糖, アミノ酸, ビタミン, ステリン・脂質類のイチゴ ハムシに対する摂食刺激活性¹

松 田 一 寛・松 本 義 明

東京大学農学部害虫学研究室

(1973 年 10 月 1 日受領)

Feeding Stimulation of Nutrient Chemicals for the Strawberry Leaf Beetle, *Gallerucella vittaticollis* BALY (Coleoptera : Chrysomelidae). Kazuhiro MATSUDA and Yoshiharu MATSUMOTO (Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **18** : 14-20 (1974)

Stimulative activity of nutrient chemicals including 9 sugars, 20 amino acids, 9 vitamins, 2 sterols, 4 lipids and 4 salts on the feeding of *Gallerucella vittaticollis* BALY was investigated. Of the sugars tested, sucrose and D-fructose appeared to be active feeding stimulants. D-Glucose showed slight stimulative activity. D-Fructose and D-glucose were determined in leaves of *Rumex obtusifolius* and *Fragaria chiloensis*, hosts of this insect, but sucrose did not occur in these plants. From these results, D-fructose and D-glucose seemed to be the stimulants in the feeding of host plants in this insect. Among the amino acids, L-alanine alone was inactive but slightly active as feeding stimulant in the presence of sucrose, whereas other amino acids were inactive with or without sucrose. The quantitative determination of free amino acids in the leaves of *R. obtusifolius* and *F. chiloensis* showed that L-alanine content was much higher than any other amino acids. It is noteworthy that L-alanine stimulating the feeding of this insect was the most abundant amino acid in these host plants. Vitamins, sterols, lipids and salts were showed to be inactive with or without sucrose.

緒 言

イチゴハムシ *Gallerucella vittaticollis* BALY は、その名のとおり、古くから、イチゴの葉を食害する害虫として知られているが (岡本, 1939 ; 高橋, 1957), 同時に成・幼虫ともにエゾノギシギシ *Rumex obtusifolius*, アイ *Polygonum tinctorium*, ソバ *Fagopyrum esculentum* などタデ科植物の葉を食べるという、特異的な食性をもった昆虫である。

筆者らは、この寄主選択機構を解明するための一環として、この虫の寄主植物であるエゾノギシギシとオランダイチゴの遊離糖、遊離アミノ酸分析を実施し、同定された糖、アミノ酸およびそれらの関連物質の摂食刺激活性を調べた。さらに脂質・ステリン、ビタミン、無機塩などの摂食刺激活性も調べた。その結果、これら栄養成分の摂食刺激活性に関して、2, 3 の知見を得たので報告する。なお、終始ご指導激励いただいた本学名誉教授山崎輝男博士に厚くお礼申し上げる。

材料および方法

供試虫：この研究に用いたイチゴハムシ成虫はエゾノギシギシまたはギシギシ *Rumex japonicus* より採集した成虫を初代とし、23~25°C, 16 時間の長日条件下に、エゾノギシギシを食餌として累代飼育を行なって得たものである。

摂食刺激活性の検定方法：摂食刺激活性の検定は、松本 (1966) がヤナギリハムシに対するサリシンの摂食刺激活性の検定に考案した方法に準じた。

すなわち、試験容器は、第 1 図のように 9×1.5 cm のプラスチックシャーレを用い、湿度保持のため 2 ml の蒸留水を含ませた径 7 cm のロ紙を 3 枚重ねて敷く。ロ紙上に内径 3 cm, 外径 7 cm のドーナツ状のプラスチック製円盤を載せ、試験物質と対照物質を以下に述べる方法で添加した 2×2 cm のロ紙 (東洋汙紙 No. 50) を 2 枚ずつ、互に相向う位置に等距離に、交互に円盤上に並べる。プラスチック製ドーナツ型円盤は、試験物質の湿ロ紙への溶出を防ぐためのものである。

1 本研究の一部は昭和 47 年度文部省科学研究費による。

1) 試験物質自体の摂食刺激活性検定試験では、水に可溶性の物質は、ロ紙に所定の濃度の水溶液 0.075 ml を添加した。水に不溶性の物質は適当な有機溶媒に溶かした所定濃度試験液 0.075 ml を添加、風乾後、これに同量の蒸留水を注加した。対照区は、試験物質が水に可溶性の物質の場合には、蒸留水 0.075 ml を添加したものとし、水に不溶性の物質の場合には、用いた有機溶媒 0.075 ml を添加、風乾後、同量の蒸留水を注加したものとした。

2) 糖類以外の試験物質でシロ糖との摂食刺激活性の相乗効果の検定試験では、水に可溶性の物質は、まずロ紙に所定濃度の水溶液 0.075 ml を添加、風乾したものに 0.5 M のシロ糖溶液を同量注加した。水に不溶性の物質は、1) と同じく適当な溶媒の所定濃度試験液 0.075 ml を添加、風乾後、これに前述のシロ糖溶液を同量注加した。対照区は、試験物質が水に可溶性の物質の場合は、0.5M のシロ糖溶液 0.075 ml を注加したものとし、水に不溶性の物質の場合は、用いた溶媒 0.075 ml を添加、風乾後、同量のシロ糖溶液を注加した。

シロ糖の濃度を 0.5M としたのは、0.1~0.5M の間の選択試験を実施したところ、ハムシは常に 0.5M を選択したことによる。

上述の方法で準備した試験容器に、あらかじめ 24 時間照明下、湿ロ紙上に絶食状態においた成虫 20 頭を放

ち、24 時間後に摂食状況を観察した。試験は同一濃度、同一物質について 3 回反復とし、試験容器は 23~25°C の暗室内で 20W の蛍光灯下 50 cm の距離に放置した。

成虫は水だけを注加したロ紙に対しても、弱い摂食反応を示し、僅かな食痕を残すが、試験物質が適当な場合は、これに摂食反応を起こし、ロ紙繊維をけばだてた顕著な食痕を残す。このロ紙上に残された食痕から、摂食刺激活性の判定をくだした。

結果の表示は、エゾノギンギシ新鮮葉 4g あたりメタノール 1 ml の割合で抽出した抽出液を試験区とし、同量の蒸留水を対照区としたときの両区の食痕の差を SSSS とし、差のないものは N として、その中間を、その差の程度により SSS, SS, S の 3 段階に分け、対照区が試験区より食痕の多いものを In. とした (S: stimulative, N: neutral, In: inhibitive)。

エゾノギンギシおよびオランダイチゴ葉中の遊離糖の同定

試料の調製：6 月にエゾノギンギシおよびオランダイチゴの成熟展開葉を採取し、熱風で乾燥、粉末としたものを抽出材料とした。この粉末葉 10g に 80% エタノールを 200 ml 加え湯浴上で還流冷却器をつけ約 2 時間ずつ 2 回抽出する。これをろ過して残留物を除いた後、抽出液を減圧濃縮してエタノールを留去する。この濃縮液に水を加え、10% 酢酸鉛を沈殿の生じなくなるまで滴下し、沈殿物をろ別した後、硫化水素によりロ液中の過剰の鉛を除き、さらに減圧濃縮して過剰の硫化水素を除いて、これに水を加えて 10 ml にしたものを試料とした。

遊離糖の同定：ロ紙は東洋汙紙 No. 50 を使用。展開溶媒は (A) n-ブタノール：酢酸：水 (4:1:2), (B) n-ブタノール：ピリジン：水 (3:2:1.5) の 2 種を用い、発色試薬はベンジジン-トリクロル酢酸、レゾルシンノールを使用した。

調製した試料と標準糖をロ紙 (25×50 cm) の下端から 5 cm の場所にスポットして、溶媒中で 30 cm の高さまで展開を行なう。展開は室温で一次元上昇法による。展開終了後は風乾により溶媒を揮散させ、常法により発色試薬を噴霧し加熱する。得られたペーパークロマトグラムを試薬の種類による発色状況、標準糖との同時クロマトによる Rf 値の比較などから同定を行なった。

結果は第 1 表に示したようにエゾノギンギシ葉中に認められた糖は D-グルコース、D-フルクトースの 2 種、オランダイチゴ葉中に認められた糖は D-グルコース、D-フルクトース、D-キシロースの 3 種であった。エゾ

第 1 図 摂食刺激活性の検定容器。

ノギシギシとオランダイチゴの遊離糖のなかではいずれも D-グルコース、D-フルクトースのスポットが著大濃厚であり、オランダイチゴ中の D-キシロースのスポットは小さく、発色は微弱であった。またショ糖は認められなかった。エゾノギシギシ、オランダイチゴ両者ともに6月の時点では遊離糖の中心をなすものは D-グルコース、D-フルクトースと考えられる。

第1表 エゾノギシギシおよびオランダイチゴ葉の遊離糖の Rf 値

	Rf 値		同 定
	(A)	(B)	
エゾノギシギシ遊離糖			
スポット 1	0.17	0.41	D-グルコース
2	0.21	0.35	D-フルクトース
オランダイチゴ遊離糖			
スポット 1	0.16	0.40	D-グルコース
2	0.21	0.35	D-フルクトース
3	0.28	0.54	D-キシロース
糖			
L-ラムノース	0.35	0.61	
D-フルクトース	0.21	0.36	
D-グルコース	0.18	0.42	
D-ガラクトース	0.16	0.37	
シ ョ 糖	0.12	0.36	
D-アラビノース	0.25	0.48	
D-キシロース	0.27	0.53	

(A) n-ブタノール：酢酸：水 (4:1:2) (B) n-ブタノール：ピリジン：水 (3:2:1.5)

遊離アミノ酸の同定と定量

試料の調製：エゾノギシギシおよびオランダイチゴの乾燥粉末 1g に 80% エタノールを 100 ml 加え、60℃ に保った湯浴上で 1 時間加熱抽出する。抽出液は傾斜法で集める。この操作を 3 回繰り返して、残査は十分圧搾し、さらに 80% エタノールで洗滌口過する。これらの口液は抽出液に合わせる。この抽出液に 3 倍量のクロロホルムを加え十分振とうし、脂質を除去する。一晚放置後 3,000 rpm で 10 分間遠心分離し、その水層を集める。クロロホルム層には 80% エタノールを加え、十分振とうした後、1 時間放置し、水層を集める。これを 2 度繰り返した後抽出液を全部合わせ、エタノールを減圧下で留去し、生ずる沈殿を口過して口液を集める。この口液を同じく減圧下で水を留去し乾固する。

これにクエン酸緩衝液を加えて 10 ml の定容としたものを試料とした。

同定と定量：遊離アミノ酸の同定と定量には柳本高速アミノ酸分析装置を用いた。同定は、17 種のアミノ酸を含んだ標準液のそれぞれの成分の溶出位置と試料中の

成分の溶出位置の比較により、定量はそれぞれ 0.5 μM を含む 17 種のアミノ酸標準液のクロマトグラムのピーク面積と試料のクロマトグラムのピーク面積との比較から求めた。

その結果は第 2 表に示した。この表にみられるとおり、エゾノギシギシ葉には L-シスチン、L-メチオニンが痕跡程度であるのを除き、残り 15 種のアミノ酸すべてが存在する。そのうち量的に多いものは L-セリン、L-アラニン、L-チロシンなどで、特に L-アラニンは第 2 位の L-セリン、第 3 位の L-チロシンに比較して 2 倍以上含まれる。

オランダイチゴ葉には L-シスチン、L-メチオニンが存在せず、L-ヒスチジンが痕跡程度であるのを除き残り 14 種のアミノ酸すべてが存在する。このうちで、量的に多いものは L-セリン、L-アラニン、L-チロシンで、これはエゾノギシギシに多量に含まれるアミノ酸と一致するが、そのほか L-プロリン、L-バリンも多い。特に L-アラニンは第 2 位の L-チロシンに比較して 3 倍以上もの量が含有され、両植物を通じて、もっとも多量に存在するアミノ酸である。

エゾノギシギシとオランダイチゴの遊離アミノ酸を量的に比較すると、いずれのアミノ酸を比較してもオランダイチゴはかなり低い。6 月のエゾノギシギシはこれから開花、結実にむかう時期にあるのに対して、オランダイチゴが開花、結実を終了した時点にあたり、この差が両者のアミノ酸含量に大きな差を生じる一要因となっているのかもしれない。

第2表 エゾノギシギシおよびオランダイチゴ葉の遊離アミノ酸の種類と含有量

アミノ酸	エゾノギシギシ	オランダイチゴ
L-アスパラギン酸	6.2 μM/g	0.3
L-スレオニン	4.5	0.6
L-セリン	8.3	0.8
L-グルタミン酸	2.6	0.4
L-プロリン	4.2	1.0
L-グリシン	1.2	0.2
L-アラニン	16.7	6.3
L-シスチン	Trace	Nil
L-バリン	3.7	1.0
L-メチオニン	Trace	Nil
L-イソロイシン	2.4	0.7
L-ロイシン	3.8	0.7
L-チロシン	7.7	1.7
L-フェニルアラニン	1.9	0.5
L-リジン	1.4	0.2
L-ヒスチジン	0.7	Trace
NH ₃	22.6	8.9
L-アルギニン	1.0	0.1

結果および考察

糖類

ショ糖は 0.1, 0.01 M の両濃度で本種に対し強い摂食刺激活性を示し、顕著な食痕を残した。5 炭糖では供試した D-アラビノース, L-ラムノース, D-キシロースのいずれにも本種は反応せず、摂食刺激活性は認められない。6 炭糖の D-フルクトースには、ショ糖と同程度の強い活性が認められたが、D-グルコースは 0.1 M で弱い活性を呈するものの、0.01 M ではもはや活性が認められない。その他の多糖類のデンプン、糖アルコールの*i*-イノシトールにはいずれも刺激活性がない (第3表)。

第3表 各種糖類のイチゴハムシに対する摂食刺激活性*

糖 類	摂食刺激活性	
	0.1M 糖類：水	0.01M 糖類：水
L-アラビノース	N	N
L-ラムノース	N	N
L-キシロース	N	N
D-フルクトース	SSS	S
D-ガラクトース	N	N
D-グルコース	S	N
ショ糖	SSS	SS
デンプン	N	N
<i>i</i> -イノシトール	N	N

* 記号の説明は本文参照

この試験で活性を示した3種の糖については、さらに種々の濃度で試験を実施した (第4表)。この結果、ショ糖は 1.0M から 0.002M までの広範囲にわたる各濃度で摂食刺激活性を示し、その至適濃度は 0.2~0.6M の範囲にあり、刺激閾値は 0.001~0.002M 付近にあると考えられる。D-フルクトースは、1.0 から 0.1M まで強い摂食刺激活性を示した。0.01M では急激に活性が低下し、刺激閾値はショ糖に比べかなり高いと考えられる。D-グルコースは 0.1, 0.2M の各濃度で弱い活性が認められたが、それよりも高濃度でも低濃度でも活性がなく、しかも 1.0M の高濃度になるとむしろ阻害作用があらわれる。すなわち、摂食刺激の至適濃度・反応閾値ともに 0.1~0.2M 付近にあると考えられ、活性濃度範囲の狭いことは、ショ糖、D-フルクトースに比べて特徴的である。

上述のように、ショ糖の刺激閾値は、フルクトース、グルコースに比べ、著しく低いという結果を得たが、同様の関係はアワノメイガ幼虫 *Ostrinia nubilalis* (BECK, 1956)、コロラドハムシ幼虫 *Leptinotarsa decemlineata*

第4表 3種の糖の各濃度におけるイチゴハムシに対する摂食刺激活性*

濃 度 (M)	摂食刺激活性		
	ショ糖：水	フルクトース：水	グルコース：水
1.0	SS	SSS	In
0.8	SS	SSS	N
0.6	SSS	SSS	N
0.4	SSS	SSS	N
0.2	SSS	SSS	S
0.1	SS	SSS	S
0.01	SS	S	N
0.008	SS		
0.006	SS		
0.004	SS		
0.002	S		
0.001	N	N	N
0.0009	N		
0.0001	N		

* 記号の説明は本文参照

(HSIAO and FRAENKEL, 1968) でも認められているところである。

また既述のように、本種の寄主植物エゾノギンギシとオランダイチゴ葉の遊離糖類の同定をペーパークロマトグラフィー法で試みたところ、両植物に D-フルクトース、D-グルコースを同定、オランダイチゴには、さらに D-キシロースを検出した。しかし、両植物を通じてショ糖は存在しない。この結果から、糖類としては D-フルクトース、D-グルコースが本種の寄主植物摂食時の味覚刺激源となっていると考えられる。

アミノ酸

エゾノギンギシおよびオランダイチゴ葉に同定された17種のアミノ酸に L-シスチン、L-トリプトファン、L-ヒドロキシプロリンを加え、20種を供試した結果、L-アラニンだけが 0.01M の濃度で、ショ糖との混用により、弱いながら摂食刺激活性を示した。しかし 0.1M ではショ糖の存在下でも活性はみられず、また単独では 0.1, 0.01M とともに活性を示さない。また 0.1M の L-ヒスチジン・塩酸塩は単独でもショ糖の存在下でも摂食を阻害する。残り 18 種のアミノ酸は 0.1, 0.01M で単独でも、ショ糖との混用でも摂食を刺激することも阻害することもなかった (第5表)。

既述のように、エゾノギンギシとオランダイチゴ葉の遊離アミノ酸の同定と定量を行なった結果、前者に 17 種、後者に 15 種を同定したが、両植物を通じて L-アラニンがいちじるしく多いことが判明した。

本試験で摂食刺激活性を示したのは、ショ糖と混用した L-アラニンだけであり、L-アラニンは、上記両植物

第5表 各種アミノ酸のイチゴハムシに対する
摂食刺激活性*

アミノ酸	摂食刺激活性			
	0.1M アミノ 酸：水	0.01M アミノ 酸：水	0.1M アミノ 酸+0.5M シ ョ糖：0.5M ショ糖	0.01Mアミノ 酸+0.5M シ ョ糖：0.5M ショ糖
グリシン	N	N	N	N
L-アラニン	N	N	N	S
L-セリン	N	N	N	N
L-バリン	N	N	N	N
L-スレオニン	N	N	N	N
L-ロイシン	N	N	N	N
L-イソロイシン	N	N	N	N
L-システイン	N	N	N	N
L-シスチン	N	N	N	N
L-メチオニン	N	N	N	N
L-アスパラギン 酸	N	N	N	N
L-グルタミン酸	N	N	N	N
L-リジン・塩酸 塩	N	N	N	N
L-アルギニン・ 塩酸塩	N	N	N	N
L-ヒスチジン・ 塩酸塩	In	N	In	N
L-フェニルアラ ニン	N	N	N	N
L-チロシン	N	N	N	N
L-トリプトファ ン	N	N	N	N
L-プロリン	N	N	N	N
L-ヒドロキシプ ロリン	N	N	N	N

* 記号の説明は本文参照

の遊離アミノ酸中、他のアミノ酸に比べずばぬけて多量に存在するアミノ酸であり、この L-アラニンの量的分布と、摂食刺激活性が一致したことは、他のタデ科植物の遊離アミノ酸の量的分布が未測定ではあるが、注目に値する。同様なアミノ酸の量的分布と摂食刺激活性との関係は、バッタの一種 *Camnula pellucida* の摂食を刺激するアミノ酸が寄主のコムギ葉中に多量に含まれるアミノ酸と一致するという THORSTEINSON (1960) の報告にもみられるところである。

ビタミン

第6表に示したように、供試ビタミン類9種のうち、アスコルビン酸を除き、8種のビタミンは単独でもショ糖との混用によっても、特にイチゴハムシに対し摂食刺激活性を示したものはなかった。アスコルビン酸はイチゴハムシの寄主植物のオオイヌタデ *Polygonum nodosum*、ハルタデ *P. pericaria*、オオケタデ *P. orientale*、イシミカワ *P. peri* 等に存在し (平尾, 1954)、スイバ乾燥葉 100 g には、開花前 1,200mg (極大)、開花後 750mg と高濃度に含有される (刈米・木村, 1968)。し

第6表 各種ビタミン、ステリン・脂質、無機塩の
イチゴハムシに対する摂食刺激活性*

試験物質	摂食刺激活性			
	0.1M 試験物 質：水	0.01M 試験物 質：水	0.1M 試験物 質+0.5M シ ョ糖：0.5M ショ糖	0.01M試験物 質+0.5M シ ョ糖：0.5M ショ糖
ビタミン				
ビオチン		N		N
葉酸		N		N
ナイアシン		N		N
パントテン酸カ ルシウム		N		N
塩酸ピリドキシン		N		N
リボフラビン		N		N
チアミン		N		N
塩化コリン		N		N
アスコルビン酸	N	N	In	In
ステリン・脂質				
リノール酸	In	In	In	In
リノレン酸	In	In	In	In
オレイン酸	In	In	In	In
コレステロール	N	N	N	N
β -シトステロール	In	In	In	N
レシチン (大豆)	In	In	In	N
無機塩				
KH_2PO_4	N	N	N	N
KCl	N	N	N	N
Na_2HPO_4	N	N	N	N
NaCl	In	In	In	N

* 記号の説明は本文参照

かしアスコルビン酸は単独では刺激活性はなく、ショ糖と混用すると、むしろ阻害作用があらわれる (第6表)。

ビタミン類の食植性昆虫に対する摂食刺激活性に関しては、バッタの一種 *Corthippus longicornis* はアスコルビン酸、チアミンに (THORSTEINSON, 1958)、カイコ幼虫 *Bombyx mori* はアスコルビン酸に (ITO, 1961) それぞれ摂食を刺激されることが報告されているが、一般に食植性昆虫のビタミン類に摂食を刺激された例は少なく、本種の場合もこの試験からは、ビタミン類に摂食刺激活性を認めることはできなかった。

ステリン・脂質

第6表に示したように、供試した6種の化合物のいずれにも明瞭な摂食刺激活性を認めることはできず、コレステロール以外のものは、むしろ阻害的に働いた。

ステリン・脂質類の食植性昆虫に対する摂食刺激活性に関しては、カイコ幼虫は β -シトステロールに (HAMAMURA *et al.*, 1961, 1962; NAYER and FRAENKEL, 1962; ITO *et al.*, 1964)、バッタの一種 *C. pellucida* (THORSTEINSON, 1960)、タコゾウムシの一種 *Hypera postica* およびコロラドハムシ幼虫 (HSIAO, 1969) はレ

シチンに、コガネムシの一種 *Sericesthis geminata* 幼虫はパルミチン、ステアリン、オレイン、リノール、リノレン酸の混合物に (WENSLER and DUDZINSKI, 1972), それぞれ摂食を刺激されることが報告されているが、イチゴハムシにおいては、上述のように、むしろ阻害的に働いたことは注目される。

無機塩

第6表に示したように、塩化ナトリウムに弱い阻害作用がみられたほかは、特に顕著な作用は認められなかった。

無機塩の食植性昆虫に対する摂食刺激活性に関しては、カイコ幼虫は K_2HPO_4 に (HAMAMURA *et al.*, 1962), ワタミゾウムシ *Anthonomus grandis* が KH_2PO_4 に (HEDIN *et al.*, 1968) それぞれ摂食を刺激されることが知られている。

またバッタの一種 *C. pellucida* では KCl により、シヨ糖に対する摂食を阻害され、 KH_2PO_4 はシヨ糖に対する摂食量を増加させることが知られている (THORSTEINSON, 1960)。コロラドハムシでもシヨ糖に KH_2PO_4 , KCl, NaCl を添加するとシヨ糖に対する摂食量が増加することが知られている。

イチゴハムシに対してはこれらの塩類は単独でも、シヨ糖と混用しても摂食刺激活性は認められず、前掲の食植性昆虫が無機塩に刺激されることと比べて注目される。

要 約

糖類：供試した糖類7種およびデンプンなどのうち、イチゴハムシに対して摂食刺激活性のあったものはシヨ糖、D-フルクトース、D-グルコースの3種である。3種のうちでは、シヨ糖がもっとも閾値が低く、活性も高く至適濃度範囲も広い。D-フルクトースも活性は強いが、閾値は高く、D-グルコースの閾値はD-フルクトースよりいくらか高いとともに、至適濃度範囲がきわめて狭く、活性も前2者に比べると弱い。しかし、シヨ糖は寄主のエゾノギンギシ、オランダイチゴに含まれない。D-フルクトース、D-グルコースが本種の寄主植物摂食時の味覚刺激源となっていると考えられる。

アミノ酸：20種のアミノ酸を試験した結果、活性を示したものは、シヨ糖の存在下で0.01MのL-アラニンだけであり、両寄主から同定された16種のアミノ酸および他の3種のアミノ酸には活性が認められなかった。L-アラニンは両植物葉の17種のアミノ酸中ずばぬけて多量に含まれるアミノ酸であり、植物中のアミノ酸の量

的分布と活性を有するアミノ酸の種類が一致したことは注目される。

ビタミン、ステリン・脂質、無機塩：これらのもののうち活性を示したものはなく、ステリン・脂質はむしろ抑制的に働いた。したがって、イチゴハムシの寄主植物摂食の際にこれらの物質が刺激となっている可能性はまずないものと考えられる。

引用文献

- BECK, S. D. (1956) Nutrition of the european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (HBN.), IV. Feeding reaction of first instar larvae. Ann. ent. Soc. Amer. **49**: 399~405.
- HAMAMURA, Y., K. HAYASHIYA and K. NAITO (1961) Food selection by silkworm larvae, *Bombyx mori* L. II. β -sitosterol as one of the biting factors. Nature **190**: 880~881.
- HAMAMURA, Y., K. HAYASHIYA, K. NAITO, K. MATSURA and J. NISHIDA (1962) Food selection by silkworm larvae. Nature **194**: 754~755.
- HEDIN P. A., L. R. MILES, A. C. THOMPSON and J. P. MINYARD (1968) Constituents of a bollweevil feeding stimulant mixture. J. agr. Food. Chem. **16**: 505~513.
- 平尾子之吉 (1954) 日本植物成分総覧 第2巻, 植物成分総覧刊行会, 大阪, 377 pp.
- HSIAO, T. H. and G. FRAENKEL (1968) The influence of nutrient chemicals on feeding behavior of the colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Ann. ent. Soc. Amer. **61**: 44~54.
- HSIAO, T. H. (1969) Chemical basis of host selection and plant resistance in oligophagous insects. Ent. exp. appl. **12**: 777~788.
- ITO, T. (1961) Effect of dietary ascorbic acid on the silkworm, *Bombyx mori*. Nature **192**: 951~952.
- ITO, T., K. KAWASHIMA, M. NAKAHARA, K. NAKANISHI and A. TERAHARA (1964) Effects of sterols on feeding and nutrition of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Insect Physiol. **10**: 225~238.
- 刈米達夫・木村雄四郎 (1968) 最新和漢薬用植物 (11 版), 広川書店, 東京, 523 pp.
- 松本義明 (1966) ヤナギリハムシの寄主選択 (I). 日本昆虫学会 第26回大会講演要旨.
- NAYER, J. K. and G. FRAENKEL (1962) The chemical basis of host plant selection in the silkworm, *Bombyx mori* (L.). J. Insect Physiol. **8**: 505~525.
- 岡本大二郎 (1939) イチゴハムシの経過に就いて. 応動雑 **11**: 85~94.

- 高橋雄一 (1957) イチゴハムシ経過習性と防除. 農業及園芸
32: 1782~1784.
- THORSTEINSON, A. J. (1958) Acceptability of plants for
phytophagous insects. Proc. Intern. Congr. Entomol.,
10th, Montreal. 2: 599~602.
- THORSTEINSON, A. J. (1960) Host selection in phytopha-

gous insects. Ann. Rev. Ent. 5: 193~218.

- WENSLER, R. J. and A. E. DUDZINSKI (1972) Gustation
of sugars, amino acids and lipids by larvae of the sca-
rabeid, *Sericesthis geminata*. Ent. exp. appl. 15: 155
~165.

新刊紹介

Termite Problems in India ROONWALL, M. L.
Ed. (1972) Council of Scientific and Industrial
Research, New Delhi, 81 pp.

1970年3月26日~27日にインドのニューデリーで、17名のシロアリ学者が参加して、シロアリの生態、行動、生理および防除について、インドにおけるその時点までの知識および研究の将来の方向について論じあったシンポジウムの記録。参加者全員インドの大学および試験研究機関に所属している人々であり、引用文献もほとんどがインドで出された出版物からのものであつて、最近のインドでの研究水準が分かる。

論文は全部で14編集録されているが、どれもが4~5ページ程度の総説的な小論文である。基礎的な課題としては、分類学上の問題、共生原生動物との関連、細胞遺伝学上の問題がとりあげられ、応用的な課題としては林業との関係、軍需貯蔵物資の被害、建造物の被害、ジュート・サトウキビ・果樹等の栽培時における被害、その他熱帯農業上のシロアリの問題がとりあげられている。

全体として、熱帯・亜熱帯に位置するインドにとって、シロアリによる経済上の被害は大であるのにもかかわらず、その研究がまだ充分でないので一層の努力が要されるとしている。

(都立大理学部 松本忠夫)

Crop Pests in Tanzania and their Control
BOHLEN, E. (1973) Verlag Paul Parey, Berlin and
and Hamburg (with 252 colour photographs on
42 plates and 18 black and white illustrations in
the text), 142 pp.

著者のDr. BOHLENは東アフリカのタンザニアにある Kilombero Agricultural Training and Research Institute (KAT-RIN) (Federal Republic of German の development aid project によって1962年に設立された) で約5年間害虫防除な

どの指導にあたった人で、本書はタンザニアあるいは東アフリカ地方で農業技術普及に従事する人々や農民に役立つように書かれたものである。

巻頭に集めた42図版(252図)のカラー写真は昆虫とその生活環境を鮮やかにとらえていて、この写真だけからでもおおよその害虫相を知ることができる。内容は下記の5部に分かれているが、益虫に関する部分はきわめて貧弱である。しかし、総じて要点をとり上げ簡潔に要領よくまとめてあって利用しやすい。

Part I: Classification of pests and general recommendation for control

Part II: Crop pests in Tanzania

Part III: Beneficial insects

Part IV: Pesticides

Part V: Glossary

第1部では害益虫を含んでいる各orderについて、特徴と防除法をモノクローム写真18図を添えて解説、第2部では31種の作物ごとに、害虫をorder別に挙げて形態・生態・防除法の要点を述べている。殺虫剤の部では最新のものを含むとはいえないが、薬剤に関する基礎知識・応用・適用法が分かりやすくまとめられている。

熱帯アジアと共通する作物および害虫も多く含まれている上、作物・昆虫・薬剤名には学名、common name あるいは商品名が併記しており、さらに用語解説集までついているので手軽な英文の参考書としてアフリカに限らず各地で活用できそうで、著者の目的は充分に果たされている。

巻末に挙げてある文献数が非常に少ないのはアフリカの農作物害虫に関する出版物の貧困がそのままあらわれているといえよう。Indexはcommon nameと学名が混みになってはいるものの比較的ひきやすいが、学名はイタリックにした方がいっそうみやすいはずである。

(農技研 服部伊楚子)