酸	100
L-ロイシン	80	その他	
L-リジン-HCl	120	蔗糖	15 (g)
L-メチオニン	40	KH_2PO_4	500 (mg)
L-フェニルアラニン	40	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	200 (mg)
L-プロリン	80	クエン酸	20 (mg)
L-セリン	80	リンゴ酸	20 (mg)
L-スレオニン	140	EDTA 鉄ナトリウム塩	1.5 (mg)
L-トリプトファン	80	EDTA 亜鉛 //	0.8 (mg)
L-チロシン	40	EDTA マンガン //	0.8 (mg)
L-バリン	80	EDTA 銅 //	0.4 (mg)
		pH 7.0に調節 (KOH)	
		水を加えて全量 100ml とする。	

の新幼虫を1容器あたり5頭ずつ収容して供試虫とした。

飼育容器はガラス小管（内径5mm、長さ40mm）、ゼラチンカプセル（日本薬局方0番）、テトロンゴース小片とパラフィルム（American Can Co.）からなる簡単な装置で、下記のようにして作った。まず、ガラス小管の上部にパラフィルムを凹みをつけてはりつける。そのなかに合成飼料をマイクロピペットで落とし、直ちにもう一枚のパラフィルムをよ



第1図 合成飼料によるアブラムシの人工飼育装置

くひきのばしてはりつけ、飼料を密封する。このうえに輪切りにしたカプセルをはめこみ飼育ケージとし、このなかに供試虫を放して、テトロンゴース小片でふたをし虫の逃亡を防ぐ。容器は飼料交換の際、新しいものとりかえるが、飼料とパラフィルム以外の部品はひき続き使用することができる。

合成飼料の組成は Dadd and Krieger (1968) に準じたが、Lamb (1959) によるダイコンアブラムシの honeydew 分析結果をも考慮し、第1表に示したように2種類の有機酸（クエン酸およびリンゴ酸）を加えた飼料を用いた。合成飼料は調整後、ザイツ濾過器（東洋濾紙 No. 85）で濾過し、分注してフリーザー（ -20°C ）に貯蔵しておき、必要に応じてとりだして使用したが、その際に装置の滅菌操作はべつに行なわなかった。飼育実験は供試虫がうまれてから死亡するまで続け、この間における無翅胎生雌虫の幼虫発育期間、生体重、死虫率、産仔数および生存日数などを毎日調査した。なお、飼料の交換は1日おきに行なった。

実験は環境条件を温度 20°C 、白色蛍光灯による1日16時間照明、関係湿度 60～80% に調節した恒温器内で実施した。

実 験 結 果

1. 発 育 期 間

うまれてから最終脱皮までに要する日数を幼虫発育期間とみなして、各アブラムシの発育所要日数を調べたところ、第2表のような結果が得られた。発育の最もはやかったのはマメアブラムシであるが、その日数は採集当時寄生していた食草を飼料として与えて飼育（以下標準飼育と呼ぶ）したものより、約4日のびている。その他のアブラムシの発育も、標準飼育個体に比べると、やはり若干おくれる傾向があり、そのために、発育日数は全体的にみると、3～6日長くなっている。発育期間中における脱皮はクリオオアブラム

第2表 合成飼料による数種アブラムシの人工飼育（ 20°C 、16時間照明）

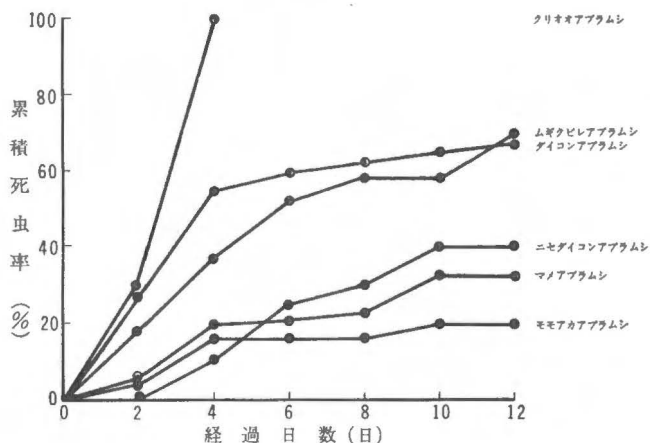
種名と寄主植物	供試虫数	発育虫数	平均発育期間	平均産仔数	平均生存期間
ダイコンアブラムシ (キャベツ)	60 (10)	20 (9)	13.50 ± 1.47 (10.56 ± 2.72)	5.25 ± 1.34 (21.89 ± 3.19)	20.40 ± 3.56 (20.00 ± 3.42)
ニセダイコンアブラムシ (キャベツ)	20 (10)	12 (9)	12.30 ± 1.62 (9.33 ± 1.00)	3.40 ± 1.74 (24.44 ± 5.02)	19.70 ± 2.10 (25.56 ± 4.24)
モモアカアブラムシ (キャベツ)	30 (10)	24 (10)	11.38 ± 0.94 (8.40 ± 0.17)	10.13 ± 2.52 (26.60 ± 3.33)	24.33 ± 3.48 (26.20 ± 5.07)
マメアブラムシ (ソラマメ)	40 (10)	27 (8)	11.19 ± 1.48 (7.00 ± 0.00)	6.41 ± 2.37 (34.88 ± 3.44)	23.70 ± 4.00 (21.75 ± 9.37)
ムギクビレアブラムシ (オオムギ)	30 (10)	9 (10)	13.78 ± 1.93 (8.00 ± 0.00)	3.33 ± 2.22 (27.25 ± 3.34)	17.67 ± 2.28 (17.78 ± 5.11)

() 内は夫々の寄主植物を飼料とする標準飼育，*標準偏差。

シをのぞく他のすべてのアブラムシにおいて観察されたが、今回の実験においては、幼虫の各令期間についてとくに調査しなかった。

2. 死 虫 率

幼虫発育期間中における各アブラムシの累積死虫率は第2図のとおりである。クリオオアブラムシは、今回用いた処方による合成飼料では、成虫まで達することなく、うまれて

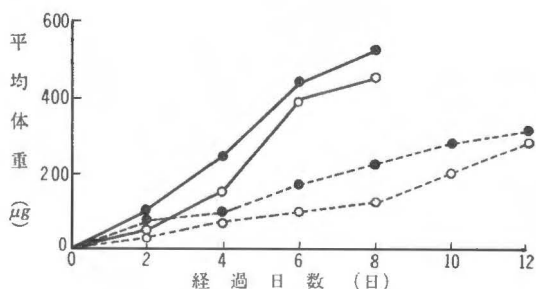


第2図 人工飼育による6種アブラムシの累積死虫率

た。1令において全部死亡したクリオオアブラムシをのぞき、幼虫発育期間中の累積死虫率が高い順にあげるとムギクビレアアブラムシ、ダイコンアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、マメアブラムシ、モモアカアブラムシとなる。

3. 生 体 重

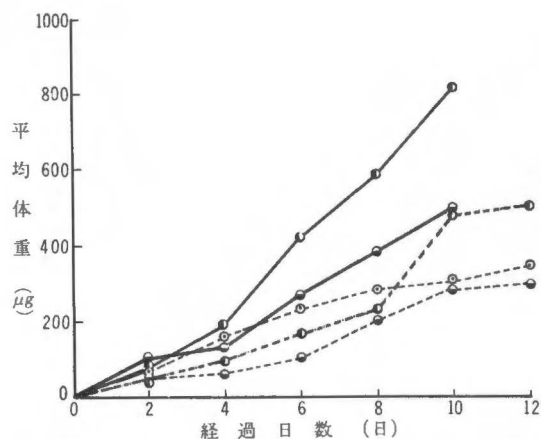
幼虫発育のひとつの指標である生体重の増加について知るため、実験開始後、1日おきに数頭1組として、合計6回生体重を測定し、1頭あたりの平均生体重増加曲線として第3、4図に示した。標準飼育では各アブラムシとも、出生後4日目ごろから急激に生体重がふえはじめるが、一方人工飼育の場合には、その時期が2～4日おくれる。そして12日目になりようやく最高値をしめた。しかし、それでも標準飼育したものにはおよばなかった。成虫時の生体重を標準飼育のそれと比べてみると、マメアブラムシとモモアカアブラムシでは38%，ダイコンアブラムシでは39%，ニセダイコンアブラムシでは40%軽くなっている。



第3図 モモアカアブラムシとマメアブラムシの体重増加曲線
●モモアカアブラムシ、○マメアブラムシ、実線標準飼育、破線人工飼育

4. 産 仔 数

各アブラムシの繁殖能力を知るために、成虫に達してから死亡するまでの間に産出され



第4図 ダイコンアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、ムギクビレアブラムシの体重増加曲線
 ●ダイコンアブラムシ、○ニセダイコンアブラムシ、⊙ムギクビレアブラムシ、実線標準飼育、破線人工飼育

ラムシ、ダイコンアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、ムギクビレアブラムシの順であった。しかし、標準飼育のそれと比べると、ニセダイコンアブラムシ、モモアカアブラムシおよびムギクビレアブラムシでは短縮され、マメアブラムシとダイコンアブラムシでは逆に若干長くなっているが、有意差は認められなかった。

考 察

これまでアブラムシの人工飼育に用いられてきた合成飼料をみると、アブラムシの種類が違ってもかかわらず、飼料の構成成分にあまり差がみられない。同じ組成をもつ合成飼料が、寄主を異にする多数のアブラムシの栄養要求を同時に、しかも十分満たすことが可能であるならば、アブラムシの栄養生理を解明するうえで有力な手がかりとなる。Dadd and Krieger (1967) はすでに同一飼料を用いて *Myzus persicae* SULZER, *Aphis fabae* SCOPOLI の両種を累代飼育することに成功している。しかしながら、この両種はともに広食性であることがよく知られているものである。本実験では広食性アブラムシに限らず、寄主のそれぞれ違う比較的狭い食性をもつアブラムシなどについても、同一組成をもつ合成飼料によって人工飼育できるか否かについて調査を行なった。

実験結果がしめすように、供試した6種類のアブラムシのうち、寡食性のクリオオアブラムシをのぞく他の5種類については、うまれてから次世代産出までの一世代にわたって人工飼育することに成功した。けれども、各アブラムシとも本来の寄主であるなまの食草を与えて育てたものに比べると、いろいろな点でおよばないことがわかった。まず幼虫期間に若干のおくれが生じたほか、生体重や産仔数などにも顕著な影響があらわれた。これは今回用いた飼料のなかにこれらアブラムシの生長や生殖に必要な栄養分が不足しているものと考えられ、合成飼料の組成について再検討の必要がある。また、幼虫発育期間中における死虫率についてみると、クリオオアブラムシ、ダイコンアブラムシおよびムギクビ

た仔虫を毎日とりのぞいて調べ、1雌虫あたりの平均産仔数として第2表にしめた。今回用いた合成飼料では、モモアカアブラムシの産仔数が最高であったが、それでも標準飼育個体の僅か38.1%にすぎない。また、ダイコンアブラムシでは24.1%、マメアブラムシでは18.4%、ニセダイコンアブラムシでは13.9%、ムギクビレアブラムシでは12.2%となり、いずれも標準飼育で育てたものより非常に少なくなっている。

5. 生存期間

各アブラムシの平均生存期間は第2表のとおりである。モモアカアブラムシの寿命が最も長く、ついでマメア

レアブラムシの3種は、発育初期の死虫率が異常に高くなっており、とくにクリオオアブラムシは出生後僅か4日までに1令においてすべて死亡した。これら死虫率の高い原因については、人工飼料への食いつきが悪いことをしめしており、飼料の栄養不足と、このほか人工膜に用いたパラフィルムの張り方などの技術的欠陥によるものと考えられる。各アブラムシの生存期間は標準飼育のそれと比べて有意差は認められず、今回用いた飼料は、これらのアブラムシの生存期間に対し、それほど大きな影響を与えていないことがわかった。これまでアブラムシの人工飼育が成功した例をみると、その大半が広食性アブラムシについてである。本実験の結果もその例外でなく、食性の最も広いモモアカアブラムシと、これについて広い食性をもつマメアブラムシにおいて比較的良い成績をおさめることができた。この原因についてはいろいろ考えることができるが、まずアブラムシの食性に起因する合成飼料の栄養不足があげられる。狭い食性をもつアブラムシは、特定の種またはその近縁植物群に好んで寄生するが、これらの植物に含まれている或種の未知成分は単食性あるいは寡食性アブラムシの発育はもちろん、摂食活動にも不可欠な要素となることが考えられる。今回の実験に用いた合成飼料のなかには、このような特定の成分は一切含まれていない。このため、アブラナ科植物を主な寄主としているダイコンアブラムシとニセダイコンアブラムシ、イネ科植物を常食としているムギクビレアブラムシ、それにブナ科植物だけに寄生するクリオオアブラムシなどの狭い食性をもつアブラムシにとって、適切な飼料であったかどうか疑問である。このほかの理由として、Dadd and Mittler (1966) がすでに指摘しているアミノ酸の不均衡、それに若令幼虫の死亡率が高い直接の原因とも思われる人工膜の構造などをあげることができる。ともあれ、完全合成飼料によってアブラムシの人工飼育を行なうためには、供試するアブラムシの食性を十分考慮して合成飼料を作成することが望ましい。現段階ではどのアブラムシにでも利用できるような合成飼料はみつかっていない。

飼育方法についてみると、これまでアブラムシの人工飼育に用いられてきた方法に比べはるかに簡単である。ただ、人工膜に用いたパラフィルムが最適かどうかについて多少の疑問がある。というのは、若令幼虫の死亡率が高い理由のひとつとして、これら幼虫が探針吸汁に失敗し合成飼料にありつくことなく餓死することも考えられるからである。この問題を解決するため、2、3の植物表皮を使用して見たが、膜のとりかえに相当の時間を必要とするうえ、期待したほどの好結果が得られなかった。結局本実験では、パラフィルムにまさる人工膜をみつけることはできなかった。

アブラムシの人工飼育は、この数年間に急速な進歩をとげているが、まだその緒についたばかりであり、いろいろな面で改良の余地が多分に残されている。けれども、昆虫の栄養生理、作物の耐虫性品種の育成などの多方面の分野にその発展が期待されているので、広食性のみならず、寡食性や単食性アブラムシにも利用できる人工飼育法の開発が望まれている。

摘

要

同じ組成をもつ純合成飼料によって、食性の異なる5種類のアブラムシを、同時に人工飼育することに成功した。今回用いた処方による合成飼料で、飼育成績の良かった順にあ

げると、モモアカアブラムシ、マメアブラムシ、ダイコンアブラムシ、ニセダイコンアブラムシおよびムギクビレアブラムシとなる。人工飼育の難易は、アブラムシの食性と密接な関係があり、食性の広いものほど飼育が容易のように考えられる。

文 献

- Auclair, J. L. and Cartier, J. J. 1963. Pea aphid : Rearing on a chemically defined diet. *Science* 142 : 1068—1069.
- Auclair, J. L. 1965. Feeding and nutrition of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera : Aphidae), on chemically defined diets of various pH and nutrient levels. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 58 : 855—875.
- Dadd, R. H. and Mittler, T. E. 1965. Studies on the artificial feeding on the aphid *Myzus persicae* (SULZER). III. Some major nutritional requirements. *J. Insect Physiol.* 11 : 717—743.
- Dadd, R. H. and Mittler, T. E. 1966. Permanent culture of an aphid on a totally synthetic diet. *Experientia* 22 : 832—833.
- Dadd, R. H. and Krieger, D. L. 1967. Continuous rearing of aphids of the *Aphis fabae* complex on sterile synthetic diet. *J. Econ. Ent.* 60 : 1512—1514.
- Dadd, R. H. and Krieger, D. L. 1968. Dietary amino acid requirements of the aphid, *Myzus persicae*. *J. Insect Physiol.* 14 : 741—764.
- Ehrhardt, P. 1968. Nachweis einer durch symbiontische Mikroorganismen bewirkten Sterinsynthese in Künstlich ernährten Aphiden (Homoptera, Rhynchotha, Insecta). *Experientia* 24 : 82—83.
- Hamilton, M. A. 1930. Notes on the culturing of insects for virus work. *Ann. Appl. Biol.* 17 : 487—492.
- Hamilton, M. A. 1935. Further experiments on the artificial feeding of *Myzus persicae* (SULZ.). *Ann. Appl. Biol.* 22 : 243—258.
- Higuchi, H. and Miyazaki, M. 1969. A tentative catalogue of host plants of aphidoidea in Japan. *Insect Matsumurana Supplement* 5 : 1—66.
- Kieckhefer, R. W. and Derr, R. F. 1967. Rearing three species of cereal aphids on artificial diets. *J. Econ. Ent.* 60 : 663—665.
- Lamb, K. P. 1959. Composition of the honeydew of the aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) feeding on swedes (*Brassica napobrassica* DC.). *J. Insect Physiol.* 3 : 1—13.
- Maltais, J. B. 1952. A simple apparatus for feeding aphids aseptically on chemically defined diets. *Canad. Ent.* 84 : 291—294.
- Mittler, T. E. and Dadd, R. H. 1962. Artificial feeding and rearing of the aphid, *Myzus persicae* (SULZER), on a completely defined synthetic diet. *Nature* 195 : 404.
- Mittler, T. E. and Dadd, R. H. 1964. An improved method for feeding aphids on artificial diets. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 57 : 139—140.
- Pletsch, D. J. 1937. Improved device for artificial feeding of aphids. *J. Econ. Ent.* 30 : 211—212.