

ヤサイゾウムシに対するセリ科植物の誘引性

食葉性昆虫の寄主決定に関する研究 Ⅲ

杉 山 章 平・松 本 義 明

緒

言

筆者らは、前報までに、ジウジバナ科植物がヤサイゾウムシ *Listroderes costirostris obliquus* Klug の数ある食草中、重要な地位をしめていることに着目し、ジウジバナ科植物の特異的な揮発成分として考えられているカラシ油類に対する孵化幼虫の走化性を実験した処、供試 9 種類のカラシ油のすべてに対して、幼虫は明瞭な正の走化性反応を示したことを報告した。またジウジバナ科以外にもキンレンカ、パパイヤなどカラシ油あるいはその配糖体を含有する植物葉をよく摂食すること、並びにその汁液に対しても、ジウジバナ科植物汁液と同様、よく正の走化性反応を示すことを明らかにした。その結果、カラシ油類に対する走化性が、この虫のジウジバナ科植物摂食の際の寄主認知行動に重要な役割を演じているものと推論したのであるが、その際、セリ科植物もその数の点で、ジウジバナ科に次いで本種の食草中主要な地位をしめることを指摘しておいた(杉山・松本 1957, 1959)。

我が国で最初にこの虫が発見され、害虫として問題にされるにいたつたのは、当倉敷市近郊の採種用ニンジンに加害し、経済的な損失を与えていたのはじまり、当時「ニンジンゾウムシ(carrot weevil)」と仮称されていた(湯浅・服部 1949, 白神・石井 1950)。日本でのセリ科栽培作物はニンジンの他には、ほとんど一般的なものがないためか、圃場における加害の報告もニンジン以外にはあまりないようであるが、北米においてはニンジンをはじめ、他のセリ科作物の被害も数多く報告されている(Beckham 1953, High 1939, Lewis 1927, Lovell 1932, その他)。

他方セリ科植物は互いに相似かよつた種々において特徴づけられ、しかもこれらのにおいてはよく似ているとともに、おのおのの特性を持つていることも認められている。Dethier (1941) はアゲハの一種 *Papilio ajax* L. の幼虫がセリ科の精油類並びにその主要成分を浸みこませた濾紙に誘引され、摂食を試みることを実験し、この誘引性が同種の寄主がセリ科植物に限られていることの化学的主要因子であるとした。

ヤサイゾウムシについても、セリ科が重要な寄主植物の一群をしめることから、そのセリ科植物摂食の際の寄主決定因子解明の第一段階として、上記 Dethier の実験と同様の試みがなされてよいであろう。筆者らは、ここに、これまでに知られたヤサイゾウムシのセリ科食餌植物をまとめるとともに、セリ科の精油及びそれらの主成分のいくつかを用いて、孵化幼虫の走化性を検討した結果を報告する。

セリ科食餌植物

これまでに文献に記載された本種のセリ科食餌植物並びに筆者らが実験により摂食を確認した食餌植物を整理統合したものを第 1 表に掲げる。本種の食草についての報告はすこぶる多いが、ここには 19 種の報文について調べた結果をまとめた。筆者らの用いた供試虫は孵化幼虫及び羽化直後の

第 1 表 ヤ サ イ ソ ウ ム シ の セ リ 科 食 餌 植 物

学 名	英 名	和 名	報 告 者		
			成 虫	幼 虫	成・幼虫 不 明
1. <i>Anethum graveolens</i> L.	dill*	イノンド	Lewis		Beckham
2. <i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i> DC.	celery*	セリリー*	Lewis, 安江△	筆者△	Beckham, 川崎 Parker et al.
3. <i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i> DC.	celeriac*	コンヨウオランダミツバ	Lewis		Beckham
4. <i>Apium Petroselinum</i> L. (— <i>Petroselinum sativum</i> Hoffm.)	parsley*	パセリー*	田中 Lewis, Lovell	High, 筆者△	Beckham
5. <i>Conium maculatum</i> L.	wild parsnip* (—poison hemlock)	ドクニンジン	Lovell	Lewis	
6. <i>Cryptotaenia canadensis</i> DC. var. <i>japonica</i> Makino.	Japanese honewort	ミツバ*	安江△	筆者△	
7. <i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i> DC.	carrot*	ニンジン*	安江△	High, Lewis, Lovell, 白神, 田中	Beckham, 川崎, 小林, 熊代, McCarthy, 吉井
8. <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.*	water pennywort*		High		
9. <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.*	floating marsh pennywort*		High		
10. <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.*		チドメグサ*	松沢△	筆者△	
11. <i>Oenanthe stolonifera</i> DC.*		セリ*	松沢△	筆者△	川崎
12. <i>Osmorrhiza longistylis</i> DC.	sweet anise*	ニイタカナガジラミ	Lewis		
13. <i>Pastinaca sativa</i> L.	parsnip*	アメリカボウフウ	Lewis, Lovell	High	Beckham, McCarthy
14. <i>Phellopterus littoralis</i> Benth.		ハマボウフウ (—ヤオヤボウフウ)		筆者△	

本邦産栽培植物の学名は並河 (1939) に、野生植物のそれは牧野 (1940) に従った。

* 報告者の用いた名称
△ 実験により摂食を確認

盛食期にある成虫であるが、この成虫は供試前までサントウハクサイで飼育されていたものである。実験はすべて 20°C、暗黒条件下におかれたシャーレ内で行なわれ、供試植物葉を与えてから 24 時間後に摂食の有無を記録した。

この表に示したように、現在までに 14 種類（変種を含む）のセリ科植物の摂食が確認されているが、この中、日本からは 7 種が報告されたことになり、筆者らによつて新たにハマボウフウの摂食が記録された。なお従来の報告及び筆者らの実験でも、摂食の拒否されたセリ科というものは報告されていない。この点については、さらに検討を要すると思われる。

第 2 表 セリ科植物の主要芳香成分

Anethole	<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>dulce</i> DC. celery セルリー
<i>Foeniculum capillaceum</i> Gilib. Javanese fennel	? <i>Bupleurum fruticosum</i> L. Hasenohr
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. fennel ウイキョウ	<i>Cachrys alpina</i> Bieb.
<i>Myrrhis odorata</i> Scop. Myrrhenkerbel	<i>Carum Carvi</i> L. caraway ヒメウイキョウ
<i>Osmorrhiza longistylis</i> DC. Sweet anise ニイタカナガジラミ	<i>Carum copticum</i> Benth. et H. ajowan
<i>Pimpinella Anisum</i> L. Anise アニス	<i>Coriandrum sativum</i> L. coriander コエンドロ
Carvone	<i>Crithmum maritimum</i> L. Seefenchel
<i>Anethum graveolens</i> L.* dill イノンド	<i>Cuminum Cyminum</i> L. cumin
<i>Anethum Sowa</i> DC. Japanese dill	? <i>Daucus Carota</i> L. carrot ニンジン
<i>Carum Carvi</i> L. caraway ヒメウイキョウ	<i>Ferula galbaniflua</i> Boiss. et Buhse
p-Cymol	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. fennel ウイキョウ
? <i>Angelica Archangelica</i> L. angelica	<i>Peucedanum Ostruthium</i> Koch. masterwort
? <i>Cachrys alpina</i> Bieb.	<i>Siler trilobum</i> Scop. Rosskümmel
<i>Carum copticum</i> Benth. et H. ajowan	? <i>Sium cicutaeifolium</i> Schrk.
<i>Cicuta virosa</i> L. water hemlock ドクゼリ	<i>Sium latifolium</i> L. Breitblättriger Merk
<i>Coriandrum sativum</i> L. coriander コエンドロ	d-Linalool
<i>Crithmum maritimum</i> L. Seefenchel	<i>Coriandrum sativum</i> L. coriander コエンドロ
<i>Cuminum Cyminum</i> L. cumin	Carvacrol
? <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. fennel ウイキョウ	<i>Angelica levisticum</i> Baillon lovage
<i>Ligusticum acutilobum</i> Sieb. et Zucc. トウキ	<i>Carum copticum</i> Benth. et H. ajowan
Fenchone	Thymol
<i>Foeniculum piperitum</i> DC. Eselsfenchel	<i>Carum copticum</i> Benth. et H. ajowan
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. fennel ウイキョウ	<i>Ptychotis verticillata</i> Duby
Limonene	
<i>Anethum graveolens</i> L. dill イノンド	

* Dethier (1941, 1947) は carvone を含有するセリ科植物として *Pseucedanum graveolens* Benth. et H. を挙げているが、これは *Peucedanum* g. の誤りであつて、しかもこれは *A. graveolens* L. の synonym である

? 当該成分の存在がやや不確かな植物

引用文献：Dethier (1941, 1947), Guenther (1950), 平尾 (1939), Thies & Wehmer (1932), Wehmer (1931, 1935)

セリ科植物の主要芳香成分

Dethier (1941) は人間に感知し得るセリ科植物のにおいの一般的なものとして, carrot, caraway, anise, coriander, celery, ferula 及び angelica の7種を挙げ, caraway 臭は carvone により, anise 臭は methyl chavicol (= estragol), anethole, anisketone 及び anisaldehyde に, coriander 臭は coriandrol (= d-linalool) に, celery 臭は sedanolide に, ferula 臭は disulphide 類, 特に $C_{11}H_{20}S_2$ にもとづくものであるとし, これら主要芳香成分のセリ科並びにその他の植物における分布を表に総括しているが, 筆者らは, これらにさらに d-, l-limonene, p-cymol, fenchone などを加えたい. Dethier の表と一部重複するが, 筆者らが文献によつて調査したセリ科主要芳香成分のセリ科における分布を次表に示す (第2表).

anethole はアニス, ウイキョウ精油のそれぞれ 80~90%, 50~60% を占め, carvone はイノンド (40~60%), ヒメウイキョウ (50~60%), 及び Japanese dill (約 30%) 各精油の, fenchone はウイキョウ精油 (10~20%) の主成分であり, d-limonene はセルリー精油の約 60% を占め, *Sium latifolium* 精油の主成分である. またコエンドロ精油の主成分は d-linalool (60~70%) である. p-cymol は thymol (40~50%) とともにアジヨワン精油の主成分の1つをなす. 多くの場合 thymol には carvacrol が伴つて存在するという.

なおこれら上記各成分は, その構造式から分類すれば, テルペン族炭化水素 (limonene), テルペン族アルコール (linalool), テルペン族ケトン (carvone, fenchone), 芳香族炭化水素 (p-cymol), 1 価フェノール (thymol, carvacrol, anethole) に属する. またこの他にセリ科には phellandrene, テルペン族炭化水素; anisaldehyde, 芳香族アルデヒド; anisketone, 芳香族ケトン; methyl chavicol (= estragol), 1 価フェノール; apiole, 4 価フェノールなどがその芳香成分として知られている (第3表参照).

セリ科精油及びその成分に対する走化性

上述のようにセリ科植物にはいくつかの特記すべき精油成分があるわけで, これらに対するヤサイゾウムシ孵化幼虫の走化性を実験した.

材料及び方法 この実験の大部分は前報 (杉山・松本 1959) のカラシ油類に対する走化性実験と同時期に行われたもので, 材料及びに方法は一二の例外を除いて前報に記載した通りである.

供試孵化幼虫の母成虫は前報と同じくサントウハクサイ葉で飼育されたものであつて, セリ科植物で飼育されたものでないことを附記しておく.

精油各単一成分のメタノール溶液における供試用量は $1 \times 10^1 \sim 10^{-n}$, $3 \times 10^0 \sim 10^{-n}$ mg の数段階であるが, 精油類では $1 \times 10^1 \sim 10^{-n}$ mg とした.

供試精油及び各成分中, anethole, l-linalool, d-limonene, fenchone, carvacrol, thymol は片山化学 K. K. より, p-cymol はドイツメルクのもの, その他は小川香料 K. K. より購入したものである.

実験結果 前報と同様に規定された最適誘引用量及びその最高反応虫数を第3表に掲げたが, carvacrol, thymol を除いて, 他の供試精油及び各単一成分は, いずれも顕著な誘引性を示した.

芳香族炭化水素の p-cymol が明瞭な誘引性をもつのに反し, これに OH 基 1 個が添加されたフ

第 3 表 セリ科精油類並びに主要成分に対する走化性

Oil		b. p. (°C)	Optimum dosage (mg)	Attracted insects
Anethole	C ₁₀ H ₁₂ O	234	(1×10 ⁻¹)	85 : 1
l-Carvone	C ₁₀ H ₁₄ O	230.5	3×10 ⁻³	79 : 2
p-Cymol	C ₁₀ H ₁₄	176.5	1×10 ⁻¹	78 : 5
Fenchone	C ₁₀ H ₁₆ O	193	3×10 ⁻³	53 : 7
d-Limonene	C ₁₀ H ₁₆	177	(3×10 ⁻³)	82 : 7
l-Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	198	1×10 ⁻²	93 : 1
Carvacrol	C ₁₀ H ₁₄ O	237.5	Not attractive (1~1×10 ⁻⁶)	
Thymol	C ₁₀ H ₁₄ O	mp. 51.5	Not attractive (1~1×10 ⁻⁶)	
Caraway seed oil (d-Carvone)*			1×10 ⁻²	54 : 2
Celery seed oil (d-Limonene, Sedanolid)			1×10 ⁻²	80 : 4
Coriander seed oil (d-Linalool)			1×10 ⁻²	124 : 0
Dill weed oil (d-Phellandrene)			1×10 ⁻²	77 : 4
Parsley seed oil (Apiol)			1×10 ⁻³	94 : 5
Anisaldehyde	C ₈ H ₈ O ₂	248	Attractive	

供試虫数：30×5

実験温度：25°C，暗

* 括弧内は主成分を示す

最右端の数字は対照区小試験管にはいつた虫数

α-ノールの thymol, carvacrol には全く誘引性が認められなかつたことは興味深い。ちなみにこの 3 者は互いに類似のにおいをもち、特に thymol, carvacrol は酷似のいわゆるチモール臭を有している。また Dethier (1941) によれば、*P. ajax* の幼虫はこれら 3 者に誘引されなかつたという。

Anisaldehyde は供試虫数の不足のために数値で表示するにはいたらなかつたが、予備実験の結果、やはり顕著な誘引力を示した。

以上の供試各単一成分の誘引効果を前報に記載の方法で比較した処、fenchone は他のいずれよりも誘引効果低く、危険率 5 % で他の各成分との間に有意の差を認めた。caraway, dill, coriander, celery, parsley oil については、各精油とも数種化合物の混合物であり、また実験用量各段階の間隔が大きいため、誘引力の比較はしなかつた。

linalool, limonene, carvone はそれぞれ l, d, l 型のみ供試し得、d, l, d 型は入手出来なかつたので、d, l 各型の誘引力の異同を論じ得ないのは遺憾であるが、linalool については、coriander seed oil の 60~70 % は d-linalool と考えられるので、d 型も l 型と同様に顕著な誘引力があるとみて差支えないであろう。同様に caraway seed oil の主成分をなす carvone は d 型であるので、d, l 両型とも誘引力があるとみてよいであろう。

また供試し得た精油類は dill の weed oil を除いて、他は seed oil であり、weed oil と seed oil とでは成分的に可成り相異なる場合もあるわけで、これらの点はさらに検討を要するであろう。

しかし、いずれにしても、これらセリ科の代表的とされる精油成分に孵化幼虫が誘引されたことは明瞭な事実であつて、シウジバナ科におけるカラシ油に対する走化性と同様、セリ科の各香氣成分に対する走化性がこの虫のセリ科植物を寄主として認知する行動に重要な役割を果しているものと考えられる。

一方セリ科植物葉の汁液に対しても孵化幼虫は顕著な正の走化性反応を示した (第 4 表)。

第 4 表 セリ科植物葉汁液に対する走化性

Plant juice* (0.05cc)	Attracted insects	Total insects used
<i>Apium Petroselinum</i> leaf juice	51**	150
H ₂ O	0	
<i>Cryptotaenia canadensis japonica</i> leaf juice	24	150
H ₂ O	0	
<i>Daucus Carota</i> leaf juice	48	100
H ₂ O	0	
<i>Oenanthe stolonifera</i> leaf juice	19	150
H ₂ O	1	
<i>Phellopterus littoralis</i> leaf juice	47	150
H ₂ O	5	
<i>Citrus Aurantium nobilis</i> rind juice	32	150
H ₂ O	1	

* 供試植物葉一定量を乳鉢で磨砕、適宜水で稀釈、3,000 r. p. m. 5 分間遠心分離して得た上層液
容量：供試汁液、対照の水ともに小試験管 1 本当り 0.05cc ずつ

** 実験 1 時間後における反応虫合計数、シャーレ組数 5 温度 25°C、暗
用いた汁液の濃度が最適誘引濃度であつたかどうかは明らかでない

ニンジン葉の磨砕汁液は一部種子と同様の香気を有し、種子精油香気の主成分は carotol C₁₅H₂₆O（セスキテルペンアルコール）であつて、幼虫は結局 carotol にも誘引されると考えてよいであろう。

また果皮精油中に d-limonene を 90 % 以上含有すると言われるミカンの果皮を磨砕調製した汁液に対しても幼虫はよく誘引された（第 4 表最下段）。

次に各供試精油成分の沸点と最適誘引用量との関係であるが、これについては前報において、数種のカラシ油類の沸点と最適誘引用量との間に対数的にほぼ直線の関係がみられることを報告し、併せて l-linalool, l-carvone, fenchone, p-cymol にもこの関係が適用されることを図示・記述しておいた（杉山・松本 1959）。そしてこの現象が他の一般芳香性誘引物質にも適用されるかどうかは、今後さらに多くの化合物について試験する必要がある旨述べておいたのであるが、残念ながら、その後この関係をより確かにすべき実験は今までの処行なわれていない。

なお供試誘引物質中、anethole は実験方法中メタノール蒸発除去の操作が若干異なり、また d-limonene はメタノールに対する溶解度低く、アセトンに溶剤に用いたので、前述のグラフには当てはめられなかった。

考 察

筆者らは既述したようにいままでにヤサイゾウムシの孵化幼虫がカラシ油類、セリ科の代表的な精油成分に誘引されることを明らかにし、これら芳香物質に対する走化性が、ジウジバナ科あるいはセ

リ科植物を寄主として認知する上に役立っているものと考えているわけであるが、これらの結果から、ヤサイソウムシのような広食性昆虫であつても、従来しばしば考えられてきたような、広食性昆虫においては単食性あるいは狭食性昆虫と異なり、植物に毒物質あるいは忌避要素を含まない限り、植物を寄主とするに当つて、無差別な攻撃を試みるというのではなく、植物それぞれの発する香気を可食性の信号として受取り、攻撃するものと考えてよいであろう。ただ、単食性乃至狭食性の昆虫と異なり、本虫においては選好する香気の範囲が広いものと思われる。

一方最近、佐々木・渡辺氏等は桑葉を寄主とする単・狭食性の代表的昆虫の一つと考えられてきたカイコに対する桑葉中の誘引物質を研究したが、幼虫は意外にも数多くの植物香気に対して正の走化性を示し、このことからカイコを誘引する桑葉香気の成分は植物界に広く分布するものであるとの推定を下し、実験を進めた結果、青葉アルコール、青葉アルデヒドがその誘引物質であることを明らかにした(佐々木・渡辺・田阪 1951, Watanabe 1958)。ヤサイソウムシにおいても、カラシ油、セリ科精油成分など各植物に特有の芳香物質に対する走化性と同時に、その広食性から考えて、青葉アルコール、青葉アルデヒドに対する走化性も多分に可能性のあることと思われる。

また広食性昆虫である本虫の場合、さらに芳香性物質を検索していくならば、なお幾多無数の芳香性物質が誘引性を示すことは想像に難くない。しかしすでに筆者らは、thymol, carvacrol のように誘引力のない物質のあることも知り、また誘引性のある物質の間にもその誘引力の強さが相互に異なることも明らかにしたのであつて、このことは本種にとつて、どのような種類のにおい感覚を与える物質が好適であり、また忌避されるのかということが重要な問題となることを意味する。しかし残念ながら、においというエネルギー、またそれにもとづく嗅感覚を適確に表現する合理的な測定方法が確立されていない現在においては、この問題の解決は非常に至難なことと言わなければならない。

摘 要

1) これまでに知られたヤサイソウムシのセリ科食草を整理統合すると、14 種類を挙げることが出来、種類数の点で、セリ科は、キク科、ジウジバナ科に次いでヤサイソウムシの食草中重要な科を占める。

2) セリ科の代表的な芳香成分としてanethole, anisaldehyde, carvone, p-cymol, limonene, linalool などが知られている。

3) 孵化幼虫を用いて、anethole, l-carvone, d-limonene, l-linalool, fenchone, p-cymol 及び caraway seed oil, coriander seed oil, celery seed oil, parsley seed oil, dill weed oil に対する走化性を調べた処、いずれも強い正の反応を示した。しかし p-cymol に OH 基が 1 個添加されたフェノールの thymol, carvacrol には誘引力は認められなかつた。fenchone は他の単一成分のいずれよりも誘引力が弱い。また予備実験の結果 anisaldehyde にも誘引性を認めた。

4) ニンジン、セリ、ミツバ、パセリ、ハマボウフウ 各セリ科植物葉の磨砕汁液も誘引性を示じた。d-limonene を多量に含有するミカン果皮の磨砕汁液にも誘引された。

5) 以上の結果から、ヤサイソウムシ 孵化幼虫がセリ科植物を寄主として認知する行動には、セリ科各植物から発散すると考えられる anethole, carvone, p-cymol, linalool, limonene など特有の芳香物質に対する走化性が関与しているものと思われる。

文 献

- Beckham, C. M. 1953. Biology and control of the vegetable weevil in Georgia. Georgia Expt. Sta. Tech. Bull. no. 2, 36pp.
- Dethier, V. G. 1941. Chemical factors determining the choice of food plants by *Papilio* larvae. Ame. Naturalist 75: 61—73.
- Dethier, V. G. 1947. Chemical insect attractants and repellents. Blakiston, Philadelphia.
- Guenther, E. 1950. The essential oils. IV. D. van Nostrand Co. New York.
- High, M. M. 1939. The vegetable weevil. U. S. Dept. Agric. Cir. no. 530, 25pp.
- 平尾子之吉. 1939. 日本精油化学. 裳華房, 東京.
- 川崎倫一. 1951. ハ丈島に於けるヤサイソウムシとその防除. 植物防疫 5: 336—338.
- 小林源次. 1950. ヤサイソウムシの加害状況と殺虫試験. 応昆. 6: 107—108.
- 熊代三郎. 1950. ヤサイソウムシの徹底的防除について. 農業改良速報 18: 44—52.
- Lewis, H. C. 1927. The vegetable weevil in California. California Dept. Agric. Mon. Bull. 10: 378—392. (High 1939 より引用)
- Lewis, H. C. and Gammon, C. 1928. The vegetable weevil for the season 1927—28. *ibid.* 17: 482—492. (High 1939 より引用)
- Lovell, O. H. 1932. The vegetable weevil, *Listroderes obliquus*. California Agric. Expt. Sta. Bull. no. 546, 19pp.
- 牧野富太郎. 1940. 日本植物図鑑. 北隆館, 東京.
- McCarthy, T. 1924. The brown vegetable weevil. Agric. Gaz. New South Wales 35: 573—580.
- 松沢寛. 1953. 渡来害虫ヤサイソウムシに就いて. 宮崎大学開学記念論文集 122—129.
- 並河功. 1939. 本邦に栽培さるる蔬菜の種類. 農及園. 14: 243—248.
- Parker, H. L., Berry, P. A. & Silveria, A. 1950. Vegetable weevils and their natural enemies in Argentina and Uruguay. U. S. Dept. Agric. Tech. Bull. no. 1016, 28pp.
- 佐々木周郁・渡辺忠雄・田阪由正. 1951. 桑葉の揮発成分に就いて. (1) 家蚕の趨化性と桑葉の臭気に就いて. 日蚕雑. 20: 448—452.
- 白神虎雄・石井卓爾. 1950. ヤサイソウムシについて. 農薬と病虫 4: 277—283.
- 杉山章平・松本義明. 1957. ヤサイソウムシ孵化幼虫のアリル及びフェニルカラシ油に対する走化性. 農学研究 45: 5—13.
- 杉山章平・松本義明. 1959. 数種カラシ油類のヤサイソウムシ孵化幼虫に対する誘引性. 食葉性昆虫の宿主決定に関する研究 II. 農学研究 46: 150—157.
- 田中亮三. 1952. ヤサイソウムシの飛翔と加害植物. 植物防疫 6: 334.
- Thies, W. & Wehmer, C. 1932. Systematische Verbreitung und Vorkommen der ätherischen Öle und ihrer Bestandteile. In Handbuch der Pflanzenanalyse, edited by Klein, G. Bd. 3. Spezielle Analyse 2 (1): 571—666. Julius Springer, Wien.
- Watanabe, T. 1958. Substances in mulberry leaves which attract silkworm larvae (*Bombyx mori*). Nature 182: 325—326.
- Wehmer, C. 1931, 1935. Die Pflanzenstoffe. Bd. 2 & Ergänzungs-Band. Fischer, G. Jena.
- 安江安宣. 1952. ヤサイソウムシの生態に関する研究. 第1報 特に食餌植物に就て. 農学研究 40: 151—155.
- 吉井孝雄. 1952. ヤサイソウムシの生態について. 中国四国農業研究 no. 1: 69.
- 湯浅啓温・服部伊楚子. 1949. 新害虫ヤサイソウムシ. 新園芸 2: 14—17.