

モモアカアブラムシとワタアブラムシの個体群増殖

村井 保*・積木久明

Population Increases of the Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) and Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover

Tamotsu MURAI* and Hisaaki TSUMUKI

The reproduction of *Myzus persicae* (Sulz.) on raddish and *Aphis gossypii* Glover on cucumber was studied at different temperatures. The parameters of population growth in these aphids were calculated by the age-specific fecundities (m_x) and survival rate (l_x). The net reproductive rate (R_0) and intrinsic rate of natural increase (r) of *M. persicae* were 61.50 and 0.21 at 15°C, and 60.60 and 0.33 at 20°C, respectively. The net reproductive rate (R_0) and intrinsic rate of natural increase (r) of *A. gossypii* were 37.90 and 0.22 at 15°C, 45.70 and 0.32 at 20°C, and 40.60 and 0.42 at 25°C, respectively.

Key words: Population growth, Net reproductive rate, Intrinsic rate, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*

緒 言

モモアカアブラムシとワタアブラムシは極めて多くの作物に寄生し、特に施設栽培では吸汁害や排泄物によるすす病の発生による生育阻害を引き起こしたり、ウイルス病を媒介し、世界的に重要な害虫として位置づけられている (Blackman and Eastop 1984)。また、近年、我が国では施設栽培の増加とともにこの2種アブラムシの発生は増加し、各種野菜で大きな問題となっている (浜 1987, 西東 1995)。施設栽培は温度、湿度、天敵などの環境条件が露地栽培と大きく異なり、アブラムシ類の増殖にとっては好適な環境条件である。アブラムシが施設にいったん侵入すると増殖率は高く、被害の発生も速い。そのため、薬剤の散布頻度も多くなり、薬剤抵抗性の発達が著しい (浜 1987, 西東 1989, 1990)。

Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki 710, Japan
平成7年12月15日受理 (Received December 15, 1995)

*現 島根県農業試験場

現在、ヨーロッパの施設栽培ではアブラムシなどの微小害虫に対して天敵の利用が普及し、天敵の効率的な利用方法の開発が重要となっている (Malais and Ravensberg 1992)。環境条件を制御する栽培システムでアブラムシの発生を予察するため、さらに天敵を効率的に利用するためにもアブラムシの増殖と温度との関係を明らかにする必要がある。そこで、2種アブラムシの増殖に関する各種パラメータを調査したので報告する。

本研究を実施するに当たり、前岡山大学資源生物科学研究所河田和雄教授並びに同兼久勝夫教授からは研究推進上の便宜を賜り、ここに記して感謝の意を表する。

材料および方法

供試虫：実験に供試したモモアカアブラムシとワタアブラムシは1974年岡山大学農業生物研究所に植栽されたダイコン (品種：平安時無) 及びキュウリ (品種：四葉) に寄生していた無翅胎生雌を採集し、温度20°C、16時間照明の恒温室内で累代飼育した無翅胎生雌である。

飼育及び調査方法：アブラムシの飼育装置は高田 (1991) が報告しているリーフケージ法に準じた。モモアカアブラムシの飼育にはダイコン (品種：平安時無) の葉 (長さ10~15 cm) を、ワタアブラムシにはキュウリ (品種：四葉) の葉 (長さ10~15 cm) を用い、それぞれに内径12 mm、高さ10 mm のビニル管の片面にテロンゴースを貼って作成した飼育カプセルを塩化ビニル板にヘアーピンで固定し、その中にアブラムシを入れた。植物はフラスコにさし、給水できるようにした。

無翅胎生雌虫を1個体ずつカプセルに入れ、羽化後、死亡するまで毎日定刻に産子数を調査した。産子された子虫は小筆で取り除き、4~6日ごとに新鮮な葉に移した。調査は11月上旬から1月上旬にかけての自然日長条件で、15、20及び25°Cの一定温度に調節した環境自動制御室で行い、各温度区とも50個体以上供試した。

結 果

1. 寿命

モモアカアブラムシとワタアブラムシの各温度条件下での寿命は Figs. 1~5 で示した生存曲線として表し、産子を開始した時点の生存率を1.0として、その後生存しているアブラムシ数の日変化を示している。羽化までの成長速度及び寿命は温度が高くなるほど短くなり、モモアカアブラムシの成長速度は20°Cの方が15°Cより4日速かった。ワタアブラムシでは25°Cの方が15°Cより5日速かった。両種を比較すると15°Cではワタアブラムシの方が1日速かったが、20°Cでは大差なかった。

50%の死亡率に達するまでの期間で寿命を比較すると、モモアカアブラムシは15°Cで19.5日、20°Cで15.1日であった。ワタアブラムシは15°Cで42.6日、20°Cで33.4日、25°Cで21.5日となり、ワタアブラムシの方が倍以上寿命が長いことがわかった。

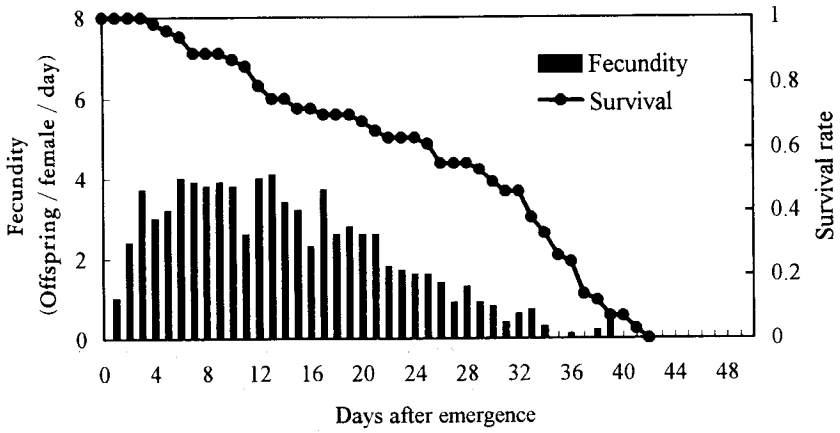


Fig. 1. Fecundity and survival rate of *Myzus persicae* at 15°C.

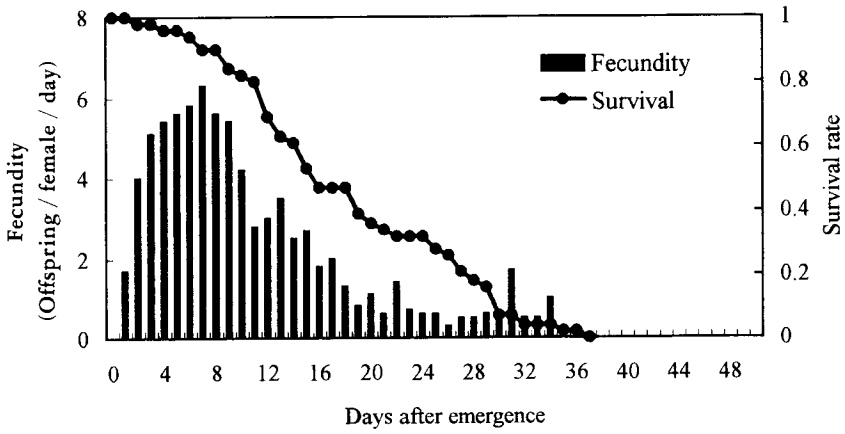


Fig. 2. Fecundity and survival rate of *Myzus persicae* at 20°C.

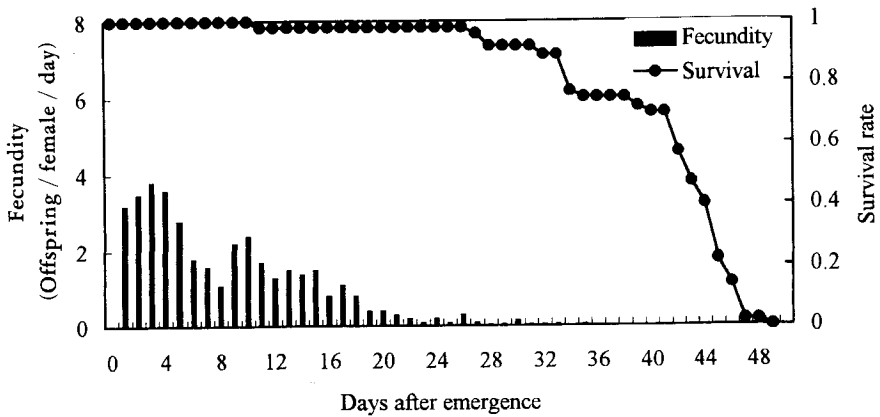


Fig. 3. Fecundity and survival rate of *Aphis gossypii* at 15°C.

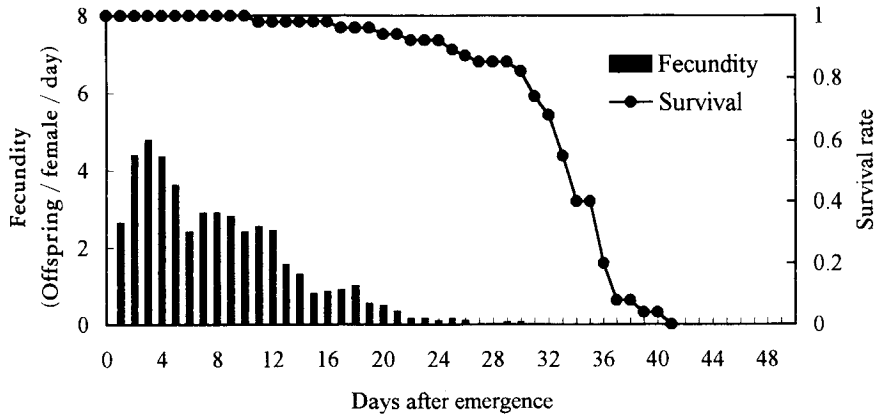


Fig. 4. Fecundity and survival rate of *Aphis gossypii* at 20°C.

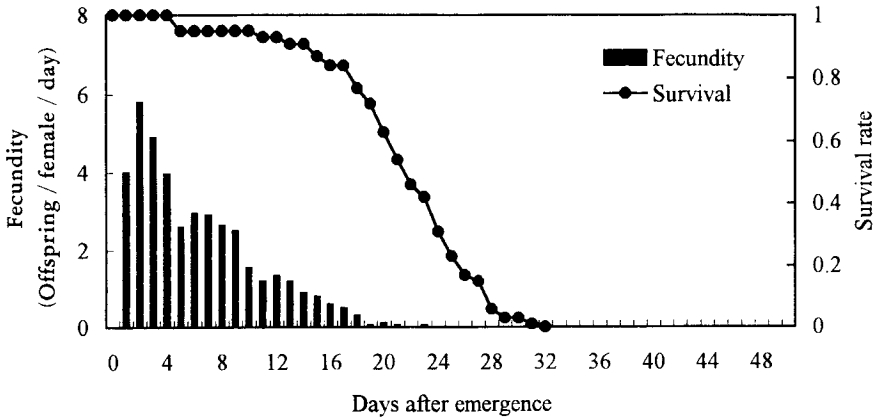


Fig. 5. Fecundity and survival rate of *Aphis gossypii* at 25°C.

2. 純繁殖率

純繁殖率 (R_0) は1匹の雌が次世代に残す雌成虫の数を示し、齢 x の時1雌当たりの産子数すなわち齢別出生率 (m_x) と生存率 (l_x) [ただし $l_0=1$ として少数で表す.] を求めることによって得られる。各温度条件での齢別出生率及び生存率は Figs. 1～5 に示したとおりである。

純繁殖率 (R_0) は下式によって求められる。

$$R_0 = \int l_x m_x dx \dots\dots\dots (1)$$

通常は次式で近似する。

$$R_0 = \sum (l_x m_x) \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式によって求めた純繁殖率は Table 1 のとおりであり、モモアカアブラムシでは15°C で61.5倍、20°C で60.6倍となり、ワタアブラムシでは15°C で37.9倍、20°C で45.7倍、25°C で40.6倍となった。両種とも各温度間で大きな差は認められなかった。2種を比較すると、モ

モアカアブラムシでの値がワタアブラムシのその約1.5倍であった。しかし、世代の長さが異なるため単純にこの値で個体群の増殖を比較することはできない。

3. 内的自然増加率 (r)

動物の数が無限に増加できる環境条件のもとで、かつ密度の増加に伴う悪影響が存在しないので世代が連続的であるなら、その増加は次の微分方程式で表される。

$$dN/dt=rN \dots\dots\dots(3)$$

(Nは個体数, tは時間, rは瞬間増加率を示す)

(3)式を積分すると

$$N_t=N_0e^{rt} \dots\dots\dots(4)$$

となる。N₀はt=0における個体数, N_tはtにおける個体数, rは内的自然増加率である。内的自然増加率は次の方程式から計算できる。

$$\int e^{-rx}l_xm_xdx=1 \dots\dots\dots(5)$$

実際は

$$\Sigma e^{-rx}l_xm_x=1 \dots\dots\dots(6)$$

(6)式で近似してrを求めることができる (Birch 1948)。rの算出は、(6)式の左辺の値にいろいろなrの値を与えて、これが1になるようなrの値をコンピュータで求めた。ここで、xは日単位であり、l_xは成虫の産子開始時を1.0とした。また、正否は単為生殖世代であるから1である。その結果、得られたrの値はTable 1のとおりであった。モアカアブラムシとワタアブラムシはともに温度が高いほど内的自然増加率は大きく、モアカアブラムシでは20°Cで15°Cの約1.5倍、ワタアブラムシは25°Cで15°Cの約2倍となった。また、兩種を比較すると同一温度では大きな差は認められなかった。

Table 1. Parameters of population growth of *M. persicae* and *A. gossypii*

Aphid	Temperature (°C)	Net reproductive rate (R ₀)	Mean generation time in days (T)	Intrinsic rate of natural increase (r)
<i>M. persicae</i>	15	61.50	19.20	0.21
	20	60.60	12.50	0.33
<i>A. gossypii</i>	15	37.90	16.60	0.22
	20	45.70	12.00	0.32
	25	40.60	8.90	0.42

4. 1世代平均時間 (T)

1世代の平均時間をTとすれば、(4)式より

$$N_t=N_0e^{rt}$$

$$r=\ln R_0/T \quad (N_t/N_0=R_0 \text{ であるから})$$

$$\text{故に, } T=\ln R_0/r \dots\dots\dots(7)$$

(7)式よりR₀, rがわかるとTが求めることができ、得られた値はTable 1のとおりであった。モアカアブラムシとワタアブラムシの1世代平均期間は温度が高いほど短くなり、

両種を比較すると20°Cでは差がないが、15°Cではモモアカアブラムシの方が3日長かった。

5. 単位時間当たりの増加率 ($\lambda = e^r$)

λ は1日当たりにアブラムシが何倍に増加するかを示す値で、ワタアブラムシは25°Cでは15°Cの2倍の増加率であった。2種の間ではほとんど差がなかった。

考 察

アブラムシの個体群の特性として、(1) 増殖率が高い、(2) 安定齢構成に近い、(3) コロニーを形成、(4) 生活環に多型現象がみられるということがあげられる。増殖率が高いということは単為生殖を行うために卵の期間がなく、世代が短くなるためである。そして、増殖率は内的自然増加率を求めることによって比較できる(Birch 1948)。増殖率と外的要因との関係について、特に温度に関しては、モモアカアブラムシ(Barlow 1962, 松崎 1972)やワタアブラムシ(野里 1987, 奈良井・村井 1991)、マメアブラムシ(奈良井・村井 1991)、エンドウヒゲナガアブラムシ(Siddiqui *et al.* 1973)、チューリップヒゲナガアブラムシ(Barlow 1962)などで研究されている。アブラムシの種類によって増殖最適温度は異なり、また、寄主植物によっても増殖率は異なる。本実験に供試したモモアカアブラムシとワタアブラムシはともに20°Cで純繁殖率が最大であったが、モモアカアブラムシはワタアブラムシの2倍近い値を示した。しかし、内的自然増加率は温度が高いほど大きく、2種の間には15°C, 20°Cの両温度区とも差がなかった。ワタアブラムシの内的自然増加率が25°Cで大きいことは、高温条件の夏期に発生が多いことを実験的に裏付けるものと思われる。高温で内的自然増加率が高いことは一世代平均期間が短いことに起因しており、出生数が産子開始後の2週間で90%近くになるため、この期間の産子数が内的自然増加率に大きく貢献していることがわかった。これはエンドウヒゲナガアブラムシやワタアブラムシ、チューリップヒゲナガアブラムシでも認められている。

奈良井・村井(1991)はメロンを餌としてワタアブラムシの個体群の増殖を調べた。1日当たりの内的自然増加率は20°Cでもっとも大きく、本実験の25°Cでの値に近かった。これは本実験での産子数が奈良井・村井(1991)での値よりも少ないことが影響していると思われる。モモアカアブラムシでもBarlow(1962)はタバコで、松崎(1972)がナスで、個体群増殖を調査しているが、本実験で得られた内的自然増加率よりも大きい。これは純繁殖率に大差がないけれど、一世代平均期間が大きく異なったことが影響していると思われる。ワタアブラムシは寄生性が異なるバイオタイプが存在が知られており(西東 1995)、ワタアブラムシの産子数の違いやモモアカアブラムシの一世代平均期間の違いもバイオタイプに依存しているかもしれない。寄主植物によって発育や増殖率が異なることから、奈良井・村井(1981)は施設栽培におけるアブラムシ類の発生子察を行うに当たって、各種作物別のデータを蓄積する必要があることを示唆している。また、本実験で用いたワタアブラムシやモモアカアブラムシなどの多食性のアブラムシ類における寄生性を明らかにする上で、内的自然増加率などの指標は有効と考えられる。

近年、天敵を利用した生物的防除が各地で試みられているが、天敵の放飼時期や放飼量を決定する上で、アブラムシの増殖パターンを明らかにする意義は大きい。天敵と害虫との個

体数の変動シミュレーションを構築するためのパラメータをさらに蓄積する必要がある。

摘 要

モモアカアブラムシとワタアブラムシについて、それぞれダイコンとキュウリを餌植物として、一連の温度条件での個体群増殖のパラメータを求めた。産子数はモモアカアブラムシの方が多かった。しかし、生存期間はワタアブラムシの方が長かった。羽化後の日別産子数と日別生存率から求めた純繁殖率と内的自然増加率は、モモアカアブラムシでは、15°Cで、61.50と0.21、20°Cで60.60と0.33であった。ワタアブラムシでは、15°Cで37.90と0.22、20°Cで45.70と0.32、25°Cで40.60と0.42であった。

キーワード：個体群増殖，純増殖率，内的自然増加率，モモアカアブラムシ，ワタアブラムシ

引 用 文 献

- Barlow, C.A. 1962. The influence of temperature on the growth of experimental populations of *Myzus persicae* (Sulz.) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). *Can. J. Zool.* 40: 145-156.
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Animal Ecol.* 17: 15-26.
- Blackman, R.L. and Eastop, V.P. 1984. *Aphids on the world's crops.* 1-226. John Wiley & Sons, Chichester.
- 浜 弘司. 1987. アブラムシの薬剤抵抗性. *植物防疫* 41: 159-164.
- Malais, M. and Ravensberg, W.J. 1992. The biology of glass house pests and their natural enemies, knowing and recognizing. 1-109. Koppert B.V., Amsterdam.
- 松崎征美. 1972. 施設栽培におけるアブラムシ類の生態学的研究(第2報) 吸汁による被害査定. *高知農林研報* 4: 25-29.
- 奈良井祐隆・村井 保. 1991. ワタアブラムシとマメアブラムシの発育と増殖. *島根農試研報* 25: 71-77.
- 野里和雄. 1987. ワタアブラムシの暖地における冬季の発消と増殖に及ぼす温度の影響. *応動昆* 31: 162-167.
- 西東 力. 1989. ワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover の薬剤感受性. I. 静岡県における薬剤感受性低下の実態とエステラーゼ活性. *応動昆* 33: 204-210.
- 西東 力. 1990. ワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover の薬剤感受性. III 合成ピレスロイド剤抵抗性個体群の発生. *応動昆* 34: 174-176.
- 西東 力. 1995. ワタアブラムシの薬剤抵抗性に関する研究. *静岡農試特別報告* 21: 1-69.
- Siddiqui, W.H., Barlow, C.A. and Randolph, P.A. 1973. Effect of some constant and alternating temperatures on population growth of the pea aphid, *Acyrtosiphom pisum* (Harris). *Can. Entomol.* 105: 145-156.
- 高田 肇. 1991. モモアカアブラムシ, ワタアブラムシ. *昆虫の飼育法* (湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男編). 71-74. 日本植物防疫協会, 東京.