

## 온도조건이 등검은황록장님노린재 (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter)의 발육과 성충의 멸구류 난포식에 미치는 영향

### Effects of Temperature on the Development of Green Mirid Bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae) and Predation of Planthoppers Eggs by Its Adult

배순도 · 박경배  
Soon Do BAE and Kyeong Bae PARK

**ABSTRACT** This study was conducted to evaluate the effect of temperatures on the egg and nymphal development and adult longevity of green mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter. In addition, predation on eggs of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål and small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen by *C. lividipennis* were studied at different temperatures. Hatchability of *C. lividipennis* was about 96% at 23°C, 88% at 26°C, 75% at 29°C and 64% at 32°C. Egg duration of *C. lividipennis* was 11.0 days at 23°C, 10.0 at 26°C, 6.7 days at 29°C and 5.6 days at 32°C. Nymphal duration of *C. lividipennis* was 13.7 days at 23°C, 12.7 days at 26°C, 10.2 days at 29°C and 9.1 days at 32°C regardless of food sources. Nymphal development was the shortest at 4th instar and the longest at 1st instar irrespective of temperatures and food sources. Adult longevity of *C. lividipennis* was about 22.0 to 23.5 days at 23°C, 19.0 to 20.0 days at 26°C, 16.0 to 17.0 days at 29°C, and 11.0 to 12.0 days at 32°C. There was no significant difference in adult longevities on food sources. Number of eggs consumed by adult *C. lividipennis* were about 56 to 61 and 56 to 57, 56 to 60 and 47 to 49, 43 to 46 and 40 to 42, and 28 to 30 and 26 to 27 at 23°C, 20°C, 29°C and 32°C, respectively. Egg consumption by adult *C. lividipennis* was slightly higher at female and on *N. lugens* egg than at male and on *L. striatellus* egg. Daily 2.0 to 3.0 eggs were consumed by adult *C. lividipennis*.

**KEY WORDS** *Cyrtorhinus lividipennis*, Temperature, Hatchability, Development, Adult longevity, Predation

**초 록** 온도조건에 따른 등검은황록장님노린재의 발육과 버멸구 및 애멸구의 알에 대한 성충의 포식량을 조사하였다. 등검은황록장님노린재의 난부화율은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 96%, 88%, 75% 및 64%로 온도가 높아질수록 낮아졌다. 난기간은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 11.0일, 10.0일, 6.7일 및 5.6일로 온도가 높아질수록 짧아졌다. 약충기간은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 13.7일, 12.7일, 10.2일 및 9.1일로 온도가 높아질수록 약충기간이 짧았으며, 영기별 발육기간은 4령충에서 가장 짧았고, 1령충에서 가장 길었으나, 식이곤충에 따른 차이는 없었다. 성충수명은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 22~23.5일, 19~20일, 16~17일 및 11~12일로 온도가 높아질수록 크게 짧았으나, 식이곤충 및 성별에 따른 유의한 차이는 없었다. 버멸구 및 애멸구 알에 대한 암컷과 수컷성충의 포식량은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 56~61개 및 56~57개, 56~60개 및 47~49개, 43~46개 및 40~42개 그리고 28~30개 및 26~27개로 온도가 높아질수록 포식량이 적었으며, 성별간에는 대체로 수컷보다 암컷에서, 식이곤충간에는 애멸구보다 버멸구의 알을 약간 많이 포식하는 경향이였다. 그리고 마리당 일간 포식량은 2.0~3.0개 였다.

**검색어** 등검은황록장님노린재, 온도, 부화율, 발육, 성충수명, 포식

등검은황록장님노린재 (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter)는 필리핀, 인도네시아, 태국, 인도, 오스트레일리아 및 한국 등 주로 벼를 재배하는 지역에 광범위하게 분포하고 있으며 (Usinger, 1939; Bae & Pathak, 1966; Samal & Misra, 1977; 백 등, 1979; Liquido & Nishida, 1983; Choi 등, 1992), 열대지방에선 연중 발생하여 밀구·매미충류의 밀도를 가장 효과적으로 억제하는 천적의 하나로 보고되어 있다 (Chen 등, 1985; Sivapragasam & Asma, 1985; Rajendram & Devarajah, 1987; Chua & Mikil, 1989; Manti & Shepard, 1990; Geetha 등, 1992).

본 충은 1884년 동인도에서 처음 보고 되었지만 포식성 천적으로 알려지기 시작한 것은 1920년대 이후 부터이며 (Usinger, 1939), 주로 벼 조직속에 산란된 밀구류 및 매미충류의 알을 흡즙하며 (Bae & Pathak, 1968; Chua & Mikil, 1989; Manti & Shepard, 1990; Chen 등, 1992), 때로는 약충과 성충을 직접 공격하여 개체군 밀도증가에 영향을 주기도 한다 (Reyes & Gabriel, 1975; Samal & Misra, 1977). 성충의 포식량은 대체로 암컷이 수컷보다 많으며 (Rajendram & Devarajah, 1987; Chua & Mikil, 1989; Manti & Shepard, 1990), 식이곤충별 포식량에 관해서는 벼멸구 (*Nilaparvata lugens* Stål), 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallen), 흰등멸구 (*Sogatella furcifera* Horvath) 및 두점끝동매미충 (*Nephotettix virescens* Distant)의 알 순서로 많다고 하였다 (Chen 등, 1985; Geetha 등, 1992).

우리나라에서 등검은황록장님노린재에 관한 보고는 Bae와 Pathak (1966, 1968), 백 등 (1979), Choi 등 (1992), 배와 진 (1994), Song 등 (1995) 및 Choi 등 (1996)의 연구가 전부이며, 그 중 국내에서 실제로 수행된 것은 백 등 (1979)의 벼해충 천적에 관한 연구와 Choi 등 (1992)의 등검은황록장님노린재의 생활사에 관한 연구 그리고 배와 진 (1994)의 등검은황록장님노린재의 생리, 생태에 관한 연구 등 3건이 전부이며, 그 외의 것은 대부분 필리핀 국제미작연구소 (International Rice Research Institute; IRRI)에서 수행된 결과를 보고한 것이다. 이렇듯 그동안 국내에서 등검은황록장님노린재에 관한 연구가 미흡했던 이유는 열대지방에선 본 충이 연중 발생되지만 (Bae & Pathak, 1966; Reyes & Gabriel, 1975; Liquido & Nishida, 1983) 우리나라에선 여름철 벼 논에서 밀구·매미충류의 밀도가 매우 높은 벼재배 중기에

비래하기 (배와 진, 1994) 때문에 상대적으로 그 밀도가 매우 낮아 천적으로서의 이용 가능성이 낮았던 때문으로 여겨진다.

따라서 본 연구는 등검은황록장님노린재가 우리나라 벼 재배시 큰 피해를 야기하는 해충인 벼멸구와 애멸구의 천적으로서의 가치와 실용성을 평가하기 위한 기초연구의 일환으로 온도 및 식이곤충 (벼멸구 및 애멸구의 알)에 따른 등검은황록장님노린재의 발육과 식이곤충에 대한 성충의 포식량을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 등검은황록장님노린재의 채집, 사육 및 식이곤충 준비

본 실험에 사용된 공시충인 등검은황록장님노린재는 1994년 8월중·하순경 경남 남해안의 거제, 남해 및 고성 등에서 채집된 성충을 영남농업시험장 곤충사육실 (28~32°C)에서 벼멸구 및 애멸구 알을 이용하여 증식하였다. 그리고 공시충의 약충발육, 성충수명 및 포식량 조사를 위하여 우화 약 1주일의 벼멸구 및 애멸구 암컷성충 5마리를 약 25일된 낙동벼에 1일간 접종 및 분리하여 산란된 알을 이용하였다. 등검은황록장님노린재의 발육, 성충수명 및 포식량 조사에 사용된 공시충은 동일 온도조건에서 발육 및 사육된 충을 계속하여 사용하였다.

### 등검은황록장님노린재의 각태별 발육 조사

등검은황록장님노린재의 난 부화율과 난기간 조사는 약 25일된 낙동벼의 엽초부분을 약 15cm 길이로 자른다음 밑부분을 탈지면으로 감싸서 시험관 (직경 2.2cm, 높이 20cm)에 넣고 물을 적당하게 공급하였다. 시험관당 우화후 약 5~6일된 암컷성충 5마리를 접종하여 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C의 양광 항온기 (조명시간 16L:8D, 상대습도 60~75%, VS-3D model, Vision Scientific Co.)에서 1일간 산란시킨 후 성충을 제거하고 부화하는 약충수를 매일 조사하였다.

약충발육 및 성충기간은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C의 온도에서 부화된 약충을 벼멸구 및 애멸구 알을 약 30개 가진 시험관에 1마리씩 접종하여 매일 탈피여부를 조사하면서 약충기간 및 성충수명을 조사하였으며, 식이곤충인 벼멸구 및 애멸구 알은 3일

간격으로 새로운 것으로 교체하였다.

**등검은황록장님노린재 성충의 포식량 조사**

등검은황록장님노린재 성충의 벼멸구 및 애멸구 알의 포식량은 상기 4개 온도에서 우화된 성충을 암컷 및 수컷으로 구분하여 각각의 식이곤충의 알을 가진 낙동벼(약 15cm 엽초)를 3일 간격으로 새로운 것으로 교체하면서 성충의 사망여부, 교체된 기주식물인 낙동벼를 현미경으로 해부하면서 총산란수, 식이 곤충의 알수를 조사하였다.

온도 및 식이기주가 등검은황록장님노린재의 유충발육, 성충수명 및 성충의 포식량에 미치는 효과를 알아보고자 SAS (statistical analysis system, 1985)의 GLM (general linear model)으로 분산분석 (analysis of variance ; ANOVA) 하였으며, 또한 각 처리간 평균값의 비교를 위하여 LSD (least significant difference)와 Duncan의 다중검정 (multiple range test)으로 통계처리 하였다.

**결과 및 고찰**

**온도조건에 따른 등검은황록장님노린재의 배자발육**

등검은황록장님노린재의 온도별 부화율 및 난기간은 Table 1과 같다. 부화율은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 96%, 88%, 75% 및 64%로 온도가 높아질수록 낮아지는 경향이였다. 난기간은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 11일, 10일, 6.7일 및 5.6일로 온도가 높아질수록 짧아지는 경향이였다.

난기간에 대하여 Reyes와 Gabriel (1975)은 실험실에서 벼줄기를 이용하여 약 7.6일이라고 하였으며, Samal과 Misra (1977)는 30일 된 벼줄기로 실험실의 온도가 최고 31.2°C, 최저 24.8°C이며, 상대습도 84%에서 약 7.3일, Sivapragasam과 Asma (1985)는 28°C, 상대습도 80%의 실험실에서 벼줄기를 제공하여 약 8.3일이라고 하였고, Choi 등 (1992)은 상대습도 80%, 광조건 14L:10D인 20°C, 25°C 및 30°C의 항온기에서 약 30일 된 벼줄기를 이용하여 각각 약 14.4일, 9.3일 및 6.9일, 그리고 Geetha 등 (1992)은 온실에서 멸구, 매미충류에 감수성인 벼 TN-1을 제공하여 약 8.2~8.3일이라 하여 본 실험의 결과는 Choi 등 (1992)의 보고와 비슷한 경향이였다.

**Table 1. Hatchability and egg duration of *Cyrtorhinus lividipennis* at different temperatures**

Temp. (°C)	No. of eggs observed	Hatchability (%)	Egg duration(day) (Mean±SD)
23	386	96.12	11.22±1.41a <sup>1</sup>
26	117	88.03	9.93±1.68b
29	121	75.21	6.67±0.57c
32	144	63.89	5.60±0.59d
LSD(1%)			0.436

<sup>1</sup> Means followed by the same letter within a column are not significantly different (P=0.05; Duncan's multiple range test).

**온도 및 식이곤충에 따른 등검은황록장님노린재의 약충발육**

온도 및 식이곤충에 따른 등검은황록장님노린재의 약충의 발육기간은 Table 2와 같다. 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 약충기간은 각각 약 13.7일, 12.8일, 10.2일 및 9.1일로 온도가 높아질수록 발육기간이 뚜렷하게 짧아졌으며, 식이곤충에 따른 발육기간의 차이는 없었다. 약충의 영기별 발육기간은 1령충은 약 2.1~3.0일, 2령충은 약 1.8~2.7일, 3령충은 약 1.7~2.8일, 4령충은 약 1.5~2.4일 그리고 5령충은 약 1.9~3.0일로, 3령충의 발육기간이 가장 짧았고, 1령충의 발육기간이 가장 길었으며, 온도에 따른 영기별 발육기간의 차이는 인정되었으나, 식이곤충에 따른 영기별 발육기간의 유의한 차이는 없었다.

Reyes와 Gabriel (1975)은 실험실에서 1% Sucrose 용액을 공급했을 때 1령, 2령, 3령 및 4령충의 기간은 각각 약 2.9일, 3.1일, 4.0일 및 3.6일로 1령충의 기간이 가장 짧고, 3령충의 기간이 가장 길다고 하였으며, Samal과 Misra (1977)은 실험실의 온도조건이 최고 31.2°C, 최저 24.8°C이며, 상대습도 84%에서 벼멸구 2~3령 약충을 공급했을 때 1령, 2령, 3령, 4령 및 5령충의 기간은 각각 약 1.6일, 2.2일, 2.4일, 2.5일 및 3.4일로 1령충의 기간이 가장 짧고, 5령충의 기간이 가장 길다고 하였다. Sivapragasam과 Asma (1985)는 28°C, 상대습도 80%인 실험실에서 1령충은 10% 꿀물로, 나머지 영기는 1일된 벼멸구 알을 제공했을 때 조사된 1령, 2령, 3령, 4령 및 5령충의 기간은 각각 약 3.5일, 2.5일, 2.0일, 2.0일 및 2.5일로 3령충과 4령충의 기간이 가장 짧았고, 1령충의 기간이 가장 길었으며, 누적된 약충기간은 약 12.5일 이라고 하였다. 따라서 약충의 영기별 발육기간에 관한 본 실험의 결과는 Sivapragasam과 Asma

**Table 2. Nymphal duration of *C. lividipennis* on different food sources and at different temperatures**

Temp. (°C)	No. of insects used	Food source	Nymphal duration(day) <sup>3</sup>					
			1st	2nd	3rd	4th	5th	Total
23	35	BPH <sup>1</sup>	3.00 ± 0.00a	2.63 ± 0.48a	2.77 ± 0.42a	2.37 ± 0.50a	2.97 ± 0.77a	13.71 ± 1.30a
	35	SBPH <sup>2</sup>	2.97 ± 0.17a	2.71 ± 0.45a	2.54 ± 0.50ab	2.37 ± 0.54a	3.00 ± 0.68a	13.60 ± 1.13a
26	35	BPH	2.97 ± 0.38a	2.46 ± 0.48a	2.60 ± 0.49ab	2.11 ± 0.32b	2.57 ± 0.55b	12.74 ± 1.13b
	30	SBPH	3.00 ± 0.00a	2.47 ± 0.49a	2.43 ± 0.50b	2.10 ± 0.31b	2.87 ± 0.63ab	12.80 ± 1.19b
29	40	BPH	2.15 ± 0.36b	2.03 ± 0.47b	2.00 ± 0.50c	1.95 ± 0.50b	2.08 ± 0.57c	10.20 ± 0.68c
	32	SBPH	2.25 ± 0.43b	1.94 ± 0.35b	1.94 ± 0.43cd	1.88 ± 0.33bc	2.22 ± 0.48c	10.16 ± 0.67c
32	16	BPH	2.13 ± 0.33b	1.88 ± 0.33b	1.69 ± 0.58de	1.50 ± 0.50d	1.88 ± 0.33c	9.06 ± 0.73d
	14	SBPH	2.29 ± 0.45b	1.79 ± 0.41b	1.71 ± 0.49de	1.57 ± 0.47cd	1.86 ± 0.51c	9.14 ± 0.74d
F value		Temp.	125.08***	41.06**	44.21**	26.03**	36.29**	224.49**
		Food	2.33NS <sup>5</sup>	0.44NS	3.94NS	0.11NS	2.01NS	0.03NS
		Temp. × Food	0.89NS	0.79NS	0.25NS	0.49NS	0.87NS	0.11NS

<sup>1</sup> BPH : Brown planthopper.

<sup>2</sup> SBPH : Small brown planthopper.

<sup>3</sup> Nymphal duration (Mean ±SD) followed by the same letter within a column are not significantly different (P=0.05; Duncan's multiple range test).

<sup>4</sup> Significant at 99% (P=0.01) level.

<sup>5</sup> Non significant.

(1985)의 보고와 비슷한 결과 이었으나, 1령에서 가장 짧다고 한 Reyes와 Gabriel(1975), Samal과 Misra(1977)의 보고와는 차이가 있었다. 또한, Liquido와 Nishida(1985b)는 24°C에서 약 12.8~14.4일 이라고 하였으며, Chua와 Mikil(1989)는 30°C, 상대습도 70~80%인 자연광조건에서 벼멸구 알을 제공했을 때 유충기간은 암컷이 약 13.0일, 수컷은 약 10.8일 이라고 하였고, Choi 등(1992)은 20°C, 25°C 및 30°C의 항온기에서 벼멸구 알을 제공했을 때 각각 약 24.3일, 14.4일 및 11.9일 이라고 하였다. Geetha 등(1992)은 온실에서 벼멸구, 흰등멸구, 끝등매미충류(*Nephotettix* sp), 벼나방(*Corcyra cephalonica* Moore) 및 초파리(*Drosophila* sp)의 알을 제공했을 때 약충

기간은 각각 약 12.3일, 13.1일, 13.2일, 14.1일 및 14.8일로 식이곤충에 따른 발육의 차이가 있다고 하였으나, 본 연구에서 벼멸구 및 애멸구의 알 제공에 따른 약충발육의 현저한 차이는 없었다.

**온도 및 식이기주에 따른 등검은황록장님노린재의 성충수명 및 성충의 포식량**

성충수명은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 22~23.5일, 19~20일, 16~17일 및 11~12일로 온도가 높아질수록 수명은 현저하게 짧아졌으며, 식이곤충 및 성충의 성별에 따른 유의한 차이는 없었다(Table 3). 하지만 많은 연구에서 먹이별 암,수간의 발육차이를 보고하였다.

**Table 3. Adult longevity and egg consumption (mean  $\pm$  SD) of *C. lividipennis* on different food sources and at different temperatures based on 41 individuals per treatment**

Temp. (°C)	Food source	Adult longevity (day) <sup>1</sup>		Total egg consumption (no.) <sup>1</sup>		Daily egg consumption (no.) <sup>1</sup>	
		Female	Male	Female	Male	Female	Male
23	BPH egg	22.4 $\pm$ 10.6a	22.7 $\pm$ 13.9a	61.3 $\pm$ 31.3a	56.7 $\pm$ 34.1abc	2.74 $\pm$ 0.52cde	2.63 $\pm$ 0.54cdefg
	SBPH egg	21.9 $\pm$ 12.8a	23.5 $\pm$ 13.4a	55.7 $\pm$ 32.2abcd	56.4 $\pm$ 32.3abc	2.60 $\pm$ 0.43defgh	2.42 $\pm$ 0.39gh
26	BPH egg	19.3 $\pm$ 9.2ab	20.3 $\pm$ 13.2ab	60.2 $\pm$ 32.1ab	48.8 $\pm$ 32.6abcde	3.08 $\pm$ 0.64a	2.43 $\pm$ 0.54fgh
	SBPH egg	19.1 $\pm$ 12.4ab	18.8 $\pm$ 10.4ab	55.7 $\pm$ 34abcd	47.3 $\pm$ 26.7bcde	3.04 $\pm$ 0.56ab	2.56 $\pm$ 0.44defgh
29	BPH egg	16.4 $\pm$ 6.9bc	16.9 $\pm$ 9.3bc	46.2 $\pm$ 19.0cde	42.1 $\pm$ 23.3e	2.85 $\pm$ 0.36bc	2.54 $\pm$ 0.40efgh
	SBPH egg	16.2 $\pm$ 7.7bc	16.8 $\pm$ 7.6bc	43.2 $\pm$ 20.8de	40.1 $\pm$ 16.6ef	2.73 $\pm$ 0.50cde	2.47 $\pm$ 0.37fgh
32	BPH egg	11.4 $\pm$ 5.6d	12.2 $\pm$ 5.5cd	29.6 $\pm$ 12.1fg	27.1 $\pm$ 10.8g	2.81 $\pm$ 0.63cd	2.35 $\pm$ 0.55h
	SBPH egg	11.1 $\pm$ 6.1d	11.0 $\pm$ 5.9d	28.2 $\pm$ 14.6g	26.2 $\pm$ 13.8g	2.68 $\pm$ 0.52cdef	2.45 $\pm$ 0.45fgh
F value Temp.		37.63**		42.48**		5.44**	
Food		0.29NS		1.43NS		2.36NS	
Temp. $\times$ Food		0.10NS		0.32NS		1.44NS	

<sup>1</sup> Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the probability level of 5% based on Duncan's multiple range test.

벼멸구 및 애멸구의 알에 대한 등점은 황록장님노린재 암컷과 수컷의 포식량은 23°C, 26°C, 29°C 및 32°C에서 각각 약 56~61개 및 56~57개, 56~60개 및 47~49개, 43~46개 및 40~42개 그리고 28~30개 및 26~27개로 온도가 높아질수록 포식량이 적었으며, 성별간에는 수컷보다 암컷에서, 식이공충간에는 애멸구보다 벼멸구의 알을 약간 많이 포식하는 경향이였다. 성충의 마리당 일간 포식량은 대체로 2~3개로 수컷보다 암컷에서, 애멸구보다 벼멸구의 알에서 약간 많은 경향이였다.

등점은 황록장님노린재의 성충의 일간포식량에 관해 Reyes와 Gabriel (1975)는 10일 동안 두점끝동매미충의 알을 수컷과 암컷이 각각 약 10.4개와 10.0개를, Chen 등 (1985)은 25°C 및 28°C에서 벼멸구의 알을 각각 약 11.7개 및 13.4개, 끝동매미충의 알을 각각 약 6.0개 및 10.0개를 포식한다고 하여 본 연구의 포식량 약 2.2~3.1개와는 현저한 차이가 있었다. 하지만 Rajendram과 Devarajah (1987)는 실험실에서 벼멸구의 알 제공에서 암컷과 수컷은 각각 약 3.3개와 2.1개를 포식한다고 하여 본 연구의 결과와 비슷한 경향이였으며, Chua와 Mikil (1989)는 상대습도 70~80%, 30°C의 자연광조건하에서 매일 30개의 벼멸구 알을 공급하여 준 결과 암컷은 약 123.6개, 수컷은 약 43.8개를 포식한다고 하였고, Manti와 Shepard (1990)는 암컷은 약 143.7개, 수컷은 약 61.2개의 벼멸구 알을 포식하여 암컷의 포식량이 수컷보다 약 2배 이상 많다고 하였다. 그리고 Song 등

(1995)은 20°C~35°C의 온도조건내에서 벼멸구 알의 포식량은 32°C까지는 알 밀도가 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나, 35°C에서는 갑자기 낮아졌다고 하였다.

본 연구에서 성충의 일간포식량은 26°C, 29°C, 32°C 및 23°C의 순서로 높았으나, 총포식량은 온도가 높아질수록 낮아져 본 충을 이용한 멸구류의 생물학적 방제를 위해선 고온보다 저온이 유리한 것으로 나타났다. 하지만 Song 등 (1995)은 20°C~35°C의 온도범위내에서 벼멸구 알의 포식량은 32°C까지는 알 밀도가 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나, 35°C에서 갑자기 낮아졌다고 하여 본 연구의 결과와 차이를 보였다. 이러한 결과의 차이는 실험을 수행한 방법과 밀접한 관련이 있을 것으로 여겨지며, 이러한 문제를 극복하기 위해선 몇가지 인위적 조건을 설정하여 수행하는 연구보다는 가능한한 다양한 요인이 상호작용하는 실제적 조건과 비슷한 상황에서 수행한 결과가 보다 신뢰성 있을 것으로 여겨진다. 그러므로 피식자와 포식자에 관한 생물학적 연구는 서식공간의 크기, 온도 및 습도, 피식자의 질과 양, 포식자의 밀도 및 자연증가율 등을 종합적으로 고려하여 수행할 필요가 요구된다 하겠다.

## 인용문헌

배순도, 진영대. 1994. 멸구, 매미충의 천적인 장님노린재의 생리, 생태에 관한 연구. 영남농시·시연

- 보 (식 환과): 764-766.
- Bae, S.H. & M.D. Pathak. 1966.** A mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, predator of the eggs and nymphs of the brown planthopper. Int. Rice Comm. Newsl. 15(3): 33-36.
- Bae, S.H. & M.D. Pathak. 1968.** Effectiveness of egg-nymphal predation by a mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, for control of the brown planthopper. Korea. J. Pl. Prot. 5: 55-58.
- 백종철, 이영복, 이형래, 최귀문. 1979.** 벼해충 천적에 관한 연구. 농기연·시연보 (생물부편): 341-367.
- Chen, C., T. Xiao & S. Hu. 1985.** Preliminary studies on mirid, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, a predator against brown planthopper and green leafhopper. Acta Phytophylacica Sinica 12(1): 69-73.
- Choi, B.R., K.L. Heong, J.O. Lee, J.K. Yoo & C.G. Park. 1996.** Effects of sublethal doses of insecticides on the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae) and mirid predator, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae). Korean. J. Appl. Entomol. 35(1): 52-57.
- Choi, J.S., H.G. Goh, K.B. Uhm, K.M. Choi & C.Y. Hwang. 1992.** Life cycle of the mirid predator, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae). Korean J. Appl. Entomol. 31(4): 492-495.
- Chua, T.H. & E. Mikil. 1989.** Effects of prey number and stage on the biology of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae) : A predator of *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). Environ. Entomol. 18(2): 251-255.
- Geetha, N., M. Gopalan & M. Mohana Sundaram. 1992.** Biology of the predatory mirid, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter on the eggs of various hosts. J. Ent. Res. 16(4): 300-304.
- Liquido, N.J. & T. Nishida. 1983.** Geographical distribution of *Cyrtorhinus* and *Tytthus* (Heteroptera: Miridae), egg predators of cicadellid and delphacid pests. FAO Pl. Prot. Bull. 31(4): 159-162.
- Manti, I. & B.M. Shepard. 1990.** Predation of brown planthopper (BPH) eggs by *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter. IRRN. 15(6): 25.
- Rajendram, G.F. & F.R. Devarajah. 1987.** Studies on the predatory effectiveness of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae) on *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). Vingnanam J. Sci. 2(1-2): 29-35.
- Reyes, T.M. & B.P. Gabriel. 1975.** The life history and consumption habits of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae). Philipp. Ent. 3(2): 79-88.
- Samal, P. & B.C. Misra. 1977.** Notes on the life history of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, a predatory mirid bug of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål in orissa. Oryza 14(1): 47-50.
- SAS Institute. 1985.** SAS user's guide. SAS Institute, Cary, N. C.
- Sivapragasam, A. & A. Asma. 1985.** Development and reproduction of the mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Heteroptera: Miridae) and its functional response to the brown planthopper. App. Ent. Zool. 20(4): 373-379.
- Song, Y.H., T.K. Ha., D.Y. Chung & K.L. Heong. 1995.** The predatory behavior of green mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, on brown planthopper eggs in different temperature conditions. Kor. J. Appl. Entomol. 34(3): 234-242.
- Usinger, R.L. 1939.** Distribution and host relationship of *Cyrtorhinus lividipennis* (Hemiptera: Miridae). Proc. Hawaii Ent. Soc. 10: 271-273.

(1997년 4월 8일 접수, 1997년 12월 15일 수리)