

버즘나무방패벌레 (노린재목, 방패벌레과) 발육과 생식에 미치는 온도의 영향

Effects of Temperatures on Development and Reproduction of the Sycamore Lace Bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae)

김길하 · 최미현 · 김정화

Gil-Hah Kim, Mi-Hyun Choi and Jeong-Wha Kim

Abstract - Development and reproduction of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, were investigated under different temperature regimes. Duration of development from egg to pre-adult of the sycamore lace bug measured seven temperatures ranged from 54.0 days at 18°C to 17.9 days at 33°C. Development was not successful at 15°C and 35°C. Developmental zero point and total effective temperature for development of egg, nymphal, and complete development were 11.0, 10.9, 11.1°C and 150.3, 230.6, 376.1 degree-days, respectively. Longevities of adult females varied to temperature from 51.8 days at 18°C to 17.2 days at 33°C. The average fecundity per female was greater at 25°C and 28°C compared with at other temperatures. The intrinsic rate of natural increase (r_m) and net reproduction rate (R_0) were highest at 28°C as 0.170 and 73.25, respectively. As a result, optimum ranges of temperature for *C. ciliata* growth were between 25°C and 28°C.

Key Words - *Corythucha ciliata*, Developmental zero point, Total effective temperature, Intrinsic rate of natural increase

초 록 - 버즘나무방패벌레의 온도별 발육과 생식력을 1998년 충북대학교 농생물학과 곤충실험실에서 조사하였다. 알에서 성충까지의 발육기간은 18°C에서 54.0일이었고 33°C에서 17.9일이었다. 15°C와 35°C에서는 발육하지 않았다. 알, 약충, 알에서 성충까지의 발육영점온도와 유효적산온도는 각각 11.0, 10.9, 11.1°C 그리고 150.3, 230.6, 376.1일도였다. 암컷성충수명은 18°C에서 51.8일이고 33°C에서 17.2일로 온도가 높을수록 짧았다. 암컷한마리당 산란수는 25°C와 28°C에서 많았다. 내적자연증가율(r_m)과 1세대당 순증식율(R_0)은 28°C에서 각각 0.170과 73.25로 다른 온도에서 보다 높았다. 이상의 결과로 버즘나무방패벌레의 성장에 적합한 온도범위는 25~28°C이었다.

검색어 - 버즘나무방패벌레, 발육영점온도, 유효적산온도, 내적자연증가율

버즘나무(*Platanus orientalis*)는 녹음이 좋고 이식이 용이할 뿐만 아니라 공해에 강하고 공기 정화력이 뛰어나기 때문에 도시지역의 가로수로 많이 식재되어 있다.

그러나 최근 외래침입해충인 버즘나무방패벌레로 인한 피해로 아름답고 신선한 분위기를 주어야 할 가로수나 정원의 미관이 크게 상하였으며, 특히 건조한

해에 피해가 더욱 심하다(Chung *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 1998).

버즘나무방패벌레는 북아메리카와 유럽에 분포하며 아시아지역에 분포하지 않았던 해충이나(Lee and Chung, 1997), 1995년 국내에서 처음으로 확인된 이후 1997년에는 경남, 전남, 제주도를 제외한 전지역으로 피해가 확산되었다(Lee *et al.* 1997).

버즘나무방패벌레의 형태적 특징은 Chung *et al.* (1996)이, 25°C에서 생활사는 Song *et al.* (1997)이 보고하였고, Lee *et al.* (1998)은 버즘나무방패벌레가 1년에 3세대 발생하며 버즘나무 수피틈에서 성충으로 월동한다고 보고하였다. 방제에 관한 연구로는 Song *et al.* (1997)이 실내에서 성충에 대한 9종 살충제의 활성검정을 실시한 결과 피레스로이드계 살충제의 약효가 우수하다 하였고, Choi (1999)는 tebufenozide가 버즘나무방패벌레의 성장에 미치는 영향을 보고하였다. 그러나 이 문제해충에 대한 생태적 기초연구 즉, 발육한계온도, 유효적산온도 및 생명표분석 등에 대한 연구보고는 거의 없다.

이에 본 연구는 버즘나무방패벌레의 온도에 따른 발육과 성충수명 및 산란수를 조사하고, 이 해충의 발육영점온도와 유효적산온도 및 내적자연증가율을 구하여 생태적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험곤충

본 실험에 사용한 버즘나무방패벌레는 1998년 6월 충북 청주시 충북대학교 근교 가로수(버즘나무)에서 2~3령의 군서집단 약충을 채집하였다. 채집약충은 사육실(온도 25~28°C, 광주기 16L:8D, 상대습도 50~60%)에서 버즘나무잎을 먹이로 사육하면서 실험에 이용하였다.

2. 생활사 조사

생활사를 조사하기 위하여 10마리씩 5~6반복으로 하고 각각 개체사육하였다. 직경 5.5cm의 페트리디쉬 내에 물을 충분히 적신 여지를 깔고, 그 위에 직경 5.5cm로 자른 버즘나무잎 절편을 올려 놓은 후 부드러운 붓으로 암수 10쌍 이상씩 접종하여 5시간 이내에 산란된 알을 이용하였다. 엽편이 마르지 않도록 페트리디쉬 내에 물을 계속 보충해 주면서 알이 부화 후 1주일까지는 3시간 간격으로 그 이후에는 1일 2회 간격으로 조사하였다. 성충의 산란수 조사는 우화후 6시간 이내의 암수 1쌍을 잎 절편에 접종하고 매일 산란된 알을 조사하였다. 이 실험은 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35°C의 온도와 상대습도 50~60%, 광주기 16L:8D의 조건하에서 수행하였으며, 얻어진 결과로 발육영점온도와 유효적산온도를 구하였다 (Pruess, 1983). 또 자료분석은 SAS를 이용하여 LSD검정 (P=0.05)으로 비교하였다 (SAS Institute, 1991).

3. 개체군 증가율 분석

생명표 분석은 버즘나무방패벌레의 총수명(일수)을 x, 암컷 성충의 일수별 생존율을 l_x, 암컷 성충의 일수

별 한마리당 산란수를 m_x라고 했을 때 1세대당 순증식률(R₀)은 Σl_xm_x, 1세대에 요하는 평균시간(T)는 Σxl_xm_x/R₀, 내적자연증가율(r_m)은 (log_eR₀)/T로 계산하였다 (Price, 1983). 10마리씩 5~6반복으로 50~60개체의 일수별 수명과 생존율, 산란수를 조사하였다. 성비는 0.5의 일정비율로 하였다.

결과 및 고찰

1. 알과 약충의 발육에 미치는 온도의 영향

각 온도별 버즘나무방패벌레의 알기간 및 발육속도는 Table 1과 같다. 그 평균값은 18°C에서 20.6일이고 33°C에서 6.8일로 온도가 높아질수록 알기간이 짧아짐을 알 수 있는데, 33°C에서는 18°C보다 발육기간이 3.0배 짧았다. 그리고 15와 35°C에서는 알이 부화하지 않아 발육기간을 조사할 수 없었다. 따라서 알의 발육온도 범위는 18~33°C인 것으로 생각된다. 알의 발육속도와 온도 간에는 직선관계를 나타내었으며 (V=0.0067t-0.074, r²=0.99), 온도가 높을수록 발육속도는 빨랐다.

각 온도별 약충기간(Table 2)의 평균값은 18°C에서 33.4일이고 33°C에서 11.1일로 알기간과 같이 약충기간도 온도가 높아질수록 짧았으며, 33°C에서는 18°C보다 발육기간이 3.0배 짧았다. 온도별 발육기간 사이에는 유의한 차이가 있어 버즘나무방패벌레의 발육이 온도조건에 민감함을 알 수 있다. 또 약충의 발육속도와 온도 간에는 직선관계를 나타내었으며, 회귀직선은 V=0.0043t-0.047 (r²=0.96)이었다. Song *et al.* (1997)은 25°C에서 발육기간(알에서 성충까지)은 26.1일로 본 실험 결과와 1일 차이가 있었는데, 그 원인에 관해서

Table 1. Mean±SD duration of egg period and velocity of development of *C. ciliata* under various temperatures

| Temp. (°C) | No. of eggs tested | Egg period (days) | Velocity of development |
|------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| 15 | 50 | - ^a | |
| 18 | 50 | 20.6±1.63a ^b | 0.049 |
| 20 | 50 | 16.2±1.30b | 0.062 |
| 23 | 70 | 14.0±1.15c | 0.071 |
| 25 | 60 | 10.5±0.97d | 0.095 |
| 28 | 50 | 8.8±0.93e | 0.114 |
| 30 | 60 | 7.8±1.23f | 0.128 |
| 33 | 60 | 6.8±0.97g | 0.147 |
| 35 | 60 | - | |

^a Not hatched

^b Means followed by the same letters are not significantly different (p=0.05; Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1991])

Table 2. Mean \pm SD duration of nymphal period and velocity of development of *C. ciliata* under various temperatures

| Temp. (°C) | No. of nymphs tested | Instar (days) | | | | | Nymphal period (days) | Velocity of development |
|------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | | |
| 18 | 50 | 6.2 \pm 0.48 | 5.1 \pm 0.21 | 5.5 \pm 0.20 | 6.0 \pm 0.12 | 10.5 \pm 0.18 | 33.4 \pm 0.63a | 0.030 |
| 20 | 60 | 5.5 \pm 0.16 | 4.1 \pm 0.14 | 4.9 \pm 0.47 | 5.0 \pm 0.27 | 7.6 \pm 0.60 | 27.2 \pm 0.74b | 0.037 |
| 23 | 50 | 4.7 \pm 0.20 | 3.3 \pm 0.21 | 3.2 \pm 0.12 | 4.5 \pm 0.17 | 4.2 \pm 0.26 | 19.9 \pm 0.49c | 0.050 |
| 25 | 60 | 4.1 \pm 0.23 | 2.3 \pm 0.24 | 1.9 \pm 0.22 | 2.4 \pm 0.50 | 3.9 \pm 0.79 | 14.5 \pm 0.81d | 0.069 |
| 28 | 50 | 3.3 \pm 0.93 | 1.8 \pm 0.21 | 1.9 \pm 0.28 | 2.2 \pm 0.39 | 3.4 \pm 0.40 | 12.6 \pm 0.45e | 0.079 |
| 30 | 60 | 2.9 \pm 0.16 | 1.6 \pm 0.09 | 1.7 \pm 0.30 | 2.0 \pm 0.30 | 3.6 \pm 0.28 | 11.7 \pm 0.61ef | 0.085 |
| 33 | 50 | 2.6 \pm 0.11 | 1.1 \pm 0.11 | 1.5 \pm 0.13 | 2.5 \pm 0.51 | 3.5 \pm 0.24 | 11.1 \pm 0.36f | 0.090 |

^a Means followed by the same letters are not significantly different (p=0.05; Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1991])

Table 3. Regression of developmental velocity (V) on temperature (t), the developmental zero point (T) and the total effective temperature (K) for development of each stage of *C. ciliata*

| Developmental stage | Regression equation & r ² | T (°C) | K (degree day) |
|---------------------|--------------------------------------|--------|----------------|
| Egg | V=0.0067t-0.074 r ² =0.99 | 11.0 | 150.3 |
| Nymph | V=0.0043t-0.047 r ² =0.96 | 10.9 | 230.6 |
| Egg to adult | V=0.0027t-0.030 r ² =0.98 | 11.1 | 376.1 |

r²: Coefficient of correlation

는 정확하게 알수 없으나 온도를 제외한 실험조건의 차이 (습도, 지역계통, 실험곤충수 등)에서 오는 것으로 생각된다. Braman and Pendly (1992)는 진달레방패벌레의 발육은 33°C에서 알 231개 중 정상적으로 우화한 성충은 1마리로 발육이 불가능한 온도라 하였으며, 15°C에서는 발육이 가능하다고 보고하였다. 그러나 본종은 33°C에서 발육이 가능하였으나, 15와 35°C에서는 발육이 불가능한 것으로 보아 진달레방패벌레에 비하여 성장에 필요한 한계온도가 높음을 알 수 있다.

2. 발육영점온도와 유효적산온도

평균발육기간의 역수에서 구한 발육속도와 각발육단계의 회귀직선에서 산출한 발육영점과 유효적산온도는 Table 3과 같다. 발육영점온도는 알이 11.0°C, 약충이 10.9°C, 알에서 성충까지가 11.1°C였다. 또한 유효적산온도는 알기간이 150.3일도, 약충기간이 230.6일도였고, 알에서 성충까지 1세대를 경과하는데 필요한 유효적산온도는 376.1일도였다. 발육단계별 발육영점온도의 추정값은 15°C 이하였으나, 실제 15°C에서는 발육되지 않았다. 많은 곤충의 발육영점온도는 15°C 이하이며 (Arai, 1996; Braman and Pendly, 1992;

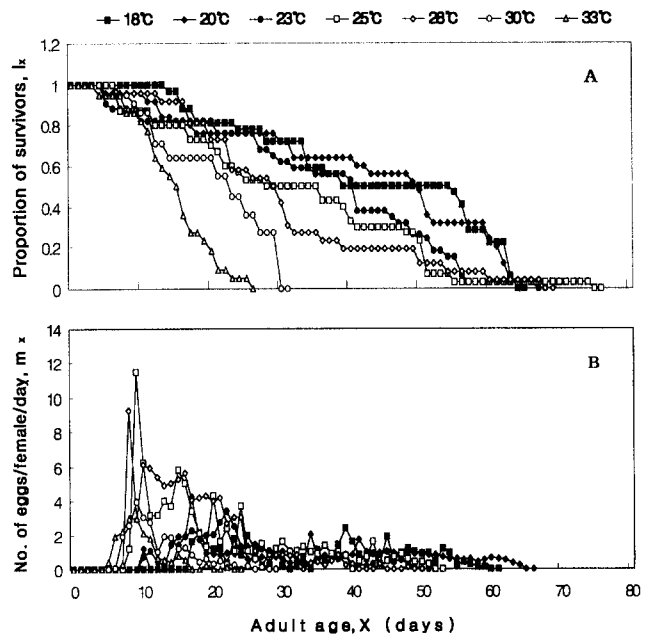


Fig. 1. Survival rate (A) and no. of eggs per female per day (B) of *C. ciliata* under various temperatures.

Kwon et al., 1998; Maruyama and Shinkazi, 1987; Park, 1996), 본 종도 예외는 아니었다. Braman and Pendly (1992)는 진달레방패벌레의 알에서 성충까지의 발육영점온도와 유효적산온도는 각각 11.2°C, 394.0일도라고 보고하였는데, 종은 다르지만 같은 방패벌레과에 속하는 본 종과 비슷한 수준을 나타내었다.

3. 성충수명, 산란 및 생존에 미치는 온도의 영향

온도별 산란곡선 및 생존곡선은 Fig. 1에, 수명과 산란수는 Table 4에 나타내었다. 암컷 우화 후 일령별 산란곡선은 온도가 높을수록 그 정점이 빨랐으며, 25°C, 28°C, 33°C에서는 8일째, 그리고 30°C에서는 6일

Table 4. Effect of constant temperatures on the duration of adult longevity and reproduction of *C. ciliata* under various temperatures

| Temp. (°C) | No. of ♀ tested | Preoviposition period ^a (days) Mean ± SD | ♀ longevity (days) Mean ± SD | No. of eggs laid/♀ Mean ± SD | No. of eggs/♀/day Mean ± SD | % egg hatch Mean ± SD |
|------------|-----------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 18 | 50 | 20.5 ± 1.3ab | 51.8 ± 15.9a | 39.1 ± 15.9b | 0.75 ± 0.21c | 48.8 ± 25.6c |
| 20 | 50 | 16.0 ± 2.3b | 46.1 ± 18.8b | 51.2 ± 30.5b | 1.11 ± 0.86b | 60.9 ± 26.8b |
| 23 | 50 | 13.1 ± 1.2c | 37.5 ± 19.6c | 49.6 ± 21.3b | 1.32 ± 0.63b | 70.8 ± 21.3ab |
| 25 | 50 | 10.4 ± 1.4d | 33.2 ± 21.1cd | 80.0 ± 29.2a | 2.41 ± 0.51a | 76.1 ± 15.3a |
| 28 | 50 | 8.6 ± 1.0d | 32.8 ± 16.1d | 89.1 ± 26.8a | 2.72 ± 0.42a | 80.7 ± 16.2a |
| 30 | 50 | 7.4 ± 0.8de | 20.6 ± 8.7e | 20.8 ± 22.4c | 1.01 ± 0.63bc | 64.1 ± 23.0b |
| 33 | 50 | 5.7 ± 0.5e | 17.2 ± 5.3e | 18.3 ± 21.4c | 1.06 ± 0.56bc | 52.3 ± 27.8c |

^a Days from emergence to the first oviposition

^b Means followed by the same letters are not significantly different ($p=0.05$; Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1991])

째에 최대를 나타내었다. 그러나 18°C, 20°C, 23°C에서는 그 정점이 뚜렷하지 않았고 산란최성일도 각각 39일째, 17일째, 22일째로 지연되었다. 이러한 차이는 온도가 알의 성숙에 영향을 미침으로 일어나는 결과라 생각된다. 1일 평균산란수는 28°C에서 2.72개로 가장 많았으며, 가장 적은 18°C에서는 0.75개였다. 그리고 암컷 한마리당 평균 총산란수에서도 25°C와 28°C에서 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 28°C에서 89.1개로 가장 많았다. 그러나 그외의 온도에서는 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 저온(18°C)보다 고온(33°C)에서 그 현상이 뚜렷하였다(Table 4). 또한 부화율도 25°C와 28°C에서는 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 28°C에서 80.7%로 가장 높았다.

암컷성충 일령별 생존곡선 패턴은 명확하지는 않지만, 온도가 높아짐에 따라 사망유기 일령이 빨라져서 18°C에서는 13일령인데 비해 33°C에서는 2일령이었다(Fig. 1). 산란전기와 암컷성충수명은 18°C에서 각각 20.5일, 51.8일이고 33°C에서 각각 5.7일, 17.2일로 온도가 높아질수록 짧아지는 일반적인 경향을 나타내었으며, 온도간에 유의한 차이를 나타내었다(Table 4). 이상에서 본 종의 발육과 생식에 적합한 온도는 28°C인 것으로 생각된다. Song *et al.* (1997)은 25°C에서 성충수명은 40~50일, 그리고 암컷 한마리당 평균산란수는 83개, 또 Battisti *et al.* (1985)은 성충이 우화후 7일이 경과되면 산란이 가능하고, 암컷 한마리당 평균 100개 정도 산란한다고 보고하였다. 이는 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

4. 개체군 증식에 미치는 온도의 영향

온도에 따른 버즘나무방패벌레의 생명표 분석 결과는 Table 5와 같다. 1세대에 요하는 평균기간(T)은 18°C에서 64.78이고 33°C에서 18.53으로 온도가 높아질수록 짧았다. 1세대당 순증식율(R_0)은 28°C에서 73.25

Table 5. Comparison life-table parameters of *C. ciliata* under various temperatures

| Temp. (°C) | Net reproductive rate per generation (R_0) | Mean generation time in day (T) | Intrinsic rate of natural increase (r_m) |
|------------|--|---------------------------------|--|
| 18 | 22.77 | 64.78 | 0.048 |
| 20 | 28.53 | 57.19 | 0.059 |
| 23 | 37.93 | 40.47 | 0.060 |
| 25 | 63.89 | 30.94 | 0.154 |
| 28 | 73.25 | 26.90 | 0.170 |
| 30 | 19.01 | 23.43 | 0.146 |
| 33 | 14.25 | 18.53 | 0.143 |

로 가장 컸고, 내적자연증가율(r_m)도 온도가 높을수록 컸으며, 특히 28°C에서 0.170으로 가장 컸다.

방패벌레류의 생명표에 관한 연구보고가 없기 때문에 참고로 다른 해충의 값을 비교해 보면, James and Liu (1998)는 진딧물의 일종인 *Rhopalosiphum rufiabdominalis*에 대한 생명표분석에서 내적자연증가율(r_m)은 25°C, 그리고 순증식율은 20°C에서 가장 높았으며, 성장에 적합한 온도는 20~25°C라 하였다. Komazaki (1982)는 3종 진딧물(굴소리진딧물, 조팝나무진딧물, 목화진딧물)에 대한 내적자연증가율과 온도의 관계에서 굴소리진딧물과 조팝나무진딧물은 27°C, 목화진딧물은 22°C에서 최고의 값을 나타내었다고 보고하였다. 또한 Kawai (1985)는 꽃노랑총채벌레의 순증식율은 25°C, 내적자연증가율은 30°C에서 가장 높았다고 하였다. 이들 결과를 종합해보면 최대증식력을 나타내는 온도는 곤충의 종류에 따라 다르게 나타났으며, 본 종과 비교하여 볼 때 진딧물류보다는 높았고 꽃노랑총채벌레와 비슷한 수준을 나타내었다.

이상의 결과에서 버즘나무방패벌레의 발육과 생식

에 온도가 중요한 영향을 미치며, 생명표분석을 통한 이 곤충의 증식에 적합한 온도범위는 25~28°C인 것으로 나타났다. 그러나 이 결과는 실내의 균일한 조건에서 수행한 것이기 때문에 앞으로 야외조건에서 버즘나무방패벌레의 증식율에 대한 검토가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 1998년 충북대학교 발전기금재단 연구비 지원으로 수행되었다.

인 용 문 헌

- Arai, T. 1996. Temperature-dependent developmental rate of three mealbug species, *Pseudococcus citriculus* Green, *Planococcus citri* (Risso), and *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera, Pseudococcidae) on citrus. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 40: 25~34.
- Braman, S.K. and A.F. Pendly. 1992. Thermal requirements for development, population trends, and parasitism of azalea lace bug. J. Econ. Entomol. 85(3): 870~877.
- Battisti, R.D., A. Forti and S. Zangheri 1985. Research on biology of sycamore lacebug (*Corythucha ciliata*) (Rhynchota, Tingidae) in the Veneto region. Frustula Entomologica. 7-8: 125~141.
- Choi, M.H. 1999. Effects on growth of sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae) treated with tebufenozide. Chungbuk Nat'l. Univ. M.S. Thesis. 35pp. (in Korean).
- Chung, Y.J., T.S. Kwon, W.H. Yeo, B.K. Byun and C.H. Park. 1996. Occurrence of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae) in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 35(2): 137~139 (in Korean).
- James, H.T. and Y.H. Liu. 1998. Effect of temperature on development, survivorship, and reproduction of rice root aphid (Homoptera, Aphididae). Environ. Entomol. 27: 662~666.
- Kawai, A. 1985. Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. VII. Effect of temperature on population growth. Jpn. J. Appl. Ent. Entomol. 29: 140~143.
- Komazaki, S. 1982. Effects of constant temperature 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.
- Kwon, G.M., Y.I. Lee, S.W. Lee and K.H. Choi. 1998. Development and prey consumption of phytoseiid mites, *Amblyseius womweseleyi*, *A. Fallacis*, and *Typhlodromus occidentalis* under controlled environments. Korean J. Appl. Entomol. 37: 53~58 (in Korean).
- Lee, B.Y. and Y.J. Chung. 1997. Insect Pests of Trees and Shrubs in Korea (eds). Seong An Dang Publishing Co. Seoul. pp.158~159 (in Korean).
- Lee, B.Y., W.H. Yeo, J.D. Park, Y.J. Chung, S.A. Seo and B.K. Byun. 1997. Annual report on forest insect and disease surveys and forecasting. Forestry Research Institute pp. 39~45 (in Korean).
- Lee, B.Y., G.D. Park, Y.D. Kwon and B.K. Kim. 1998. Life cycle of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae). Program and Abstract of the Annual Joint Meeting of the Entomological Society of Korea and Korean Society of Applied Entomology in Spring 60pp. (in Korean).
- Maruyama, T. and N. Shinkazi. 1987. Studies on the life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera, Pyralidae). Seasonal adult emergence and development velocity. Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 31: 226~232.
- Park, J.D. 1996. Host range and temperature effects on the development of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera, Agromyzidae). Korean J. Appl. Entomol. 35: 302~308 (in Korean).
- Price, P.W. 1983. The insect ecology. Wiley Interscience 124~148.
- Pruess, K.P. 1983. Day-degree methods for pest management. Environ. Entomol. 12: 613~619.
- SAS Institute. 1991. SAS/STAT user's guide: statistics, version 6.04. SAS Institute, Cary, N.C.
- Song, C., G.H. Kim and K.Y. Cho. 1997. Characteristic of biology of the sycamore lace bug, (*Corythucha ciliata*) and its insecticide susceptibilities. Program and Abstract of the Annual Joint Meeting of the Entomological Society of Korea and Korean Society of Applied Entomology in Autumn. 68pp. (in Korean).

(1999년 3월 17일 접수, 1999년 6월 29일 수리)