

ワタアブラムシ *Aphis gossypii* Gloverの薬剤抵抗性(2)

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	西東, 力
巻/号	34巻1号
掲載ページ	p. 37-41
発行年月	1990年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ワタアブラムシ *Aphis gossypii* GLOVER の薬剤抵抗性

II. 寄主植物によるエステラーゼ活性の変動¹⁾

西 東 力

静岡県農業試験場

Insecticide Resistance of the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae).
II. Variation of Esterase Activity by Host Plants. Tsutomu SAITO (Shizuoka Agricultural Experiment Station, Toyoda, Iwata, Shizuoka 438, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **34**: 37-41 (1990)

Individual esterase activity in 124 field populations of the cotton aphid, *Aphis gossypii* GLOVER, was examined on 16 hostplants. Frequency distribution of esterase activity in all apterous viviparae (3,679 adults) examined had two peaks of 1-10 and 40-50 nmol of hydrolyzed α -naphthyl acetate per μ g protein of the aphid. The populations from each hostplant had different frequency distributions. It is remarkable that aphids with high esterase activity were observed frequently on Cucurbitaceae crops but not Solanaceae, whereas strawberry and chrysanthemum hosts supported aphids with both high and low esterase activity. Frequency distributions remained constant throughout the sampling period. These results show that biotypes differ, at least between aphids occurring on Cucurbitaceae and Solanaceae. It is suggested that insecticide resistance of the aphid is closely associated with its biotype.

緒 言

ワタアブラムシ *Aphis gossypii* GLOVER は多種類の農作物に寄生する広食性のアブラムシで、その防除は主に薬剤に依存してきたが、近年、関東、東海、近畿、中国地方を中心に本種の薬剤感受性の低下が顕在化し、防除が以前より困難になってきた(浜, 1987)。本種の薬剤抵抗性の発現には、加水分解酵素の一つエステラーゼの関与が示唆されている(SUN et al., 1987; TAKADA and MURAKAMI, 1988)。最近、この酵素活性を個体別に測定する方法が確立され(HAMA and HOSODA, 1988)、著者は、この方法に準じて野外個体群のエステラーゼ活性を測定した結果、個体別酵素活性の平均値が有機リン剤のLC₅₀ 値と正の相関を示すことを明らかにした(西東, 1989b)。

一方、ワタアブラムシには寄主選好性の異なるいくつかのバイオタイプが存在し、このようなバイオタイプが薬剤抵抗性と関連しているという報告がある。たとえば、イギリスにおいてキクに寄生するバイオタイプはピ

リミカーブ抵抗性で、キュウリには寄生しないという(FURK et al., 1980)。わが国でも本種には四つのバイオタイプの存在することが知られており(稲泉, 1981)、最近、バイオタイプと薬剤抵抗性との関連を示唆する報告がいくつかみられる(TAKADA and MURAKAMI, 1988; 細田ら, 1988; 西東, 1989b)。

本種の薬剤抵抗性と寄主選好性との関係を明らかにするためには、寄主植物ごとに個体群の抵抗性レベルや構成クローンの特徴を把握しておく必要がある。そこで、本報ではエステラーゼ活性を指標としてこれらの点について検討を加えた。

本文に入るに先立ち、エステラーゼ活性の測定方法をご教示いただき、また本稿のご校閲を賜った農水省農業環境技術研究所浜弘司博士、終始ご助言をいただいた静岡県農業試験場小林義明研究主幹、有益なご助言をいただいた同県柑橘試験場久保田栄主任研究員、ならびに供試虫の採集にご協力いただいた各位に感謝の意を表す。

1) 本報の一部は、農林水産省地域重要新技術開発促進事業の援助を受けて行ったものである。成績の概要は日本応用動物昆虫学会第31回大会(1987年4月、つくば)および第32回大会(1988年4月、高知)で発表した。

1989年6月19日受領(Received June 19, 1989)

1989年9月20日登載決定(Accepted September 20, 1989)

材料および方法

1. 供試虫

実験にはいずれもワタアブラムシの無翅胎生雌成虫を供試した。採集虫は、サンプル管に入れて冷凍庫(-80°C)で保存し、6か月以内にエステラーゼ活性を測定した。各実験に供試したアブラムシの採集はつきようにして行った。

1) 野外個体群の寄主植物によるエステラーゼ活性の変動

1986年から1988年までの3年間に、静岡県各地から124個体群を採集した。ただし、メロンの個体群については静岡農試の場内から採集されたものが主体である。供試虫の採集に当たっては、農作物の場合は圃場を、雑草の場合は集団を、また樹木の場合は一本を単位として、いずれの場合もこの中から広く集めるようにし、これをひとまとめにしたものを1個体群とした。酵素活性の測定には、1個体群当り原則として30匹内外を供試した。

2) 同一圃場内での寄主植物によるエステラーゼ活性の変動

静岡農試の温室にメロン、ジャガイモ、キクおよびムクゲの鉢植え苗、各20~30鉢をそれぞれひとかたまりにして放置し、1987年8月4日に各植物から供試虫を採集した。鉢植え苗の放置期間は、メロンが20日、ジャガイモが約1か月、キクとムクゲは約2か月である。

また、1987年6月12日、静岡県磐田郡豊田町の農家圃場に作付けられたキュウリとナスから個体群をそれぞれ採集した。両植物は、アブラナ科野菜主体の広さ約1,200 m²の露地圃場の1角に1987年5月上旬、同時に定植されたもので、いずれも畝長が約10 mあり、隣接していた。

なお、上記2圃場では供試虫の採集時まで殺虫剤の散布が行われなかった。

3) メロン個体群におけるエステラーゼ活性の季節変動

1986年8月から1988年5月にかけて、静岡農試のメロン栽培温室から8個体群を採集した。同一作からの採集は1回にとどめ、供試虫を採集するまで殺虫剤を使用しなかった。

2. エステラーゼ活性の測定

エステラーゼ活性の測定は、VAN ASPEREN法を個体ごとに測定できるよう改良したHAMA and HOSODA (1988)の方法に従った。すなわち、供試個体を1匹ずつ磨砕用

のホールグラスに入れ、リン酸緩衝液(1/15 M, pH 7.2) 400 μ lとともにガラス棒で磨砕した。この磨砕液50 μ lを酵素液とし、あらかじめ2.9 mlのリン酸緩衝液を入れておいた小型試験管に加え、ここに基質として α -ナフチルアセテート(0.03 M エタノール溶液) 50 μ lを滴下し、30°Cで10分間反応させたのち、生成した α -ナフトールをジアゾブルーラウリル硫酸混液(ジアゾブルーB塩1%水溶液:ラウリル硫酸ナトリウム5%水溶液=2:5) 1 mlで発色させ、約10分後に600 nmにおける吸光度を測定した。酵素活性は、別に求めておいた検量線から α -ナフトール量として算出したが、アブラムシの雌成虫はサイズに大きな違いがあるため、酵素活性値をタンパク質量当りに換算した。酵素活性が高く、吸光度の測定が困難な場合には酵素液を適宜希釈したものを用い、測定後に補正した。

3. タンパク質の定量

コマジブリリアントブルー G-250 (CBB と略) を用いた色素結合法(藤條, 1980)により定量した。まず、前述の実験で残った磨砕液200 μ lを小型試験管に入れ、蒸留水を加えて1.5 mlにしたのち、17%リン酸水溶液に溶かしたCBB試薬(0.02%) 1.5 mlを混和し、595 nmにおける吸光度を測定した。検量線の作製にはリン酸緩衝液(1/15 M)に溶かした子ウシ血清アルブミンを使用した。なお、アブラムシの体重とタンパク質量との相関係数(r)は0.901*であった。

結 果

1. 野外個体群の寄主植物によるエステラーゼ活性の変動

16種類の寄主植物から採集したワタアブラムシの124個体群、合計3,679匹のエステラーゼ活性を個体別に測定し、その結果を酵素活性の個体頻度分布にしたものがFig. 1である。本種はさまざまな酵素活性値をもつ個体が構成されていたが、頻度分布は0~10 nmol および

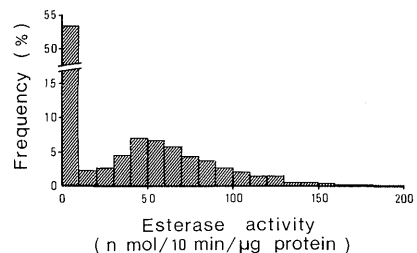


Fig. 1. Frequency distribution of individual esterase activity in 3,679 adult apterous viviparae *A. gossypii*.

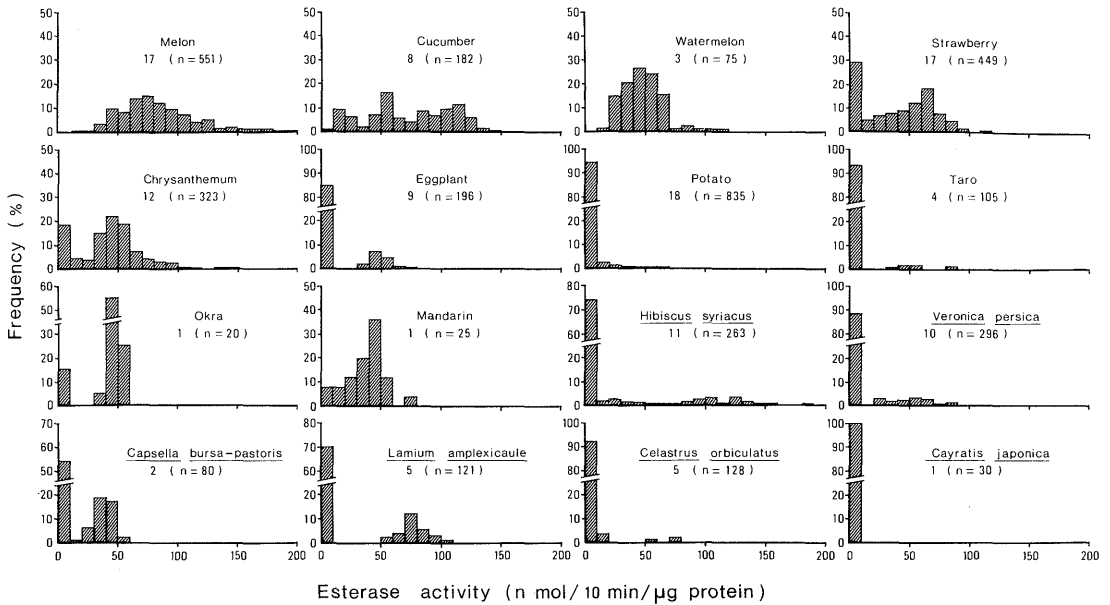


Fig. 2. Frequency distribution of individual esterase activity in *A. gossypii*, 124 populations, collected from 16 hostplants. Numerals indicate number of populations examined.

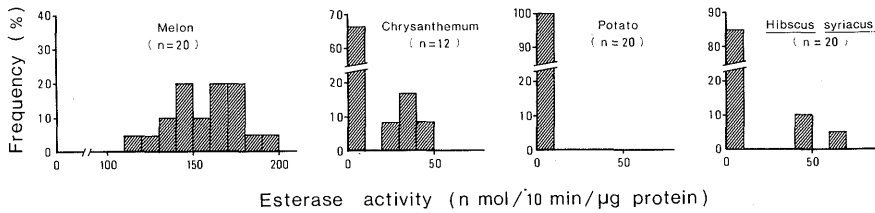


Fig. 3. Frequency distribution of individual esterase activity in *A. gossypii* populations collected from 4 greenhouse plants.

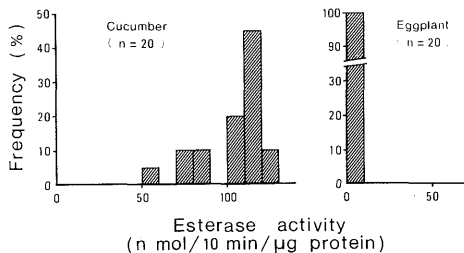


Fig. 4. Frequency distribution of individual esterase activity in *A. gossypii* populations collected from cucumber and eggplant crops in a field.

40~50 nmol にピークをもつ明瞭な 2 山型を示し、このことから、本種をエステラーゼ活性値の低い個体と高い個体とに大別できた。

つぎに、寄主植物ごとにまとめた頻度分布を Fig. 2 に

示した。高活性個体の頻度が高かったのはメロン、キュウリ、スイカなどウリ科作物で、これらの作物からは低活性個体がほとんど検出されなかった。その他の植物からは多くの場合、低活性個体と高活性個体の両方が検出されたが、このなかで高活性個体の頻度が比較的高かったのはイチゴ、キク、オクラおよびミカンで、低活性個体の頻度が高かったのはナス、ジャガイモ、サトイモ、ムクゲ、オオイヌノフグリ、ツルウメモドキおよびヤブガラシであった。個体群別の頻度分布については図示しなかった。イチゴとキクでは個体群によっては高活性個体あるいは低活性個体のみが認められ、この他の植物では同一植物であれば各個体群の頻度分布に顕著な違いがみられなかった。

また、キュウリとムクゲの頻度分布には、110 nmol 付近にもピークが存在した。

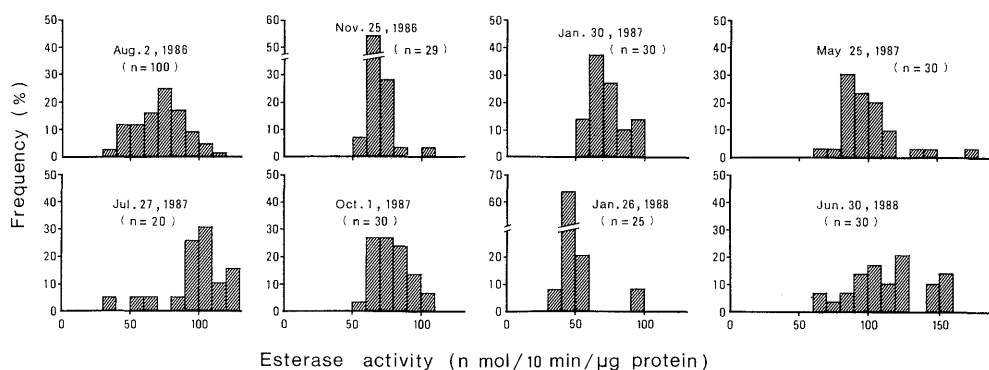


Fig. 5. Seasonal change of frequency distribution of individual esterase activity in *A. gosypii* populations collected from melons at the Shizuoka Agricultural Experiment Station.

2. 同一圃場内での寄主植物によるエステラーゼ活性の変動

静岡県農試の温室に発生したワタアブラムシの場合、メロンから高活性個体のみが、キクとムクゲから低活性個体と高活性個体の両方が、パレイショから低活性個体のみが検出された (Fig. 3)。また、農家圃場から採集された個体群の場合、キュウリから高活性個体のみが、ナスから低活性個体のみが検出された (Fig. 4)。

以上のように、同一圃場から同時に採集した場合であっても、酵素活性の個体頻度分布が寄主植物によって異なり、それぞれ Fig. 2 に示した頻度分布と類似した。

3. メロン個体群におけるエステラーゼ活性の季節変動

メロン個体群の頻度分布は採集時期によって若干の変動を示したものの、低活性個体がまったく検出されないという点では一致していた (Fig. 5)。

考 察

ワタアブラムシはエステラーゼ活性の異なる多様なクローンで構成されていたが、0~10 nmol の活性域に含まれる低活性個体と 40~50 nmol を中心とした広い活性域に含まれる高活性個体とに大別できた (Fig. 1)。両活性個体の頻度は寄主植物によって大きく異なり、寄主植物間で最も際だった相違は、ウリ科作物で低活性個体がほとんど検出されなかったのに対し、ナス科植物では低活性個体の頻度が著しく高かったことである (Fig. 2)。このような特徴は複数の寄主植物が隣接していた場合にも変化せず (Fig. 3, 4)、また季節的にも変わらなかった (Fig. 5)。さらに、今回とは別の実験 (西東, 1989a) によれば、オオイヌノフグリの個体群をメロンとナスに同

時に接種すると、高活性個体はメロンに、低活性個体はナスに寄生し、またメロンの個体をナスに、ナスの個体をメロンに接種すると、いずれの場合も生育できない個体が多いことがわかっている。これらのことから、高活性個体がウリ科作物に、低活性個体がナス科作物にそれぞれ選好性を示すことは明らかである。

一方、エステラーゼ活性の個体頻度分布が明瞭な 2 山型を示したイチゴ (Fig. 2) やキク (Fig. 2, 3) は、低活性個体と高活性個体のいずれもが比較的良好に寄生する植物といえる。これは、イチゴやキクの個体群のなかに低活性個体あるいは高活性個体のみで構成されていたものがみられたことからもうかがえる。

稲泉 (1981) はわが国のワタアブラムシに生活環や寄主選好性を異にする四つのバイオタイプが存在することを報告している。しかし、農作物間の選好性の差異については詳細が不明である。今回の実験により、少なくともウリ科作物とナス科作物に寄生する個体はそれぞれ系統の異なることが示唆された。なお、イギリスではキクとキュウリに寄生するワタアブラムシはバイオタイプ (FURK et al., 1980) あるいは型 (form) (BLACKMAN and EASTOP, 1984) が異なるという。

本種の有機リン剤抵抗性レベルは、エステラーゼ活性を指標としてある程度把握できる (TAKADA and MURAKAMI, 1988; 西東, 1989b)。したがって、一般に、高活性個体の寄生しやすいウリ科作物では薬剤抵抗性レベルが高く、低活性個体の寄生しやすいナス科作物では抵抗性レベルが低いと考えられる。また、低・高活性個体の両方が寄生するイチゴやキクでは個体群によっては抵抗性レベルがかなり高いことが考えられる。いずれにしても、キュウリ (合田, 1984)、メロン、イチゴ、キク (西

東, 1989b) などワタアブラムシの薬剤抵抗性がとくに問題となる原因のひとつには, 本種のこうした寄主選好性の関与が推察された。

DEVONSHIRE and SAWICKI (1979) は, モモアカアブラムシの有機リン剤抵抗性が遺伝子の重複によって発現すると考えている。この推測の根拠となっているのは抵抗性レベルと平行してエステラーゼ濃度がほぼ同じ割合で増加する七つのクローンが存在することである。一方, ワタアブラムシの場合には前述したとおり酵素活性の個体頻度分布に明瞭な二つのピークが認められ, またキュウリとムクゲではこれよりさらに高い 110 nmol 付近にも別のピークがみられた。これら三つのピークが遺伝子の重複と関連しているかどうかは不明であるが, 本種にエステラーゼ活性の大きく異なるいくつかのクローンが存在することは有機リン剤抵抗性の発現機構を解明する上で注目される。

摘 要

ワタアブラムシにおいて殺虫剤の分解・解毒酵素のひとつと考えられているエステラーゼの活性値を指標として, 本種の寄主選好性を検討した。

1) 16 種類の寄主植物から採集した 124 個体群, 合計 3,679 匹のエステラーゼ活性を個体別に測定したところ, 酵素活性の個体頻度分布は 0~10 nmol および 40~50 nmol にピークをもつ明瞭な 2 山型を示した。このことから, 本種を低活性個体と高活性個体とに大別できた。

2) 酵素活性の頻度分布を寄主植物ごとにみると, ウリ科作物では高活性個体の頻度が高く, ナス科作物と雑草では低活性個体の頻度が高かった。また, イチゴとキクなどではこれらの中間的な頻度分布を示した。

3) 同一圃場から採集した個体群であっても, 寄主植物が異なると酵素活性の頻度分布が異なった。

4) メロンの個体群では, 採集時期にかかわらず高活性個体のみが検出された。

5) 以上のことから, ワタアブラムシには寄主作物を異にするいくつかのバイオタイプが存在し, 本種の薬剤抵抗性にこのような寄主選好性が密接に関連していることが推察された。

引用文献

- 合田健二 (1984) 昭和 59 年度野菜病害虫防除現地検討会. 日本植物防疫協会 pp. 1—10 [講要].
- BLACKMAN, R.L. and V.F. EASTOP (1984) Aphids on the world's crops: An identification guide. New York: John Wiley & Sons. 474 p.
- DEVONSHIRE, A.L. and R.M. SAWICKI (1979) Insecticide-resistant *Myzus persicae* as an example of evolution by gene duplication. *Nature* **280**: 140—141.
- FURK, C., D.F. POWELL and S. HEYD (1980) Primicarb resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* GLOVER. *Pl. Path.* **29**: 191—196.
- 浜 弘司 (1987) アブラムシの薬剤抵抗性. *植物防疫* **47**: 159—164.
- HAMA, H. and A. HOSODA (1988) Individual variation of aliesterase activity in field populations of *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae). *Appl. Ent. Zool.* **23**: 109—112.
- 細田昭男・浜 弘司・安藤幸夫 (1988) ワタアブラムシの薬剤抵抗性に関する研究. 1. ナスとキュウリほ場に発生する個体群の特性. 第 32 回応動昆虫大会 p. 129 [講要].
- 稲泉三丸 (1981) ワタアブラムシの生活環と寄主を異にするバイオタイプ. *昆虫* **49**: 219—240.
- 西東 力 (1989a) ワタアブラムシのバイオタイプとエステラーゼ活性. 第 33 回応動昆虫大会 p. 177 [講要].
- 西東 力 (1989b) ワタアブラムシ *Aphis gossypii* GLOVER の薬剤抵抗性. I. 静岡県における薬剤感受性の実態とエステラーゼ活性. *応動昆虫* **33**: 204—210.
- SUN, Y.Q., G.L. FENG, J.G. YUAN, P. ZHU and K.Y. GONG (1987) Biochemical mechanism of resistance of cotton aphids to organophosphorus insecticides. *Acta Entomol. Sinica* **30**: 13—20.
- TAKADA, H. and Y. MURAKAMI (1988) Esterase variation and insecticide resistance in Japanese *Aphis gossypii*. *Entomol. exp. appl.* **48**: 37—41.
- 藤條純夫 (1980) 核酸, 蛋白質, 尿酸の分画分析法. *昆虫実験法研究編* (吉武成実 編), 東京: 学会出版センター, pp. 13—28.