

ハスモンヨトウの発生機構に関する研究 (Ⅳ)

ハスモンヨトウ幼虫の摂食促進について¹⁾

橋 田 信 行 ・ 高 山 昭 夫
(愛媛県農業試験場)

ま え が き

ハスモンヨトウの寄主選択性はサトイモが最も高いが、サトイモに対する選択性には品種間差異があり、また品種間差異は季節によって大きく変化し、夏季には赤芽に比べて、早生芋や女早生を嗜好するが、秋季になってくると反対に赤芽への選択性が顕著になる(橋田, 高山 1972)。また同じ作物でも年や場所あるいは季節によって被害の現われかたは同じではない。このように年や場所あるいは季節によって被害程度にちがいがみられることは、作物の食草価値のちがいや、その季節変動によるところが大きいと考えられるが、その1つに摂食促進物質の含量の相違などが作物や季節によって一定でないことがあげられる。そこで筆者等はハスモンヨトウに対するアミノ酸、有機酸、糖などの摂食促進効果について実験を行ったのでその結果を報告する。

この研究を進めるにあたって合成飼料の組成、実験法などについては農林省四国農業試験場虫害研究室長、釜野静也博士のご指導を載いた。またアミノ酸の分析は愛媛県工業試験場並びに会場主席研究員、宮崎政光博士、西村博和研究員のご協力とご意見を載いた。ここに記して厚くお礼申し上げます。

材 料 お よ び 方 法

アミノ酸の分析

1. 材料: 慣行により栽培した農試のサトイモ圃場(1974)から7月11日, 8月19日, 10月24日に女早生, 赤芽の両品種の成熟葉を採集し, 70℃で熱風乾燥後粉碎して供試した。
2. 分析法: アミノ酸の分析にはアミノ酸分析計(榊本LC-4型自動アミノ酸分析計)を使用した。

合成飼料

合成飼料の組成と作成は釜野(1973)の方法を参考にしたが、この実験に用いた組成は第1表の通りであり、これらのそれぞれを100 mlのビーカに秤量してよく混合した後、100℃で10~15分間加熱処理した。加熱処理後は再びよく攪拌し、5℃の冷蔵庫内で固めてから実験に使用した。

1) Studies on the seasonal prevalence of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura*

F. 4. On the feeding acceleration of larva.

By Nobuyuki HASHIDA and Teruo KOYAMA.

Proc. Assoc. Pl. Prot. Shikoku. No 12: 55-61 (1977)

第 1 表 合成飼料の組成表

(基準 - I)		(基準 - II)	
粉末寒天	1.0 g	粉末寒天	1.0 g
粉末濾紙	5.0 g	粉末濾紙	5.0 g
大豆 カゼイン	2.5 g	大豆 カゼイン	2.5 g
サッカロース	2.5 g	サッカロース	} 量は図に示す
アミノ酸	50mg	有機酸	
無機塩混合	0.5 g (Wesson)	アミノ酸	
水	50.0 ml	水	50.0 ml

摂食実験

実験には径 9 cm 高さ 5.5 cm のクリーム容器を使用した。容器の底部には、内部の汚染を防ぐため、濾紙を敷いた。なお飼料は 3 cm 角のアルミパックにのせ、濾紙上に置いた。飼育は室温または 25℃ の暗室内でおこなった。

幼虫にはこれらの合成飼料を 17～48 時間摂食させた。摂食させた幼虫の体重の増加と摂食量から摂食効果を算出した。

$$\text{摂食効果} = \frac{\text{体重の増加}}{\text{摂食量}} \times 100$$

なお供試虫は体重 60mg 前後で脱皮後 24 時間経過後の幼虫を使用するよう配慮した。それぞれの摂食実験では 5～10 個体の幼虫を供試し、2～4 反復で実施した。

結 果 お よ び 考 察

サトイモ葉におけるアミノ酸の種類と含量

サトイモ葉に含まれているアミノ酸は 16 種で、それらのアミノ酸の含量は各季節を通じて晩生種の赤芽より早生種の女早生に多かった。両品種ともグルタミン酸、アスパラギン酸、アラニンが他のアミノ酸に比べて目立って多く、7～8 月の高温の季節では全アミノ酸のうち 50～60%，10 月には 37～48% を占めた。

イチゴのハムシはアミノ酸のうちアラニンのみが糖の存在下で摂食を助長する（松田，1974），またトビイロウンカの摂食刺激物質としてはアスパラギン酸，グルタミン酸，アラニンなどが知られており，これらのアミノ酸は蔗糖との間に相剋作用がみられている（寒川，1972）。蚕の成長にグルタミン酸，アスパラギン酸は効果が高いことをあきらかにした（ARAI and ITo；1964）。

最近食葉性あるいは吸汁性昆虫の摂食刺激としてグルタミン酸，アスパラギン酸，アラニンなどのアミノ酸が関与していることがあきらかにされている。ハスモンヨトウはサトイモ，大豆，ヤマイモ，カブ，ピーマン，ナス，キャベツ，トマト，レタス，カリフラワー，ゴボウ，イチゴなどを好んで食害するが，いずれもグルタミン酸，アスパラギン酸，アラニンの含量が他のアミノ酸よりも多い（大磯，1973；山中，1971；昆野，1971；松田・松本，1974），このことはハスモンヨトウの寄主選択性と酸性アミノ酸との間に密接な関係のあることを暗示しているといえるが，この点は極めて興味深い。

第2表 サトイモ乾燥葉の熱アルコール抽出アミノ酸含量 ($\mu\text{m/g}$)

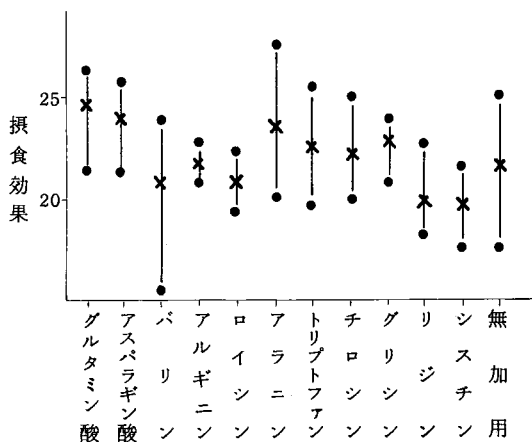
アミノ酸	種類					
	女 早 生			赤 芽		
	時 期			時 期		
	7月11日	8 19	10. 24	7 11	8 19	10. 24
トリプトファン	0.07	0.05	0.07	0.05	0.02	0.04
ロ イ シ ン	1.04	0.89	1.09	0.57	0.23	0.39
ヒ ス チ ジ ン	0.20	0.22	0.31	0.09	0.04	0.15
アルギニン	1.29	0.70	0.49	0.35	0.33	0.26
アスパラギン酸	7.16	5.20	1.82	2.05	1.13	1.17
ス レ オ ニ ン	2.29	2.21	2.71	1.21	1.52	1.84
セ リ ン	3.94	3.71	3.76	1.98	2.27	2.20
グルタミン酸	15.51	10.19	6.08	5.70	6.05	5.12
プ ロ リ ン	3.02	2.91	3.45	1.54	1.60	1.75
グ リ シ ン	1.21	1.62	1.47	1.73	1.64	1.37
ア ラ ニ ン	13.71	11.71	8.16	8.94	12.50	7.93
シ ス チ ン	—	—	—	—	—	—
バ リ ン	3.42	3.50	3.99	1.56	1.68	2.24
メ チ オ ニ ン	—	—	—	—	—	—
イ ソ ロ イ シ ン	2.54	2.02	2.73	1.01	1.11	1.52
リ ジ ン	3.90	3.24	3.97	1.66	1.79	1.94
チ ロ シ ン	1.57	1.52	1.61	0.57	0.55	0.66
フェニールアラニン	1.99	1.97	2.17	0.75	0.54	1.08
合 計	62.86	51.64	43.88	29.76	33.00	29.66
ア ン モ ニ ア	1.66	1.27	1.29	0.91	1.03	1.01
塩基性アミノ酸	2.60	1.86	1.96	1.06	0.62	0.84
中酸性アミノ酸	60.26	49.78	41.92	28.70	32.38	28.82
全糖含量 (mg/g)	74.25	67.16	97.87	81.00	59.06	115.42

アミノ酸と糖との相剰効果

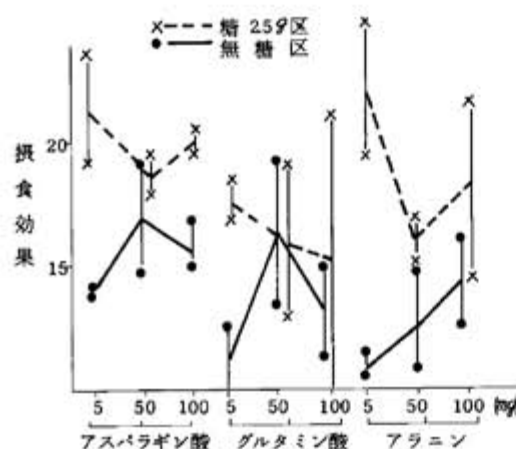
ハスモンヨトウのアミノ酸に対する摂食効果をみたのが第1図である。摂食効果はグルタミン酸、アスパラギン酸、アラニンで最も高く、次いでトリプトファン、グリシン、チロシンであり、バリン、アルギニン、ロイシン、リジンとシスチンの摂食効果はトリプトファンなどよりやや低かった。

摂食効果の高かったグルタミン酸、アスパラギン酸、アラニンについてはさらに糖との相剰効果を調べたが、結果は第2図に示すとおりである。これによると糖を加用すると、これら3種のアミノ酸の摂食効果は増大し、なかでもアスパラギン酸とアラニンでは増大程度が大きかった。

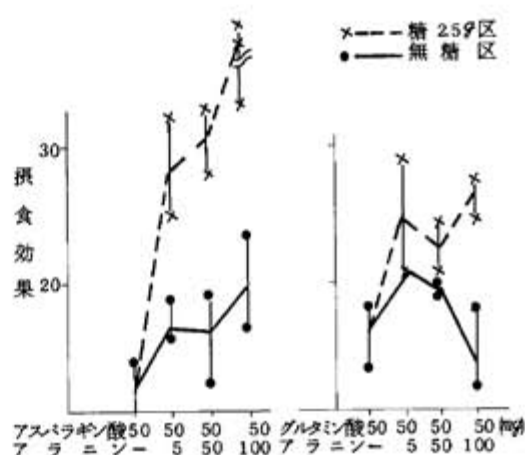
グルタミン酸またはアスパラギン酸とアラ



第1図 各種アミノ酸と摂食効果



第2図 アスパラギン酸、グルタミン酸、アラニンと糖の組合による摂食効果



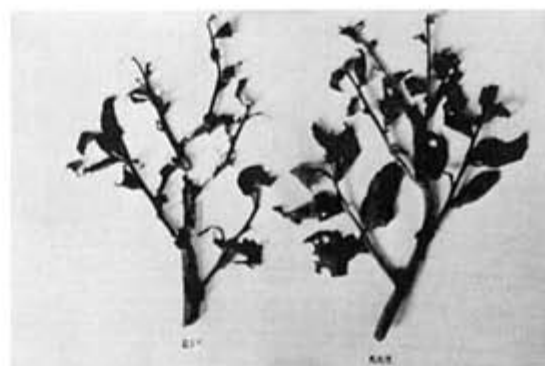
第3図 アスパラギン酸、またはグルタミン酸とアラニンの組合せによる摂食効果

ニンの間における相剋効果は第3図に示した。アスパラギン酸にアラニンを加えると、糖の有無にかかわらず、アラニンの量の増加に伴って摂食効果は高まったが、糖の存在する条件下ではその効果は一層高く現われた。グルタミン酸とアラニンとの間における相剋効果は前者に比べて低く、アラニンがグルタミン酸の2倍量になると、摂食効果はグルタミン酸のみより低下した。ただ糖が存在する条件下ではアラニンの量が多くても摂食効果は増大した。

蚕に対してもグルタミン酸よりもアスパラギン酸の方がわずかながら成長に及ぼす効果は優れていた(伊藤, 1975)。アミノ酸と糖との相剋効果についてはすでに THORSTEINSON (1960) や ITO (1960), 松本 (1965), 寒川 (1972), 松田・松本 (1974) ら多くの報告にもみられるところである。糖はそれ自身の直接的な摂食刺激作用以外に摂食に関与する他の因子と一緒に、相剋的に強い摂食刺激作用を示し、食植性昆虫の摂食の調節に大きい働を演じている(平野, 1971)ものと考えられる。

有機酸と糖の相剋効果

橋田ら (1974) は40余種の植物について、蓓酸含量を調べた結果、ハスモンヨトウの加害程度の高い植物では蓓酸含量が多いことを明らかにした。そこで普通被害のみられないソラマメやナスの葉を0.1%の蓓酸溶液に浸漬処理し、幼虫に対する摂食実験を行ったが、結果は第4図に示したとおりであり、蓓酸溶液処理では摂食が促進された。そこで各有機酸についての摂食促進効果を調べた。結果は第5図のとおりであり、9種類の有機酸のうちクエン酸、蓓酸とリンゴ酸では摂食効果が高く、次いでビルビン酸、酪酸、酒石酸であった。一



第4図 蓓酸処理で摂食が促進される状況

右＝水処理のソラマメ葉
左＝蓓酸 0.1% 処理のソラマメ葉

方フマル酸と乳酸では摂食効果はみられなく、コハク酸はむしろ阻害的であった。

大豆は、秋季になると、サトイモ同様被害の現われる作物であるが、大豆にはクエン酸やリンゴ酸が多く含まれており、大豆の登熟が進むにつれて、リンゴ酸は減少し、反対にクエン酸は多くなる（土居・白倉，1966；1967）。したがってハスモンヨトウの大豆に対する選好性の季節変動が、大豆におけるクエン酸のそれに一致しているといえるが、この点は注目されるところである。

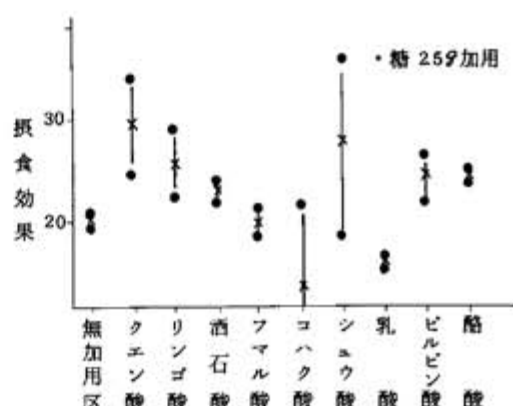
蚕やイチゴのハムシは、糖の存在下で有機酸が摂食刺激物質として大きく影響する（伊藤・井手，1965；松田・松本，1974）。またトマトの葉ではリンゴ酸が多く、果実ではクエン酸が多く含まれているため（崎山，1966），ハスモンヨトウは葉よりもクエン酸の多い果実への集中的な選択加害がみられる。

そこで野菜類に多く含まれているクエン酸、酢酸および糖の量的組合せによる摂食促進効果を調べたが、結果は第7図のとおりであり、両有機酸とも糖の存在下でその摂食促進効果は高かった。この場合糖との相剋効果は酢酸よりもクエン酸でやや高かった。多くの野菜類にはクエン酸、酢酸、リンゴ酸などの水溶性有機酸の存在が認められているが（小倉ら，1975；土居・白倉，1966），これら有機酸の摂食促進物質としての効果は糖の存在下で高く現われるものと考えられる。

大豆では秋季に有機酸の量が多くなる（昆野1967）。またキャベツの糖は初夏から盛夏に少なく、秋から冬になると増加する（高橋1970）。このように作物中の有機酸や糖の含量の季節変動とハスモンヨトウのこれら作物への被害の現われかたは前記実験結果や圃場における現象面ともよく一致するところである。

アミノ酸、有機酸、糖の相剋効果

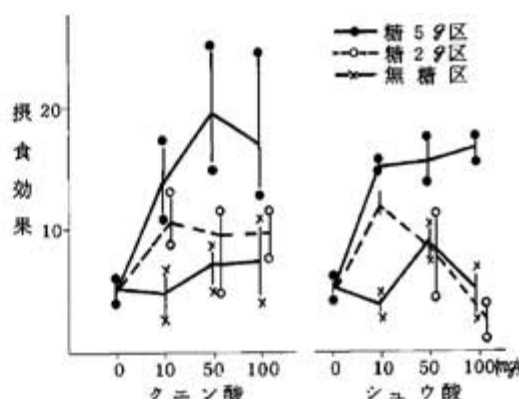
摂食効果の高いクエン酸とアラニン、アスパラギン酸、または糖を組合せた場合のハスモンヨトウに対する摂食効果をみたのが第8図であ



第5図 糖の存在下における各有機酸の摂食効果



第6図 ハスモンヨトウによるトマトの被害



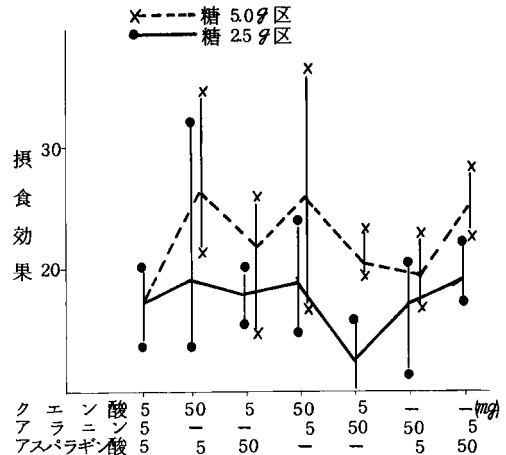
第7図 糖の含量を変えた場合の有機酸の摂食効果

る。いずれの組合せにおいても、糖の量が多い条件下で、アミノ酸の量よりも有機酸の量が優る組合せで相対的な摂食促進効果がみられた。

摘 要

ハスモンヨトウの摂食選択性が高いサトイモ葉のアミノ酸の種類とその量的相違を調べ、一方合成飼料を使って、アミノ酸と有機酸または糖の組合せが、ハスモンヨトウの摂食を促進する状況を検討し次の事項をあきらかにした。

1. サトイモ葉には16種のアミノ酸が含まれ、その含量は晩生種の赤芽より常に早生種の女早生が高かった。
2. 両品種ともグルタミン酸、アスパラギン酸、アラニンの含量が他のアミノ酸にくらべて目立って多く、夏季には全アミノ酸の50～60%、秋には37～48%を占めた。
3. アミノ酸のうちグルタミン酸、アスパラギン酸およびアラニンの摂食効果が特に高かった。
4. サトイモ葉中のそれぞれのアミノ酸の量と摂食効果の高いアミノ酸の種類が一致したことは極めて興味深い。
5. アミノ酸の摂食効果は糖の存在下で、アスパラギン酸とアラニンを組合せることで増大し、グルタミン酸の組合せでは、それがやや劣った。
6. アスパラギン酸とアラニン、グルタミン酸とアラニンの組合せによる摂食効果の増大程度は糖の存在下で、前者の方がはるかに優った。
7. クエン酸、蔞酸とリンゴ酸はハスモンヨトウの摂食を促進させる効果が高かったが、糖の存在下では、これら3種の有機酸のうちクエン酸でその効果がやや優った。
8. 摂食が促進される条件はアミノ酸の量よりも有機酸の量が優る条件下で、しかも糖の存在が必要であることもわかった。



第8図 アスパラギン酸、アラニン、クエン酸、糖の組合せをそれぞれ異にした場合における摂食効果

引 用 文 献

- ARAI, N., T. ITO, (1964): J. Serjeul. Sci. Japan, **33** (2): 107 ~ 110.
- 土居敏夫・白倉徳明 (1966): 日作記, **34**: 500.
- 土居敏夫・白倉徳明 (1967): 日作記, **36**: 273
- 伊藤智夫・井出 智 (1965): 日作記, **35**: 114.
- 伊藤智夫 (1975): 化学と生物, **13** (4): 242 ~ 248.
- ITO, T (1960): J. Insect. Physiol, **5**: 95 ~ 107.
- 平野千里 (1971): 昆虫と寄生植物, 共立出版, 202PP.
- 橋田信行・高山昭夫, 上森 実, 河野 弘 (1974): 四国植防, **9**: 25 ~ 30.
- 昆野昭晨 (1971): 農業技術, **26** (8): 361 ~ 365.
- 釜野静也 (1973): 農技研報, **C 27**: 1 ~ 51.

- 松田一寛・松本義明（1974）：応動昆，**18** (1)：14～20.
- 松田一寛・松本義明（1974）：応動昆，**19** (4)：281～284.
- 松本義明（1965）：植物防疫，**19** (6)：219～226.
- 小倉長雄（1975）：千葉大学園芸学部学術報告，**23**：17～22.
- 大磯敏雄編（1973）：食品アミノ酸含量表第1出版：107 PP.
- 崎山亮三（1966）：園学誌，**35** (3)：260～267.
- 寒川一成（1972）：応動昆，**16** (1)：1～7.
- THORSTEINSON, A. J. (1960) : Ann. Rev. Entomol, **5** : 193～218.
- 高橋和彦（1970）：園学誌，**39** (4)：318～324.

（1977年4月 1 日受領）