

ワタアブラムシとマメアブラムシの発育と増殖

奈良井 祐隆*・村井 保**

Development and Reproduction of *Aphis gossypii*Glover and *Aphis craccivora* Koch, (Homoptera: Aphididae)

Yutaka NARAI and Tamotyu MURAI

I 緒 言

ワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover はウリ科およびナス科野菜をはじめ、キク、ユリ、カンキツ類など多くの農作物に寄生する寄主範囲の広いアブラムシ³⁾で、日本では43科110種の植物に寄生することが知られている⁸⁾。特に、施設栽培のキュウリ、メロン、スイカやナスなどでは吸汁害¹³⁾や排泄物に寄生するすす病の発生によって著しく品質が低下する。更に、キュウリモザイクウイルス(CMV)やジャガイモYウイルス(PVY)などの各種ウイルス病を媒介することから²⁵⁾、最も重要なアブラムシとして位置づけられている²⁴⁾。また、近年、各種薬剤に対する抵抗性が発達し、防除上大きな問題となっている^{5, 6, 21, 22)}。

マメアブラムシ *Aphis craccivora* Koch はソラマメやエンドウ、アズキ、インゲン、ササゲなど豆類にのみ寄生するアブラムシ²⁴⁾で、近年、ダイズで問題となっているダイズわい化病ウイルス(MDV)^{2, 14, 16, 25)}やインゲンモザイクウイルス(BMV)²⁵⁾などの媒介虫でもある。しかし、発育や増殖などその生態については不明な点が多い。

施設野菜の栽培面積の増加¹⁸⁾とともに、これらアブラムシ類の発生は増加し、各種の野菜で重要な問題となっている。施設栽培では温度、湿度、天敵などの環境条件が露地栽培とは異なっており、一たんアブラムシ類が侵入定着すると、増殖率は高く被害の発生も早い。このため、薬剤による防除回数が多くなり、抵抗性の発達が促進される。また、施設ごとに栽培作物

や栽培時期が異なるためアブラムシ類の発生様相も異なる。更に、微小な害虫であるため発生量の把握が困難であるため、しばしば、過剰防除となったり、反対に防除が手遅れとなる場合がある。適正防除を行うためには発生量や発生時期の予測を正確に行わなければならない。そのためには、アブラムシ類の発育と増殖に関する各種パラメータを明らかにする必要がある。

そこで、各温度条件でのワタアブラムシとマメアブラムシの発育と増殖について実験的に調査した結果、発生予察上有効な各種パラメータを得ることができたので報告する。

本研究実施に当り、当該発生予察科長門脇義行氏からは研究推進上の便宜を賜り、本稿の校閲の労を煩わした。ここに記して感謝の意を表する。

II 材料及び方法

1. 供試虫

ワタアブラムシは、1986年5月30日に、出雲市芦渡町の当該圃場のメロンから採集し、ソラマメ Tick bean (*Vicia faba* L.) 芽出し苗で累代飼育しているクローンをメロン葉で2世代飼育してから供試した。

マメアブラムシは、1986年9月26日に、出雲市高松町の現地圃場のアズキから採集し、ソラマメ芽出し苗で累代飼育しているクローンを供試した。

2. 飼育方法

ワタアブラムシの飼育は村井の方法¹⁵⁾に準じた。飼育容器は外径24mm、長さ150mmの培養試験管を、餌はこの試験管に入る大きさに切った葉柄をつけたメ

* 発生予察科, ** 病虫科

Table 1. Development of *A. gossypii* at different temperatures.

Temperature (°C)	No of insect	Nymphal period* (days)	Longevity of adult* (days)	Fecundity per female*
15	33	10.1±0.3	16.4±4.9	68.9±21.3
20	27	6.3±0.7	22.1±3.7	80.3±11.1
27	34	4.9±0.4	13.1±4.6	33.6±22.1

* : $\bar{x} \pm S. D.$

ロン葉を用い、適宜交換した。なお、管底の脱脂綿にストレプトマイシン 100 ppm を加用した切花延命剤 (商品名: イキイキ) 20,000 ppm 溶液を含ませ吸水できるようにした。

マメアブラムシの飼育はソラマメ芽出し苗による村井の方法¹⁵⁾によった。

3. 試験方法

ワタアブラムシについては 15, 20, 27 °C の各温度条件で産子させた無翅胎生雌虫の幼虫をそれぞれの条件下で飼育し、マメアブラムシについては 20 °C で産子させた無翅胎生雌虫の幼虫を 12, 15, 17.5, 20, 26 °C の各温度条件で飼育し、幼虫期間、成虫生存期間および産子数を調査した。なお、日長条件は 16 時間明期、8 時間暗期で、観察は通常 1 日 1 回午前中に行った。ただし、26 °C 以上の幼虫期間については午前と午後の 2 回観察した。また、羽化直前までは容器当り 4 頭の集合飼育、その後は個体飼育とし、成虫の移動には水で濡らした小筆を用いた。

純増加率 (以下 R_0 とする)、1 世代の平均期間 (以下 T_c とする) 及び 1 日当りの内的自然増加率 (以下 r とする) は、羽化時の生存率を 1 とし出生後 x 日目の生存率 (l_x) と 1 日当り・1 雌当りの産子数 (m_x) から下記の式により算出した¹⁶⁾。

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x \cdot m_x$$

$$T_c = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} x \cdot l_x \cdot m_x}{R_0}$$

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-rx} \cdot l_x \cdot m_x = 1$$

III 結 果

1. ワタアブラムシの発育と増殖

各温度条件下のワタアブラムシの発育は Table 1

に示すとおりである。これによると、ワタアブラムシの幼虫期間は温度が高いほど短くなり、27 °C では 4.9 日で 15 °C の約 1/2 であった。ワタアブラムシの発育速度 (V) と温度 (T) との関係は一次回帰式 $V = -0.0307 + 0.0088T$ で表すことができた (Fig. 1)。その結果、本種の発育零点および有効積算温度はそれぞれ 3.5 °C、113.6 日度 となり、島根県出雲市における不完全生活環型の年間発生世代数は 34 回であることが明らかとなった。

成虫生存期間は 20 °C で最も長く約 22 日を要し、15 °C がこれに次ぎ、27 °C では約 13 日で最も短かった。1 雌当り産子数は 20 °C で約 80 頭と最も多く、最も少ない 27 °C の 2 倍以上であった。

生存曲線と産子曲線を Fig. 2 に示した。生存曲線から死亡率 50% に達するまでの期間を求めると、15 °C では 28 日、20 °C では 29 日、27 °C では 20 日となり、20 °C では 27 °C の約 1.5 倍の日数を要した。産子開始は 20 °C と 27 °C では出生 5 日後で、15 °C では同 10 日

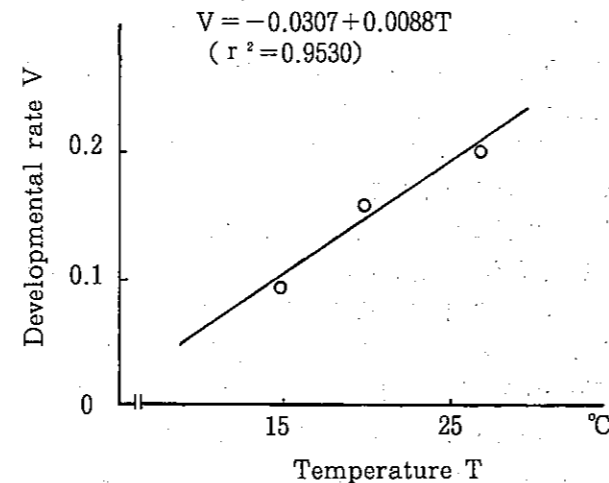


Fig. 1. Relationship between temperature and developmental rate in *A. gossypii*.

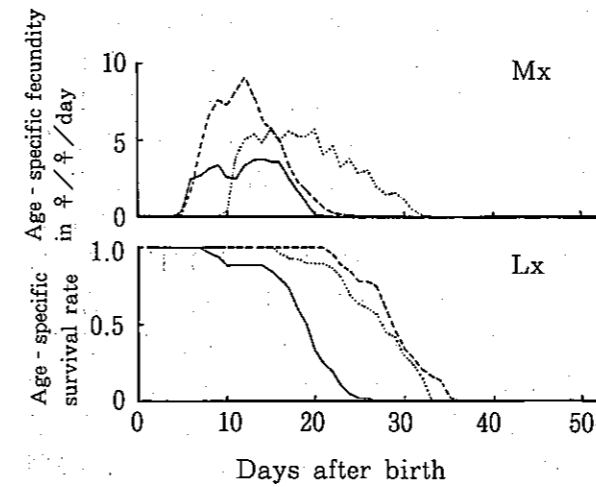


Fig. 2. Fecundity curve (M_x) and survival curve (L_x) of *A. gossypii*. —: 27 °C - - -: 20 °C ·····: 15 °C

後であった。20 °C では、出生 8 日後から 8 日間は 1 日当り・1 雌当り 5 頭以上産子し、出生 12 日後には 9.1 頭産子した。15 °C では、出生 12 日後から 11 日間は 1 日当り・1 雌当り 5 頭前後産子した。27 °C では、出生 6 日後から 12 日間は 1 日当り・1 雌当り 3 頭前後産子した。15 °C と 27 °C の産子パターンでは顕著なピークは認められなかった。産子始めから産子数が 50% に達するまでの期間の産子全期間に占める割合を求めると、15 °C では 0.39、20 °C では 0.40、27 °C

では 0.47 となり、各温度とも産子期間の前半に多い傾向があった。

個体群増殖のパラメータは Table 2 に示すとおりである。 R_0 は 20 °C が最も高く 80.4、次いで 15 °C、27 °C の順であり、20 °C では 27 °C の 2 倍以上であった。 T_c は 15 °C が長く 18.0、20 °C と 27 °C ではやや短かったが、両温度間には差はみられなかった。 r は 20 °C が最も大きく 0.435、次いで 27 °C、15 °C の順であり、10 日後の増加率は 20 °C では約 77 倍、15 °C では約 15 倍となることがわかった。

2. マメアブラムシの発育と増殖

各温度条件下のマメアブラムシの発育は Table 3 に示すとおりである。これによると、マメアブラムシの幼虫期間は温度が高いほど短くなり、26 °C では 4.6 日で 12 °C の約 1/4 であった。発育速度 (V) と温度 (T) との関係は一次回帰式 $V = -0.0915 + 0.0119T$ で表すことができた (Fig. 3)。その結果、発育零点および有効積算温度はそれぞれ 7.7 °C、84.0 日度となり、島根県出雲市における本種の不完全生活環型の年間発生世代数は 31 回となることが明らかとなった。

成虫生存期間は各温度とも 2 週間以上であり、最も長い 17.5 °C では約 19 日で、最も短い 26 °C の約 1.3 倍であった。1 雌当り産子数は 17.5 °C 以上では 70 頭以上であったが、12 °C では少なく、17.5 °C 以上の 1/3 以下であった。

Table 2. Parameters of population growth of *A. gossypii* at different temperatures.

Temperature (°C)	Net reproductive rate (R_0)	Mean generation time in days (T_c)	Intrinsic rate of natural increase (r)
15	71.1	18.0	0.274
20	80.4	12.2	0.435
27	35.7	11.7	0.372

Table 3. Development of *A. craccivora* at different temperatures.

Temperature (°C)	No of insect	Nymphal period* (days)	Longevity of adult* (days)	Fecundity per female*
12	38	18.6±1.1	18.3±6.6	22.1±11.3
15	36	11.2±0.9	15.9±3.6	50.5±18.3
17.5	36	9.9±0.3	19.2±3.7	79.0±15.3
20	40	6.3±0.3	15.7±3.4	77.9±15.9
26	41	4.6±0.3	14.5±3.4	76.3±18.5

* : $\bar{x} \pm S. D.$

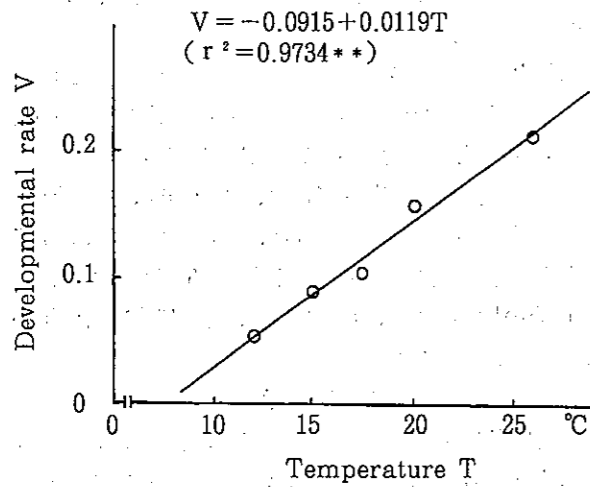


Fig. 3. Relationship between temperature and developmental rate in *A. craccivora*.

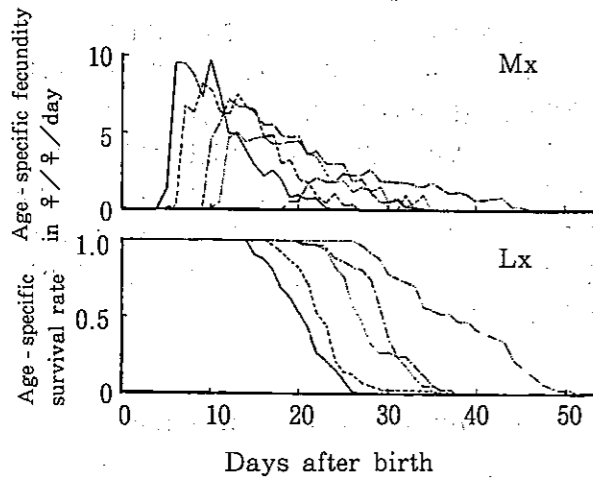


Fig. 4. Fecundity curve (Mx) and survival curve (Lx) of *A. craccivora*.
 —: 26°C - - - - : 20°C ···· : 17.5°C
 - · - · - : 15°C - - - - : 12°C

Table 4. Parameters of population growth of *A. craccivora* at different temperatures.

Temperature (°C)	Net reproductive rate (R ₀)	Mean generation time in days (T _c)	Intrinsic rate of natural increase (r)
12	30.9	28.3	0.129
15	56.7	17.9	0.251
17.5	83.8	17.1	0.307
20	81.8	12.6	0.427
26	77.4	10.2	0.530

生存曲線と産子曲線をFig. 4に示した。生存曲線から死亡率50%に達するまでの期間を求めると、12℃では38日、15℃では27日、17.5℃では30日、20℃では23日、26℃では21日となり、12℃では26℃の約1.8倍の日数を要した。産子開始は温度が高いほど早まり、26℃では出生5日後から、12℃では同19日後から始まった。26℃では、出生6日後から6日間は1日当たり・1雌当たり7頭以上産子した。一方、12℃では1日当たり・1雌当たり2頭前後の産子が産子開始後長期間続いた。産子パターンは温度が高いほど、短期間に多数産子する傾向があった。産子始めから産子数が50%に達するまでの期間の産子期間に占める割合を求めると、12℃では0.46、15℃では0.33、17.5℃では0.33、20℃では0.30、26℃では0.32となり各温度とも産子期間の前半に多い傾向があった。

個体群増殖のパラメータはTable 4に示すとおりである。R₀は17.5℃以上では80前後であったが、12℃では低く、17.5℃以上の1/2以下であった。T_cは温度が高いほど短くなり、26℃では10.2で12℃の約1/3であった。rは温度が高いほど大きく、26℃では0.530で12℃の約4倍であった。この結果から10日後の増加率は26℃で約200倍、12℃で約4倍となることがわかった。

IV 考 察

ワタアブラムシは多寄生性のアブラムシで多くの作物でその被害が問題となっている。しかし、生育や増殖に関する研究は少なく、KOMAZAKI¹²⁾がミカンで、河田・村井¹¹⁾と下元²³⁾がキュウリで、稲泉⁹⁾がナズナで、野里¹⁹⁾がオオイヌノフグリで報告しているだけである。これらの報告から寄主植物によって生育や増殖のパラメータが異なることが示唆されるが、メロンでの生育や増殖に関しては報告されていない。

メロンを餌として調査した結果、ワタアブラムシの生育零点と有効積算温度はそれぞれ3.5℃、113.6日度となり、本種が低温でも生育することがわかった。1日当りの内的自然増加率(r)は20℃で最も大きく、0.435であった。また、メロンにおけるワタアブラムシの増殖にとっての最適温度はrの2次回帰式から計算すると22.4℃付近にあると考えられ、ミカン¹²⁾での値と一致していた。しかし、rの値は寄主植物によって異なり、ウリ科植物での値が大きいと考えられる。更に、本実験での幼虫の生育期間はキュウリ²²⁾での生育と差がなく、ミカン¹²⁾やナズナ⁹⁾よりも短かった。これらのことから、下元²³⁾が指摘したように、ワタアブラムシの生育と増殖にとってキュウリやメロンが好適な植物であると考えられる。

寄主植物によって生育や増殖率が異なることは、施設栽培におけるアブラムシ類の発生予測を行うに当たって、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、ワタアブラムシの寄生性について、最近キュウリに寄生するがナスに寄生しないタイプや、その逆のタイプが明らかにされ^{14, 20)}、同一種内における寄生性の変異が確認されている。rなどの値は多食性アブラムシ類における寄生性を明らかにする上で一つの指標になると考えられる。

マメアブラムシはマメ科植物にしか寄生しない少食性のアブラムシで、ソラマメの他、インゲン、アズキ、ササゲなどで大発生する。しかし、これらの作物での生育や増殖については全く研究されていない。

ソラマメを餌として調査した結果、マメアブラムシの生育零点と有効積算温度はそれぞれ7.7℃、84.0日度となり、生育零点はワタアブラムシよりも高いが、かなりの低温でも生育することがわかった。rの値はマメアブラムシがワタアブラムシよりも大きかった。これはマメアブラムシがワタアブラムシよりも産子期間の前半に多く産子する傾向を反映したものと考えられる。また、これまで知られている他のアブラムシ類のr^{4, 11, 12, 18, 23)}よりも大きく、本種は極めて高い増殖能力を持っていると考えられる。更に、rは温度に依存し26℃で最も大きく、0.530であった。これはソラマメにおけるマメアブラムシの増殖にとっての最適温度が26℃付近にあることを示している。KOMAZAKI¹²⁾の分類に従うとワタアブラムシは低温に適応したアブラムシであり、マメアブラムシは高温に適応したアブラムシと考えられる。

マメアブラムシはダイズわい化病ウイルスを永続的

に伝染する²⁴⁾。そのためマメアブラムシの増殖のパラメータは発生予測のためのパラメータとしてだけでなく、このウイルスの伝ば過程を解析するためにも有効である。このようなパラメータを用いて、ツマグロヨコバイが媒介するイネ萎縮病ウイルスでは伝ば過程の記載モデル¹⁷⁾が構築されている。ダイズわい化病ウイルスの伝ば過程を解析するために、本種についてはさらに各種寄主植物でのパラメータを明らかにする必要がある。

本実験で得たアブラムシの生育と増殖に関する各種パラメータは発生予測上意義があるばかりなく、施設における生物的防除を効果的に行うため、特に天敵の放飼時期と放飼量を決定するための指標として活用できるものと考えられる。

V 摘 要

ワタアブラムシとマメアブラムシの無翅胎生雌虫の生育と増殖に関するパラメータをワタアブラムシではメロン、マメアブラムシではソラマメを餌として飼育し、数種類の温度条件下で求めた。

1. 生育零点および有効積算温度はワタアブラムシではそれぞれ3.5℃、113.6日度、マメアブラムシではそれぞれ7.7℃、84.0日度であった。
2. ワタアブラムシの純増加率(R₀)と1日当りの内的自然増加率(r)はそれぞれ15℃では71.1、0.274、20℃では80.4、0.435、27℃では35.7、0.372であった。一方、マメアブラムシではそれぞれ12℃では30.9、0.126、15℃では56.7、0.251、17.5℃では83.8、0.307、20℃では81.8、0.427、26℃では77.4、0.530であった。

引用文献

- 1) 安藤幸夫・浜 弘司・細田昭雄(1988)：ワタアブラムシの薬剤抵抗性に関する研究2. ナスとキュウリ由来系統の生育、増殖特性。第32回日本応用動物昆虫学会。大会講演要旨 p.129.
- 2) 浅田重義・大木 理・尾崎武司・井上忠男(1984)：夏ダイズに発生するわい化病。植物防疫38:184-187.
- 3) BLACKMAN, R. L. and EASTOP, V. F. (1984) : Aphids on The World's Crops. JOHN WILEY & SONS, Chichester, p. 226.
- 4) FRAZER, B. D. (1972): Life tables and intrinsic

- rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids, on broad bean (Homoptera: Aphididae). Can. Ent. 104: 1717-1722.
- 5) 浜 弘司(1987): アブラムシの薬剤抵抗性. 植物防疫41: 159-164.
- 6) 浜 弘司・安藤幸夫・細田昭雄(1988): ワタアブラムシの薬剤抵抗性に関する研究3. 各種薬剤に対する抵抗性とその機構. 第32回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 p. 130.
- 7) 細田昭雄・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回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 p. 129.
- 8) 稲泉三丸(1980): ワタアブラムシの生活環と, その多型に関する研究. 宇都宮大学農学部学術報告特輯37; 1-132.
- 9) 稲泉三丸(1986): 越冬寄主上のワタアブラムシ胎生虫の生態および形態. 応動昆30: 43-49.
- 10) 伊藤嘉昭・法橋信彦・藤崎憲治(1980): 動物の個体群と群集. 東海大学出版会, 東京, P.65-75.
- 11) 河田和雄・村井 保(1976): ワタアブラムシの個体群増殖におよぼす温度の影響. 応動昆中国 18; 48-53.
- 12) KOMAZAKI, S. (1982): Effects of Constant Temperatures on Population Growth of Three Aphid Species, *Toxoptera citricidus* (KIRKALDY), *Aphis citricola* VAN DER GOOT and *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae) on Citrus. Appl. Ent. Zool. 17: 75-81.
- 13) 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.
- 14) 御子柴義郎(1990): 東北地方におけるダイズわい化病の発生実態. 今月の農業34(10); 82-85.
- 15) 村井 保(1991): アブラムシ類のクローン別簡易飼育法. 島根農試研報25 78-82.
- 16) 野田 聡(1989): 埼玉県におけるダイズウイルスの種類と系統. 今月の農業33(6); 88-92.
- 17) 農林水産技術会議事務局(1978): ツマグロヨコバイ及び天敵クモ類の個体群動態とイネ萎縮病伝播機構に関する研究. 研究成果104; 1-159.
- 18) 農林水産省経済局統計情報部(1990): 昭和63年産野菜生産出荷統計. 農林水産統計協会, 東京, p. 14.
- 19) 野里和雄(1987): ワタアブラムシの暖地における冬季の発生消長と増殖に及ぼす温度の影響. 応動昆31: 162-167.
- 20) 西東 力(1989): 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回日本応用動物昆虫学会 大会講演要旨 p. 177.
- 21) 西東 力(1989): 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低下の実態とエステラーゼ活性. 応動昆 33: 204-210.
- 22) 西東 力(1990): ワタアブラムシ *Aphis gossypii* GLOVER の薬剤抵抗性, 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.
- 23) 下元 桂(1983): キュウリを加害するワタアブラムシの増殖パラメーターと生命表. げんせい 43; 83-89.
- 24) 田中 正(1976): 野菜のアブラムシ. 日本植物防疫協会, 東京, 220 pp.
- 25) 奥良 清・斉藤康夫・土居養二・井上忠男・都丸 敬一編(1983): 植物ウイルス事典. 朝倉書店, 632 pp.

Summary

Development and reproduction on apterous viviparous female of both *Aphis gossypii* Glover which was reared on *Cucumis melo* L. and *A. craccivora* Koch which was reared on *Vicia faba* L. were studied at different temperatures. The threshold temperature and the thermal constant of nymphal period were 3.5 °C and 113.6 day-degrees for *A. gossypii*, and 7.7 °C and 84.0 day-degrees for *A. craccivora*, respectively. Parameters of population growth on two aphids were calculated by the age-specific fecundities (mx) and survival rates (lx). The net reproductive rate (R_0) and the intrinsic rate of natural increase (r) of *A. gossypii* were 71.1 and 0.274 at 15 °C, 80.4 and 0.435 at 20 °C, and 35.7 and 0.372 at 27 °C, respectively. The net reproductive rate (R_0) and the intrinsic rate of natural increase (r) of *A. craccivora* were 30.9 and 0.129 at 12 °C, 56.7 and 0.251 at 15 °C, 83.8 and 0.307 at 17.5 °C, 81.8 and 0.427 at 20 °C, and 77.4 and 0.530 at 26 °C, respectively.