

## ヒメトビウンカの幼虫発育に不可欠なビタミン

小 山 健 二・三 橋 淳

農業技術研究所昆虫科

(1976 年 10 月 26 日 受 領)

Essential Vitamins for the Nymphal Growth of the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus*. Kenji KOYAMA and Jun MITSUHASHI (Division of Entomology, National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Kita-ku, Tokyo 114, Japan) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **21** : 23~26 (1977).

Essential vitamins for the nymphal growth were investigated in *Laodelphax striatellus*. MED-1 diets lacking in any one of vitamins were prepared to study the nymphal duration and survivorship on these diets. Without thiamine, pyridoxine or pantothenate, the nymphs could not complete their development. Lack of choline retarded the growth markedly although it permitted the development of the nymph to adults. The optimum concentrations of thiamine hydrochloride, pyridoxine hydrochloride, calcium pantothenate and choline chloride for the nymphal growth were estimated as 0.1, 0.05, 0.5 and 5~10 mg per 100 ml, respectively. When non-essential vitamins were removed altogether, nymphal growth ceased at the 4th instar. The exceptionally low vitamin requirement of *L. striatellus* was attributed to the role of symbiotic yeast-like organisms.

### 緒 言

吸汁性昆虫の人工飼料による継代飼育はアブラムシで達成され (AUCLAIR and CARTIER, 1963), その技術を用いて、すでにアブラムシでは栄養学的な研究が広く行われている。アブラムシ以外の吸汁性昆虫では、ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育が成功しており、ヒメトビウンカでは 10 世代 (MITSUHASHI and KOYAMA, 1971), ヨコバイの 1 種 *Macrosteles fascifrons* では 9 世代 (HOU and BROOKS, 1975) 継代飼育が行われている。しかし、その栄養要求については、まだほとんど調べられておらず、わずかに筆者らがヒメトビウンカのアミノ酸要求を調べているに過ぎない (KOYAMA and MITSUHASHI, 1975) 今回はヒメトビウンカの栄養要求のうち、幼虫の発育に不可欠なビタミンが何であるかを明らかにしたので報告する。

### 材料および方法

実験に用いたヒメトビウンカは、当研究室で長年にわたり、短試験管内でイネ芽出しを飼料として飼育されて

来た赤眼系統である。すべての実験は、ふ化してから全くイネに接触していない幼虫を用いて行なった。そのため、あらかじめ雌成虫を三橋の採卵容器 (MITSUHASHI, 1970) に入れて蔗糖液中に産卵させ、えられた卵を水中に保護した。卵をそのまま水中に放置すると水中でふ化がおこり、ふ化した幼虫が溺死するので、ふ化 1 日前に湿った沓紙上に移し、ふ化させた。

実験は内径 25 mm, 高さ 30 mm のガラスビンによる個体飼育で行った。飼育方法はすでに記載したものと同一である (三橋・小山, 1972)。MED-1 飼料 (第 1 表) を元にして、それからビタミンを各 1 種類除いた飼料を調製して供試した。また、除去により、幼虫発育に影響の認められたビタミンについては、その濃度を変えて至適濃度を探索した。実験飼育は 25°C 長日条件 (16 時間照明) 下で行い、1 日おきに飼料を更新した。各区につき 100 個体の個体飼育を行い、脱皮、羽化、死亡までの日数を記録した。

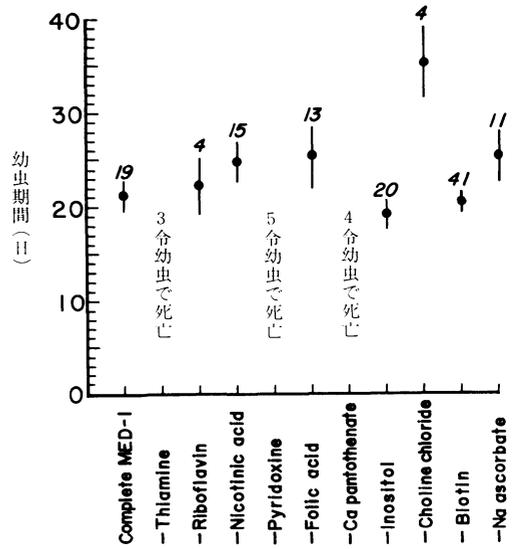
### 結 果

MED-1 飼料から個別にビタミン 1 種類を除去した飼

第1表 MED-1 飼料の組成 (mg/100mL)

L-Alanine	100	Thiamine	
γ-Aminobutyric acid		hydrochloride	2.5
	20	Riboflavin	5.0
L-Arginine		Nicotinic acid	10.0
hydrochloride	400	Pyridoxine	
L-Asparagine	300	hydrochloride	2.5
L-Aspartic acid	100	Folic acid	1.0
L-Cysteine	50	Calcium pantothenate	
L-Cystine			5.0
hydrochloride	5	Inositol	50.0
L-Glutamic acid	200	Choline chloride	50.0
L-Glutamine	600	Biotin	0.1
Glycine	20	Sodium L-ascorbate	
L-Histidine	200		100.0
DL-Homoserine	800	Sucrose	5,000
L-Isoleucine	200		
L-Leucine	200	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	200
L-Lysine		KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	500
hydrochloride	200		
L-Methionine	100	FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	2.228
L-Phenylalanine	100	CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0.268
L-Proline	100	MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	0.793
DL-Serine	100	ZnCl <sub>2</sub>	0.396
L-Threonine	200	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	3.115
L-Tryptophan	100		
L-Tyrosine	20	pH (KOHで調節)	6.5
L-Valine	200		

料で、ヒメトビウンカを飼育した場合の幼虫期間を第1図に示す。チアミン、ピリドキシンあるいはパントテン酸を欠いた飼料では、ヒメトビウンカは幼虫発育を完了することができず、それぞれ3令、5令、4令までしか到達できなかった。また塩化コリンを欠く飼料では、幼

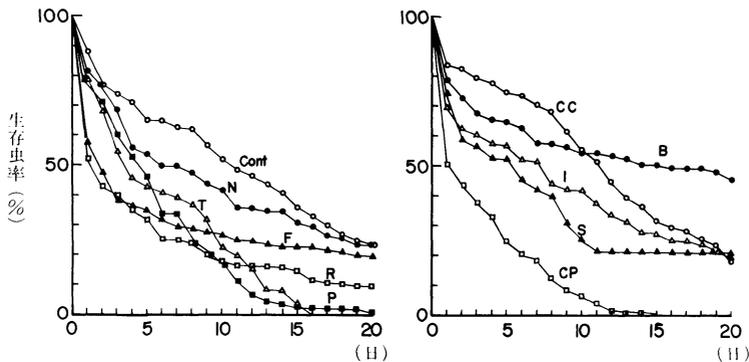


ビタミン欠乏飼料

第1図 ビタミン1種類を欠く飼料での幼虫発育と成虫化率。

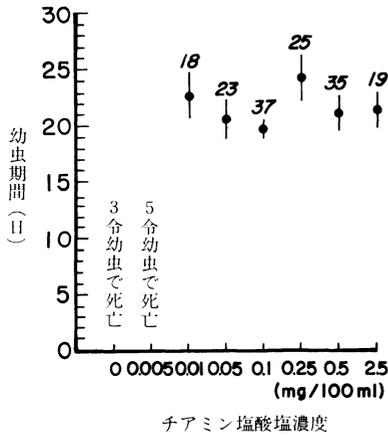
黒丸は平均幼虫期間，縦線は信頼係数 99% の信頼限界，イタリック体数字は成虫化率 (%) を示す。

虫期間が顕著に長くなることが分った。その他のビタミンを欠いた飼料では、幼虫期間は完全飼料の場合と比べ有意の差が認められなかった。また、成虫化率はリボフラビンの場合を除き、大体幼虫期間が長くなるほど低くなる傾向を示した。幼虫期における死亡はふ化直後に多くみられ、チアミン、ピリドキシンあるいはパントテン酸を欠く飼料では、ふ化後 15 日以内にほとんどが死亡した (第2図)。

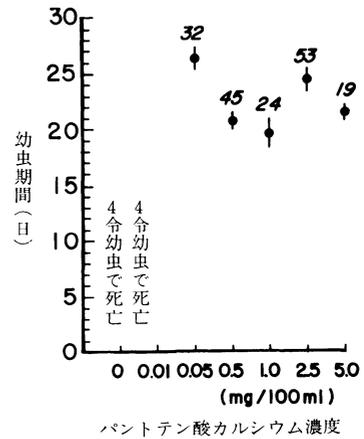


第2図 ふ化後 20 日までの生存率曲線。

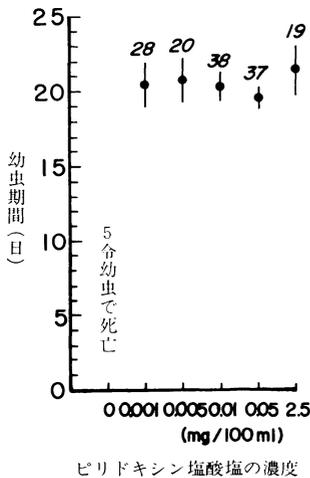
Cont: 完全な MED-1 飼料, N: ニコチン酸欠乏飼料, T: チアミン欠乏飼料, F: 葉酸欠乏飼料, R: リボフラビン欠乏飼料, P: ビリドキシン欠乏飼料, CC: コリン欠乏飼料, B: ビオチン欠乏飼料, I: イノシトール欠乏飼料, S: アスコルビン酸欠乏飼料, CP: パントテン酸欠乏飼料。



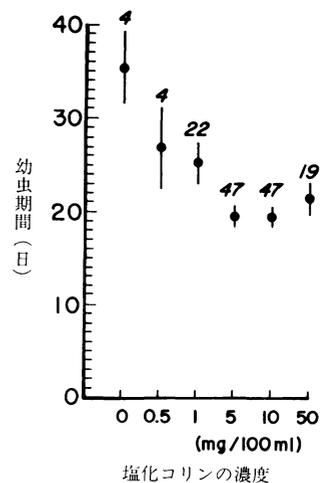
第3図 チアミン塩酸塩濃度と幼虫発育  
図中の記号、数字は第1図と同じ。



第5図 パントテン酸カルシウムの濃度と幼虫発育。  
図中の記号、数字は第1図と同じ。



第4図 ピリドキシン塩酸塩の濃度と幼虫発育。  
図中の記号、数字は第1図と同じ。



第6図 塩化コリンの濃度と幼虫発育。  
図中の記号、数字は第1図と同じ。

次に、上の実験で不可欠ビタミンと考えられた3種のビタミンについて、飼料中の濃度を変えてその至適濃度を検索した。チアミン塩酸塩を全く欠く飼料では、幼虫は3令までしか発育しないが、0.005mg/100ml 加えると5令まで発育するようになる。成虫まで発育させるためには最低 0.01mg/100ml 必要であり、さらに量をふやすと発育が早められ、成虫化率も改善されるが、0.1mg/100ml 以上では有意の差がなく、至適濃度は 0.1mg/100ml 近辺にあるものと考えられた(第3図)。

ピリドキシン塩酸塩の最少必要量は 0.001mg/100ml であり、それ以上添加量をふやしても発育は促進されな

い。しかし、成虫化率はやや改善される傾向を示した(第4図)。

パントテン酸カルシウムの最少必要量は 0.05mg/100ml で、0.01mg/100ml 添加では、幼虫は4令までしか発育せず、無添加の場合と差がない。0.5mg/100ml 以上では幼虫発育が促進され、成虫化率も改善された。至適濃度は 0.5mg/100ml 近辺と考えられる(第5図)。

塩化コリンは不可欠ではないが、全く欠く場合、成虫まで発育する個体もあるが、その発育は顕著に遅延する。塩化コリン添加量を増すと幼虫発育は促進され、成虫化率も向上する。至適濃度は 5~10mg/100ml にあると推

定された(第6図)。

上の実験で個別に除去した場合、可欠と判断されたビタミンを同時に全部除去した飼料では幼虫発育は阻害され、4令までしか発育しなかった。

## 考 察

本研究により、ヒメトビウンカの幼虫発育に不可欠なビタミンはチアミン、ピリドキシンおよびパントテン酸の3種類であることが明らかになった。これは栄養要求の調べられている他の昆虫に比べて、非常に少ないと云える(GILMOUR, 1961)。半翅目昆虫では、ビタミン要求が調べられているのはアブラムシだけであり、モモアカアブラムシでは、幼虫発育に不可欠なビタミンはチアミン、ニコチン酸およびパントテン酸であると云われている(DADD *et al.*, 1967)。しかし、継代飼育のためにはさらにピリドキシン、葉酸、イノシトールおよびコリンが必要であり、これらのビタミンについては、一世代の発育に必要な量が前世代の成虫から受けつがれていると考えられている。リボフラビンとビオチンも継代飼育には不可欠のようであるが、その必要量は二世代にわたって受けつがれることができるという。ヒメトビウンカの場合も、継代飼育のためには、さらに何種類かのビタミンが必要になる可能性は否定できない。

モモアカアブラムシとヒメトビウンカのビタミン要求を比較すると、両者においてチアミンとパントテン酸が不可欠となっているが、その他では、前者はニコチン酸を、後者はピリドキシンを不可欠としている。また、モモアカアブラムシでは可欠ビタミンでも、それをとり除くと、かなり幼虫発育が遅れると報告されているが(DADD *et al.*, 1967)、ヒメトビウンカの場合は顕著な発育遅延はみられなかった。これらのことは、種によりかなりビタミンの要求性がことなることを示していると思われる。

一般に半翅目昆虫の栄養要求が他の目の昆虫に比して少ないのは、体内にいる細胞内共生微生物が宿主に必要な物質を生産して与えているからだと考えられている。ヒメトビウンカは腹部の脂肪体内にある mycetocytes に酵母状共生菌をもっており、これがヒメトビウンカに必要な物質のかなりの部分を生産でき、したがって、みかけ上、ヒメトビウンカの不可欠ビタミンが極端に少なくなっているのかもしれないと考えられる。

個別に除去しても発育に影響を及ぼさないビタミンは可欠ビタミンと云えるが、これら可欠ビタミンを同時に除去すると発育が阻害されることは、あるビタミンが欠

けた場合、それを代行できるようなビタミンがあること、あるいはビタミン相互間のバランスが重要な意味をもっていることを示唆している。これらは共生菌の役割とともに、今後に残された問題である。

## 摘 要

ヒメトビウンカの幼虫発育に不可欠なビタミンを明らかにした。ふ化直後から幼虫をビタミン各種を欠く飼料で飼育したところ、チアミン、ピリドキシンおよびパントテン酸を欠いた場合、幼虫は成虫までは発育できなかった。これら3種のビタミンは不可欠ビタミンと考えられた。可欠ビタミンでも、それらを一度に除去すると、成虫化は阻害された。コリンは可欠であるが、これがないと発育は非常に遅れた。飼料中のチアミン塩酸塩、ピリドキシン塩酸塩、パントテン酸カルシウムおよび塩化コリンの至適濃度はそれぞれ 0.1, 0.05, 0.5 および 5~10mg/100 ml であった。

## 引用文献

- AUCLAIR, J.L. and J.J. CARTIER(1963) Pea aphid: Rearing on a chemically defined diet. *Science* **142**: 1068~1069.
- DADD, R.H., D.L. KRIEGER and T.E. MITTLER (1967) Studies on the artificial feeding of the aphid *Myzus persicae*(Sulzer). IV. Requirements for water-soluble vitamins and ascorbic acid. *J. Insect Physiol.* **13**: 249~272.
- GILMOUR, D. (1961) The biochemistry of insects, Academic Press, New York, 343 pp.
- HOU, R.F. and M.A. BROOKS (1975) Continuous rearing of the aster leafhopper *Macrostelma fascifrons* on a chemically defined diet. *J. Insect Physiol.* **21**: 1481~1483.
- KOYAMA, K. and J. MITSUHASHI (1975) Essential amino acids for the growth of the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN(Hemiptera: Delphacidae). *Appl. Ent. Zool.* **10**: 208~215.
- MITSUHASHI, J. (1970) A device for collecting planthopper and leafhopper eggs (Hemiptera: Delphacidae and Deltoccephalidae). *Appl. Ent. Zool.* **5**: 47~49.
- MITSUHASHI, J. and K. KOYAMA(1971) Rearing of planthoppers on a holidic diet. *Ent. exp. appl.* **14**: 93~98.
- 三橋 淳・小山健二(1972)ヒメトビウンカの人工飼育、特に1齢幼虫の飼育条件の検討。応動昆 **16**: 8~17.