韓應昆誌 39(4): 245~250 (2000)
Korean J. Appl. Entomol.

칠성풀잠자리붙이의 발육에 미치는 온도 영향 및 계절적 발생소장

Effects of Temperature on the Development and Seasonal Occurrence of *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae)

이건휘 · 최만영 · 이승찬[1] · 박형만[2]

Geon-Hwi Lee, Man-Young Choi, Seung-Chan Lee[1] and Hyung-Man Park[2]

Abstract - These studies were conducted to investigate the effect of temperature on the development and seasonal occurrence of *Chrysopa pallens* Ramber, a predator of aphids. Mean developmental periods of *C. pallens* from egg to adult emergence at four different temperatures of 17, 22, 27, and 30°C were 39.5, 32.0, 25.0, and 19.8 days, respectively. The longevities of adult females of *C. pallens* at the four temperatures were 84.7, 79.6, 77.7, and 69.8 days, respectively, whereas the total numbers of eggs laid by a female were 973, 1085, 1637, and 1735, respectively. Egg hatchability, rate of adult emergence, and sex ratio of *C. pallens* were slighty higher with increased temperature with 84.1~95.9%, 67.6~86.3%, and 1:1. Under three humidity conditions of 35, 55 and 75% RH, the mean developmental periods of *C. pallens* from egg to adult emergence at the 27°C were 26, 24, and 22.9 days, respectively, while the number of eggs laid by a female were 1042.8, 1526.5, and 1640.0, respectively. Oviposition of *C. pallens* usually began 5~6 days after the emergence at 27°C. Then females laid ca. 30~40 eggs a day, reaching a peak of 80~90 eggs a day about 22~28 days after the emergence. Population fluctuation of *M. persicae* and *A. gossypii* showed the highest peak in late May through the mid-June, and the second peak appeared in early~mid-September. The adult occurrence of *C. pallens* by the light trap record started from mid-May, and show two peaks, in mid-late July and mid-late September in Chonbuk area.

Key Words - *Aphis gossypii*, *Chrysopa pallens*, Life history, Population fluctuation

초 록 - 진딧물류의 포식성 천적인 칠성풀잠자리붙이의 발육에 미치는 온도의 영향 및 계절적 발생소장을 조사하였다. 난부터 우화까지의 평균발육기간은 17, 22, 27, 32°C (75%RH, 16L : 8D)에서 각각 39.5, 32.0, 25.0, 19.8일로 온도가 증가할수록 발육기간이 단축되었다. 암컷의 수명은 위 조사 온도에서 각각 84.7, 79.6, 77.7, 69.8일이었고 산란수는 각각 973, 1085, 1637, 1735개로 고온일수록 수명은 짧았지만 산란수는 많아졌다. 또한 부화율은 84.1~95.9%이었고 우화율은 67.6~86.3%로 온도가 높을수록 높았으며, 성비는 대략 1 : 1이었다. 35, 55, 75% 습도조건 (27°C)에서 발육기간 (난-우화)은 각각 26, 24, 22.9일 이었고 산란수는 1042.8, 1526.5, 1640개 였다. 칠성풀잠자리붙이 성충은 27°C에서 우화 5~6일 후부터 산란하기 시작하여 1일 평균 30~40개 정도 산란하며, 우화 후 22~28일 사이에 산란을 가장 많이 하였는데 이때에 1일 최고 산란수는 80~90개였다. 복숭아혹진딧물과 목화진딧물은 5월 하순~6월 중순에 발생 Peak를 보인 후 7~8월에는 밀도가 급격히 감소하다가 9월 상~중순경에 다시 증가하였다. 칠성풀잠자리붙이는 7월 중~하순에 1차 발생 Peak를 보였으며, 그 이후 밀도가 감소하다 9월 중~하순에 다시 2차 발생 Peak가 나타났다.

검색어 - 목화진딧물, 칠성풀잠자리붙이, 생활사, 발생소장

호남농업시험장 (Honam Agric. Experiment Station, RDA, Iksan, 570-080, Korea)
[1] 전남대학교 농과대학 농생물학과 (Dept. of Agri. Biol., Coll. of Agric., Chonnam Nat'l. Univ., Kwangju, 500-757, Korea)
[2] 농촌진흥청 연구관리국 (Research Management Bureau, RDA, Suwon, 441-707, Korea)

포식성 천적 중에서 풀잠자리류(Chrysopids)는 세계 여러 지역 작물 재배지에서 발견되는 유용하고 번식력이 높은 천적이며(Whitcomb and Bell, 1964) 성충의 습성에 따라 *Chrysopa* 아속과 *Chrysoperla* 아속으로 나누어지는데, *Chrysopa* 아속은 유충기 및 성충기에 모두 포식성이나 *Chrysoperla* 아속은 유충기에는 포식성이나 성충기에는 단지 진딧물, 깍지벌레류 등의 분비물인 감로(honeydew)나 화분(pollen)을 섭식하는 것으로 보고되었다(Tjeder, 1966). 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens*)는 *Chrysopa* 아속에 속해 있기 때문에 진딧물류 방제에 이용하는데 커다란 잇점이 있다고 보고되었다(Tabuer and Tabuer, 1974). 또한 풀잠자리류는 다른 진딧물 포식자에 비하여 포식력이 탁월하며(Sundby, 1966), 진딧물류 외에도 응애류, 나미목 유충 및 난각이 연한 나방류의 알 등을 포식하기 때문에 생물적 방제인자로서 오랜 기간동안 관심을 끌어 왔다(Hagen *et al.*, 1976; Hagley and Miles, 1987). 포식성 풀잠자리류는 세계 여러 나라에 분포하고 생리·생태 및 대량사육에 관하여 많이 연구되고 있으며 미국 등 여러 나라에서 목화 등의 해충인 *Heliothis virescens*(F.)와 *Helicoverpa Zea* 방제를 위하여 어리줄풀잠자리(*Chrysoperla carnea*)가 대량사육 되어 판매, 이용되고 있다(Hassan and Hagen 1978; Tulisalo, 1984; Breene *et al.*, 1992). 우리나라를 비롯 일본등에서는 진딧물류의 포식성 풀잠자리류 중 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens*)가 발생량이 많은 것으로 보고(Park *et al.*, 1988)되었는데 이를 이용하기 위해서는 생태적 특성, 대량 사육법등이 연구되어야 할 것이다. 일본에서는 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens*)의 실용화를 위해서 생태적 특성 및 인공사료개발 연구가 활발히 진행중이며(Niijma, 1993a, b; Okada *et al.*, 1974; Takashi and Shiga, 1995) 우리 나라에서도 본 종에 대한 인공사료개발에 대한 연구가 활발히 진행중이나(Choi *et al.*, 1998, 1999), 생태적 정보가 미흡하여 본 시험은 칠성풀잠자리붙이의 온도별 발육기간, 산란수 및 발생소장을 조사한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험에 사용된 칠성풀잠자리붙이는 1993년 5월에 호남농업시험장 고추포장에서 채집하여 일본 풀잠자리류 분류학자인 Shigehiko Tsukagychi(오사카대학)와 권용정 교수(경북대 농생물학과)에게 분류동정을 의뢰하였으며, 사육실(25°C, 16L : 8D)에서 목화진딧물(*Aphis gossypii*)을 먹이로 공급하면서 누대사육한 것이다.

각태별 발육기간 및 산란수

항온항습기(75±5% RH, 16L : 8D)내에서 온도별(17, 22, 27, 32°C)로 통풍이 되도록 뚜껑 위에 구멍을 뚫고 망사를 붙인 콤팩트샤레(직경 9 cm, 높이 3 cm)에 목화진딧물이 접종된 고추 및 가지 잎을 넣은 뒤 갓 우화한 칠성풀잠자리붙이 성충 암·수 한 쌍씩을 접종한 다음 성충수명 및 산란수를 매일 조사하였다. 난 기간은 산란된 난을 분리하여 매일 부화여부 및 부화율을 조사하였으며, 유충기간은 부화된 유충을 동족포식(cannibalism)을 방지하기 위하여 소형용기(직경 4 cm, 높이 4 cm)에 한 마리씩 개체사육 하였고 동시에 용화율, 우화율 및 성비도 조사하였다. 또한 습도조건이 칠성풀잠자리붙이의 발육 및 산란에 미치는 영향을 알아보고자 bell jars내에서 Winston and Bates (1960)가 제안한 습도조절 방법을 활용하였다.

습도 <RH> 75% : Nacl (220 g/증류수 300 ml)
55% : $Mg(No_3)_2$ (1,200 g/증류수 500 ml)
35% : $Mgcl_2$ (1,550 g/증류수 500 ml)

년중 발생밀도 변동

칠성풀잠자리붙이와 먹이인 진딧물류의 년중 발생밀도를 조사하기 위하여 1995년 4월 하순부터 1996년 10월까지 2년간 호남농업시험장 포장에 고추를 정식하고 주변에 백색 유아등을 설치하여 칠성풀잠자리붙이 성충 발생밀도를 조사하였으며, 진딧물류 발생밀도는 기주식물을 상, 중, 하로 구분 지어 주당 10잎씩 50주를 대상으로 조사하였다.

결과 및 고찰

각태별 발육기간 및 산란수

목화진딧물을 먹이로 제공하여 칠성풀잠자리붙이의 발육기간을 17, 22, 27, 32°C에서 조사한 결과(Table 1), 평균 난 기간은 17°C에서 7.3일로 가장 길었고 온도가 높아짐에 따라 난 기간이 짧아져 32°C에서는 2.2일이었다. 1령, 2령, 3령 유충 및 용기간도 온도가 높아짐에 따라 짧아지는 경향이었으며, 유충별 기간은 각 온도조건하에서 3령>2령>1령순으로 길었다. 따라서 난에서 우화까지의 평균발육기간도 15°C에서 39.5일이었지만 온도가 높아짐에 따라 기간이 짧아져 32°C에서는 19.8일이었다. Matsuda (1929)는 25.5~26.8°C에서 칠성풀잠자리붙이의 난 기간은 3~4일, 유충기간은 12.5일이라고 보고하였으며, Takashi and Shiga (1995)는 26°C에서 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*)를 먹이로 하여 칠성풀잠자리붙이의 발육기간을 조사한 결과 난기간은 3.4일, 유충기간은 11.5일, 용기간은 13.3일로 보고하여 본 연구결과에 비하여 난과 유충기간이 약간 긴 것으로 나타났다. 이러한

Table 1. Mean developmental periods of eggs, larvae and pupae of *C. pallens* under four different temperatures, 75±5% RH, and 16L : 8D

Temp.(°C)	Developmental periods (days)[a]					
	Egg	Larva			Pupa	Total
		1st	2nd	3rd		
17	7.3±0.94	3.1±0.64	3.8±0.72	6.1±0.83	19.2±1.14	39.5±5.92
22	5.1±0.70	2.6±0.58	2.8±0.57	5.1±0.85	17.1±0.99	32.0±6.04
27	2.6±0.70	2.1±0.28	2.3±0.48	4.5±0.65	13.4±0.92	25.0±5.42
32	2.2±0.41	2.0±0.35	2.2±0.46	3.8±0.50	9.7±0.95	19.8±3.91

[a] Mean±standard deviation with 30~50 individuals.

Table 2. Mean preoviposition period, fecundity, and longevity of adult *C. pallens* at different temperatures, 75±5% RH, and 16L : 8D

Temp.(°C)	Pre-oviposition period (days)[a]	Oviposition period (days)	Longevity (days)		Total no. eggs laid/♀
			Male	Female	
17	12.4±1.12	43.5±5.56	68.8±15.92	84.7±11.14	973±138
22	9.4±1.24	44.3±4.37	71.0± 5.41	79.6± 9.86	1,085±147
27	6.1±1.30	41.7±6.07	67.7± 7.64	77.7± 6.13	1,637±334
32	5.7±0.96	39.3±3.95	60.8± 4.11	69.8± 6.60	1,735±532

[a] Mean±standard deviation with 10 pairs.

차이는 같은종 일지라도 먹이조건과 서식환경이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 온도별 산란전기간, 산란기간, 성충수명 및 산란수를 조사한 결과(Table 2), 산란전기간은 17°C에서 평균 12.4일로 가장 길었고 온도가 높아짐에 따라 짧아져 32°C에서는 평균 5.7일로 우화 5~6일 후부터 대부분 산란하기 시작하였다. 또한 산란기간과 성충수명도 온도가 높아짐에 따라 짧아졌으며 암컷성충수명이 수컷성충수명에 비하여 6~10일 정도 길었다. 한편 평균 산란수는 17°C에서 973개였으나 온도가 높아짐에 따라 많아져 32°C에서는 1,735개로 17°C에 비하여 거의 2배 정도 산란수가 많았으며 이때에 하루평균 산란수는 44개였다. RU *et al.* (1975)은 26.5°C에서 진딧물를 먹이로 공급하여 *Chrysopa lanata*의 생태적 특성을 조사한 결과 산란전기간은 5.4일, 산란기간은 40.6일, 총 산란수는 687개, 성충 암, 수 수명은 각각 65.7일, 55.5일로 보고하였는데 칠성풀잠자리붙이는 *Chrysopa lanata*에 비하여 산란전기간 및 산란기간은 비슷하였지만 성충수명은 길고 총 산란수는 더 많은 것으로 생각된다. 습도조건이 칠성풀잠자리붙이의 발육 및 산란에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 3), 난에서 성충우화 까지 걸리는 기간은 습도조건별로 유의성은 인정되지 않았지만 산란전기간, 총 산란수는 유의성이 인정되었다. 35% 습도조건에서 산란전기간은 가장 길었고 총 산란수는 가장 적었으며 습도조건(55~75%)이 높아짐에 따라 산란전기간은 짧아지고 총 산란수는 많아지는 경향이었다. 그러나 55%와 75% 습도조건에서는 발육기간과 산란수는 거의 비슷한 경향을 나타내었다. Tauber and Tauber (1983)는 어리줄풀잠자리(*Chrysoperla carnea*)와 *C. rufilabris* 를 습도(RH) 35, 55 및 75% (22.2°C, LD = 16 : 8)에서 몇 가지 생태적 특성을 조사한 결과 습도가 낮을수록 어리줄풀잠자리는 발육기간은 짧고 산란수는 많은 반면 *C. rufilabris*는 발육기간은 길고 산란수는 적은 경향이라고 하였다. 이 연구결과 미국 내에서 어리줄풀잠자리는 습도가 낮은

Table 3. Influence of humidity on development and oviposition of *C. pallens* at 27°C and 16L : 8D.

RH (%)	Oviposition to adult emergence (days)	Preoviposition period (days)[a]	Total no.eggs
35	26.0±1.25a[b]	7.5±0.53a	1,042.8±172.45a
55	24.0±1.63a	6.1±0.74ab	1,526.5±374.40b
75	22.9±1.97a	5.5±0.53b	1,640.0±323.90b

[a] Mean±standard deviation with 10 pairs.

[b] Values followed by the same alphabetic letters are not different significantly (DMRT, $p<0.05$).

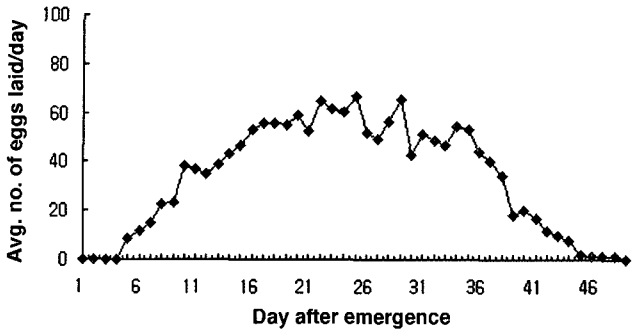

Fig. 1. Daily oviposition by a single *C. pallens* at 27°C, 75 ±5% RH, and 16L:8D.

북미지역에, *C. rufilabris*는 습도가 높은 남동부지역에 넓게 분포한 이유를 알게 되었으며, 습도가 높은 시설 하우스 같은 곳에서는 어리줄풀잠자리보다 *C. rufilabris*가 이용하기에 더 용이한 종으로 보고되었다.

칠성풀잠자리붙이의 우화 후 시일경과에 따른 산란수 변화를 사육실(27°C, 16L : 8D)에서 조사한 결과(Fig. 1), 우화 후 5~6일경 부터 산란하기 시작하여 점차적으로 산란수가 증가되고 우화 후 22~28일 사이에 가장 많은 산란을 하였는데, 이때에 성충 1마리당 하루에 최고 산란수는 80~90개였다. 일부 개체는 죽기 직전까지 산란을 하는 경우도 있지만 대부분 우화 후 45일이 지나면서 산란수는 급격히 감소되었다. 산란기간 동안 1일 평균 산란수는 39개였다. Ru *et al.* (1975)은 26.5°C에서 양배추은무늬밤나방(*Trichoplusia* ni) 난으로 사육한 *C. lanata*는 우화 후 5.4일부터 산란하기 시작하여 점차적으로 산란수가 증가되고 우화 후 25일경에 가장 많은 산란을 하였으며 이 때에 최고 산란수는 30개, 산란기간 동안 1일 평균 산란수는 12.5개로 보고하였으며, Albuquerque *et al.* (1994)은 21.1°C에서 복숭아혹진딧물을 먹여 사육한 *C. externa*는 우화 후 12~13일경부터 산란하기 시작하여 점차적으로 산란수가 증가되고 17~18일경에 가장 산란을 많이 하며 30일까지 지속적으로 하루에 16개 정도 산란하는 것으로 보고하였다. 칠성풀잠자리붙이와 두 종을 비교할 때 산란전기간은 비슷하나 1일 평균 산란수는 칠성풀잠자리붙이가 더 많은 것으로 생각된다.

온도별 칠성풀잠자리붙이의 부화율, 우화율 및 성비를 조사한 결과(Table 4), 17°C에서 부화율과 우화율은 각각 84.1%와 67.6%였으나 온도가 높아짐에 따라 부화율과 우화율은 점차 증가되어 32°C에서는 각각 95.9%와 86.3%였다. 따라서 본 실험의 사육조건에서는 온도 32°C, 습도 55~75%가 칠성풀잠자리붙이의 발육 최적조건으로 확인되었다. 또한 이들 산란된 난을 계속 사육하여 성비를 조사한 결과 온도가 높아짐에 따라 암컷의 비율이 약간씩 높아졌는데, 대략적으로 암:수의 성비는 1:1이었다.

Table 4. Mean egg hatchability, adult emergence and sex ratio of *C. pallens* at different temperatures, 75±5% RH, and 16L : 8D

Temp. (°C)	Hatchability (%)	Adult emergence (%)	Sex ratio[a]
17	84.1	67.6	47.0
22	91.9	74.0	51.0
27	92.3	82.8	54.0
32	95.9	86.3	55.0

[a] Percentage of females.

년중 발생밀도 변동

칠성풀잠자리붙이 성충과 먹이인 진딧물류의 년중 발생밀도를 1995~1996년까지 2년간 호남농업시험장 포장에서 고추를 4월 하순에 정식하고 조사한 결과 주요 진딧물류로는 목화진딧물이 우점종이었고, 다음으로 복숭아혹진딧물이 많이 발생하였다. 년도별 발생소장은 거이 유사한 경향을 보였으나 발생량은 1995년보다 1996년이 다소 많은 경향이었다. 2년 평균 발생소장을 보면(Fig. 2), 복숭아혹진딧물은 5월 상순부터 발생되어 5월 하순~6월 상순에 1차 발생 peak를 나타내었으며 그 이후 점차적으로 발생이 줄어들어 7월 하순~8월 중순까지는 거의 발생되지 않았지만, 8월 하순부터 다시 발생이 시작되어 9월 상~중순경에 다시 2차 발생 peak를 나타낸 반면, 목화진딧물은 복숭아혹진딧물보다 약간 늦게 발생하여 6월 상~중순 1차 발생 peak를 크게 나타내었으며, 그 이후로는 복숭아혹진딧물과 마찬가지로 점차적으로 발생이 줄어들었으며 9월 상~중순경에 다시 2차 발생 peak를 다소 크게 나타내었다.

칠성풀잠자리붙이 1회 성충은 5월 중순부터 유아등에 채집되기 시작하여 점차적으로 발생량이 증가되어 7월까지 발생되는데 1차 발생 peak는 진딧물의 1차 발생 peak보다 1개월 후인 7월 중~하순에 나타난다. 2회 성충은 6월부터 10월까지 나타나는데 성충의 수명이 길어 세대가 중복되며 2차 발생 peak는 진딧물의 최고발생 peak를 지난 다음 9월 중~하순에 나타난다. 따라서 칠성풀잠자리붙이의 발생은 고추에 발생되는 진딧물의 밀도에 의존적으로 피식자의 밀도감소에 따른 포식자의 밀도감소현상으로 나타났다.

그러나 칠성풀잠자리붙이는 10월 중순이후 부터는 거의 유아등에 채집되지 않아 월동상태로 들어간 것

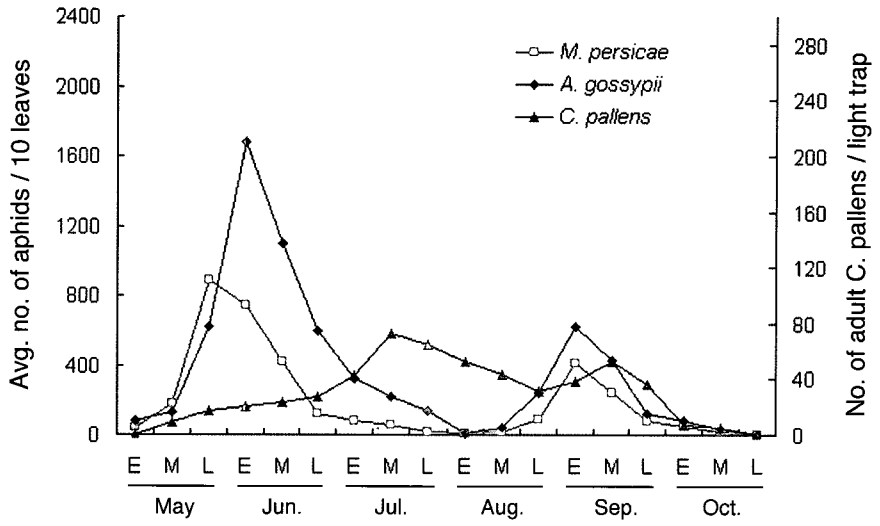

Fig. 2. Population fluctuation of aphids on red pepper and adult *C. pallens* caught by light trap from 1995 to 1996 in Iksan, Chonbuk. (E: early, M: middle, L: late)

으로 생각되었다.

인 용 문 헌

Albuquerque, G.S., C.A. Tauber and M.J. Tauber. 1994. *Chrysoperla externa* (Neuroptera:Chrysopidae): Life history and potential for Biological control in central and south America. Biol. Control. 4: 8~13.

Breene, R.G., R.L. Meagher, D. Nordlund and Yin T. Wang. 1992. Biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in a greenhouse using *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). Biol. Control. 2: 9~14.

Choi, M.Y., G.H. Lee, H.K. Lee and J.J. Lee, 1998. Lipid Synthetic Activity in a Green Lacewing, *Chrysopa pallens* Ramber, in Relation to Lipid and Carbohydrate Contents in Artificial Diet. Kor. J. Entomol. 28(3): 237~241.

Choi, M.Y., J.J. Lee and G.H. Lee, 1999. Rearing of a Green Lacewing, *Chrysopa pallens* Ramber, on Artificial Diets. Kor. J. Appl. Entomol. 38(1): 35~39.

Hagen, K.S., P. Greany, E.F. Sawell, Jr. and R.L. Tassan, 1976. Tryptophan in artificial honeydews as a source of an attractant for adult *Chrysopa carnea*. Environ. Entomol. 5: 458~468.

Hagley, E.A.C. and N. Miles. 1987. Release of *Chrysopa carnea* Stephens for control of *Tetranychus urticae* Koch on peach grown in protected environmental structure. Can. Entomol. 119: 205~206.

Hassan. S.A. and K.S. Hagen. 1978. A new artificial diet for rearing *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Z. Ang. Entonol. 86: 315~320.

Leibee, G.L. 1984. Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. Environ. Entomol. 13(2): 497~501.

Matsuda, M. 1929. Observations on *Chrysopa septempunctata*. Doubutsgaku Zasshi (Zool. J.), 41: 49~77.

Niijima, K. 1993a. Nutritional studies on an aphidophagous chrysopid, *Chrysopa septempunetata* Wasmael. II. Amino-acid requirement for larval development. Appl. Entomol. Zool. 28: 81~87.

Niijima, K. 1993b. Nutritional studies on an aphidophagous chrysopid, *Chrysopa septempunctata* Wasmael (Neuroptera: Chrysopidae). III. Vitamin requirement for larval development. Appl. Entomol. Zool. 28(1) : 89~95.

Okada, I., M. Matsuda and M. Tani. 1974. Rearing a green lacewing *Chrysopa septempunctata* Wasmael on pulverized drone honeybee brood. Bull. Fac. Agr. Tamagawa. univ. 14: 26~32.

Park, Y.H., K.M. Choi, Y.I. Lee., M.H. Lee, S.C. Han, S.B. An, J.S. Park and S.Y. Lee 1988. Ecology and control of insect pests on fruit trees. Agri. Sc. Ins. RDA. 220pp.

Ru. N., W.H. Whitcomb., M. Murphey and T.C. Carlysle. 1975. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae) Ann, Ent. Soc. Am. 68(2): 187~190.

Sunby, R.A. 1966. A comparative study of the efficiency of three predatory insects-*Coccinella septempunctata* L., *Chrysopa carnea* St. and *Syrphus ribesii* L. at two different temperatures. Entomophaga 11: 395~404.

Takashi K. and M. Shiga . 1995. Successive mass rearing of Chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) on eggs of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 39(1): 51~58 (in japanese).

Tauber, M.J. and C.A. Tauber. 1974. Dietary influence on

reproduction in both sexes of five predacious species (Neuroptera) Can. Ent. 106: 921~925.

Tauber, M.J. and C.A. Tauber. 1983. Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): Influence of humidity. Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 282~285.

Tjeder, B. 1966. Neuroptera-planipennia. The lacewings of South Aftrica. 5. Chrysopidae. South African Animal Life 12: 228~534.

Tulisalo, U. 1984. Mass rearing techniques. pp. 213~20. *In* M. Canard, Y. Sermeria and T.R. New (eds.), Biology of Chrysopidae. The Hague, the Netherlands: Dr. W. Junk Publishers.

Whitcomb, W.H. and K. Bell. 1964. Predaceous insects, spiders and mites of Arkansas cotton fields. Agr. Sta. Univ. Arkansas Bull. 690, 84p.

Winston, P.W. and D.H. Bates. 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. Ecology. 41: 232~237.

(1999년 6월 24일 접수; 2000년 10월 18일 수리)