

## 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬이 노린재검정알벌의 발생에 미치는 영향

백채훈\* · 강석민 · 전용균<sup>1</sup> · 이건휘 · 최만영<sup>2</sup> · 오영진 · 박정규<sup>3</sup> · 황창연<sup>1</sup>

국립식량과학원 벼백류부, <sup>1</sup>전북대학교 농업생명과학대학, <sup>2</sup>국립농업과학원 곤충산업과, <sup>3</sup>경상대학교 농업생명과학연구원

### Influence of Aggregation Pheromone of *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae) on the Occurrence of Egg Parasitoid, *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Scelionidae)

Chae-Hoon Paik\*, Seok-Min Kang, Yong-Kyun Jeon<sup>1</sup>, Geon-Hwi Lee, Man-Young Choi<sup>2</sup>, Young-Jin Oh, Chung-Gyoo Park<sup>3</sup> and Chang-Yeon Hwang<sup>1</sup>

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

<sup>1</sup>College of Agriculture and Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>2</sup>Applied Entomology Division, NAAS, RDA, Suwon 441-707, Korea

<sup>3</sup>Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**ABSTRACT** : The kairomonal activity of the aggregation pheromones of *Riptortus clavatus* for the egg parasitoid, *Gryon japonicum*, were investigated in soybean field. The parasitism rate of *G. japonicum* gradually decreased when the distances between pheromone traps and egg sites were increased from 0 to 15 m. The active distance of pheromone source for parasitoid attraction was estimated to be ca. 15 m. Under field conditions, the parasitoid wasp population peaked during the late August and early September, and the parasitism rate increased when the number of pheromone traps was increased from one to three per 165 m<sup>2</sup>. However, insecticide-treated plots, the level of parasitism recorded is relatively low. Sex ratios in field populations of *G. japonicum* were female-biased.

**KEY WORDS** : *Riptortus clavatus*, Egg parasitoid, *Gryon japonicum*, Soybean, Aggregation pheromone

**초 록** : 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬이 노린재검정알벌에 대하여 kairomone 으로서 미치는 영향을 조사하였다. 노린재검정알벌의 기생률은 페로몬 트랩과 톱다리개미허리노린재 알의 위치가 0에서 15 m로 거리가 멀어질수록 감소하였고, 노린재검정알벌의 유인거리는 약 15 m였다. 콩 포장조건에서 노린재검정알벌의 밀도는 8월 하순과 9월 상순에 최대 발생시기를 보였고, 페로몬 트랩 설치수를 165 m<sup>2</sup> 당 1개에서 3개로 증가함에 따라 기생률이 증가하였다. 그러나 약제처리구에서 기생률이 비교적 매우 낮았다. 노린재검정알벌의 포장밀도에 대한 성비조사에서 암컷이 더 많이 유인되었다.

**검색어** : 톱다리개미허리노린재, 난기생봉, 노린재검정알벌, 콩, 집합페로몬

\*Corresponding author. E-mail: paikch@rda.go.kr

우리나라에 발생하는 콩 해충은 Lee *et al.* (1970)은 46종, Han and Noh (1970)는 53종, Choi and Hwang (1975)은 35종으로 보고하였으나 Kwon *et al.* (1977)은 실제로 더 많은 해충이 분포할 것으로 추정하였다. 그리고 최근 Paik *et al.* (2007a)은 호남지역 콩 재배지에서는 톱다리개미허리노린재 등 13과 23종이 주요해충으로 보고하였다. 콩에는 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*), 풀색노린재(*Nezara antennata*), 알락수염노린재(*Dolycoris baccarum*), 가로줄노린재(*Piezodorus hybneri*) 등 9종의 노린재가 발생하고 있고(Son *et al.*, 2000), 이 중 톱다리개미허리노린재에 의한 피해는 콩의 수량 및 품질을 떨어뜨리는 주 요인이 되고 있다(Lee *et al.*, 2004).

콩 포장에 발생하는 노린재류의 밀도를 억제시킬 수 있는 생물자원 중에서 난기생봉이 중요한 역할을 하는 것으로 잘 알려져 있다(Takasu and Hirose, 1985; Higuchi, 1993). 전 세계적으로 온대 및 열대지방의 주요해충인 남쪽풀색노린재(*Nezara viridula*)의 방제를 위해 천적인 기생파리 혹은 난기생봉을 이용하여 생물학적 방제 가능성을 평가하는 연구들이 많이 보고되었다(Bennett, 1990; Johes, 1995; Sands and Coombs, 1999; Loch, 2000). 일본에서는 콩 포장에 발생하는 톱다리개미허리노린재의 주요 천적으로 노린재깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae*), *O. acastus*, 노린재검정알벌(*Gryon japonicum*), *G. nigricorne* 등 4종이 알려져 있고(Mizutani, 2001), 그 중에서 노린재깡충좀벌은 기주범위가 매우 넓어 콩에 발생하는 노린재류의 주요 천적으로 알려져 있다(Takasu and Hirose, 1985; Higuchi, 1993; Mizutani, 2001). 콩 포장에서 노린재깡충좀벌을 이용한 톱다리개미허리노린재의 밀도억제 효과, 톱다리개미허리노린재 집합페로몬 성분의 노린재깡충좀벌에 대한 유인효과 등에 관한 연구가 이루어져 있다(Mizutani *et al.*, 1999; Masuta *et al.*, 2001). 이 종과 더불어 톱다리개미허리노린재의 또 다른 천적인 노린재검정알벌의 산란행동과 생태에 관한 연구가 알려져 있고(Noda and Hirose, 1989; Noda, 1993), 국내에서는 호남 지역 콩 재배지의 주요 천적이 노린재검정알벌 등 13종이라고 보고되어 있다(Paik *et al.*, 2007a).

국내에서 노린재류의 난기생봉 연구는 톱다리개미허리노린재의 유인을 위해 설치한 집합페로몬 세 가지 성분물질, 즉 (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3hexenoate (E2HZ3H), (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate (E2HE2H) 및 myristyl isobutyrate (MI) 중에서 E2HZ3H 만이 노린재깡충좀벌 암컷에 대한 유인력을 보이는 것으로 보고된 바 있지만(Huh and Park, 2005), 콩 포장에 발생하는 톱다리개미허리노린재의 알

에 기생하는 노린재검정알벌에 대한 정확한 보고가 없는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 호남지역 콩 포장에 발생하는 톱다리개미허리노린재의 페로몬 트랩을 이용한 천적인 노린재검정알벌의 유인효과 및 기생률을 조사하여, 페로몬 트랩과 천적을 종합적으로 이용할 수 있는 친환경적 방제법 확립의 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 페로몬 및 트랩

본 연구에 사용한 집합페로몬은 경상대학교의 유기천연물화학연구실에서 합성한 것으로, E2HZ3H, E2HE2H 및 MI 세 성분이 각각 1:5:1로 구성되어 있다. 집합페로몬 3성분을 hexane에 희석한 후, 직경 13 mm 고무 셉텀(septum)(Sigma-Aldrich, Germany)에 2.0 ml씩 분주된 셉텀을 이용하였다. 셉텀은 은박지에 1개씩 밀봉된 것으로 실험에 사용할 때까지 4°C 냉장고에 보관하였다. 트랩으로는 길이 30 cm, 직경 14 cm의 강철 스프링에 그물망을 씌운 형태를 하고 있는 물고기 트랩으로, 물고기를 잡을 때 사용하는 통발을 이용하였다. 트랩 안에서 셉텀은 공중 중앙에서 아래 5 cm 위치에 한 개씩 매달아 놓아 톱다리개미허리노린재를 유인되도록 하였고, 포획된 노린재를 제거하기 위하여 트랩 앞은 17 cm의 지퍼가 부착되어 있다.

### 콩 시험포장 및 거리별 노린재검정알벌의 기생률

2003년부터 2005년까지 3년 동안 전라북도 김제시 호남농업연구소 이모작 콩 재배포장에서 조사하였다. 콩 종자로 명주나물콩을 사용하였으며, 1,200평(파종시기: 6월 중순)에 재식거리를 60×10 cm로 점파기를 이용하여 기계파종 하였다. 콩 포장에서의 기생률 조사를 위해 소형 비닐돛트(직경 10 cm (위쪽) × 7 cm (아래쪽), 높이 9 cm)에 명주나물콩을 파종하고, 2주일 후 초생엽전개기에 돛트를 사육실(23~27°C, 16 L : 8 D, R.H. 50~60%)로 가져와 톱다리개미허리노린재 성충 약 200마리가 들어있는 아크릴 케이스(35×35×50 cm)에 넣어주어 24시간 동안 산란하도록 유도하여 실험에 이용하였다. 페로몬 트랩 설치지점에서 거리별 기생률 조사는 2003년 9월 10일부터 20일까지 10일 동안 집합페로몬 트랩을 설치한 지점에서 0(트

랩 아래), 3, 5, 10, 15 m 거리별로 노린재검정알벌의 기생률을 조사하였다. 조사방법으로는 톱다리개미허리노린재의 알이 산란된 비닐꽃트를 콩 포장 페로몬 트랩에서 거리별 좌우 2지점에 각각 3반복으로 두고 3-4일 간격으로 수거하여 실내에서 부화하는 톱다리개미허리노린재 부화 약충과 우화하는 노린재검정알벌 개체수를 비교하여 기생률을 조사하였다.

### 집합페로몬 트랩 설치구 및 약제방제구에 대한 노린재검정알벌의 기생률

2004년 8월 상순부터 10월 중순까지 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬 트랩 설치구 및 약제방제 처리구에 대한 노린재검정알벌의 기생률을 조사하였다. 처리방법으로는 페로몬 트랩을 165 m<sup>2</sup>당 1, 2, 3개 설치구, 약제처리구 및 무처리구를 각각 3반복으로 두고 조사하였다. 페로몬 트랩 높이는 콩 초장높이 위 20 cm에 설치하였고, 약제처리구는 메프 유제(1,000배)를 콩 생육 시기인 착엽기부터 10일 간격으로 3회 살포하였다. 조사 방법으로는 톱다리개미허리노린재의 알이 산란된 비닐꽃트를 처리구별로 각각 3반복으로 두고 3-4일 간격으로 수거하여 실내에서 부화하는 톱다리개미허리노린재 부화 약충과 우화하는 노린재검정알벌 개체수를 비교하여 기생률을 조사하였다.

### 콩 포장에서 노린재검정알벌의 암수별 기생률 밀도

2005년 8월 상순부터 10월 중순까지 집합페로몬이 설치된 콩 포장과 일반 콩 포장에 유인된 난기생봉 전체를 대상으로 조사하였다. 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재의 알이 산란된 비닐꽃트를 3-4일 간격으로 수거하여 실험실에서 톱다리개미허리노린재 알을 제거하여 소형 원형용기(직경 5.5 cm, 높이 1.5 cm)에 담아두고 우화하는 기생봉을 수집하였다. 수집된 종은 Paik et al. (2007b)의 방법으로 실체현미경 하에서 측각의 형태를 관찰하여 노린재검정알벌의 암수를 구분하였다.

## 결과 및 고찰

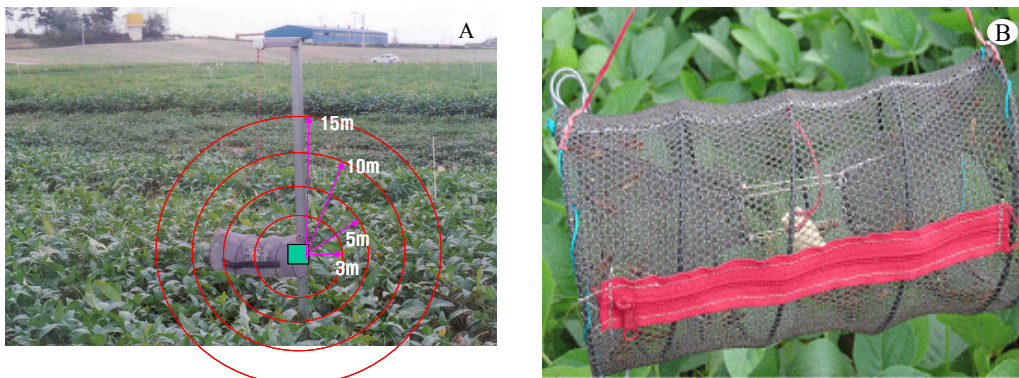
### 페로몬 트랩 설치지점에서 거리별 노린재검정알벌의 기생률

콩 포장에서 톱다리개미허리노린재 방제를 위해 설치한 합성페로몬 트랩이 kairomone으로 작용하여 천적인 난기생봉을 유인하기 때문에 톱다리개미허리노린재의 방제를 위해서는 매우 중요하다. 따라서 콩 포장에 합성페로몬 트랩을 설치하였을 때 천적인 노린재검정알벌을 어느 정도 유인할 수 있는지 알아보기 위하여, 페로몬 트랩에서 0, 3, 5, 10 및 15 m의 거리에서 기생률(%)을 조사한

**Table 1.** Parasitism rate of *G. japonicum* on *R. clavatus* eggs by the distances of pheromone trap on the soybean field in Jeonbuk province in 2003.

Distance from pheromone trap (m)	0	3	5	10	15	Control
Parasitism (%) <sup>a</sup>	49.6	43.8	36.3	28.2	11.5	12.0

<sup>a</sup> Survey date: Sept. 10~20



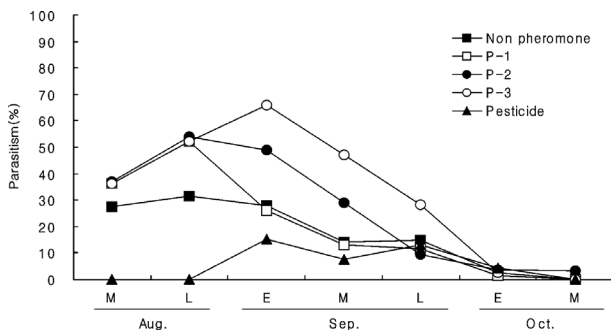
**Fig. 1.** Fish trap in soybean field (A), the red circles depict the distance of the pheromone trap by which the parasitism in table 1 checked. Closer view of the fish trap (B).

결과(Table 1, Fig. 1), 각각 49.6, 43.8, 36.3, 28.2 및 11.5%로 페로몬 트랩을 설치한 지점에는 약 50%의 기생률을 보였고, 5 m 이내의 거리에서는 약 30% 이상의 기생률을 보였다. 또한 페로몬 트랩을 설치하지 않은 일반 포장의 기생률이 12.0%로 페로몬 트랩에서 15 m의 거리일 때 기생률이 11.5%인 것을 감안하면 페로몬 트랩에 의한 톱다리개미허리노린재 천적인 노린재검정알벌의 유인거리는 약 15 m로 생각된다.

해충 및 천적의 종에 따라 페로몬 성분에 대한 거리별 유인력은 다를 것으로 생각되는데, Mizutani *et al.* (1997)은 노린재깡충좀벌이 유인되는 거리 실험을 위해 톱다리개미허리노린재의 합성페로몬 성분이 있는 트랩을 콩 포장에서 12 m 간격으로 설치하였고, 목초지에서는 트랩별 거리를 15 m 간격으로 설치하여 실험하였다. 또한 포장에서의 페로몬 트랩의 설치위치 및 주변환경 조건에 의해서도 어느 정도 영향을 받을 수 있을 것으로 생각된다.

**집합페로몬 트랩 설치구 및 약제방제구에 대한 노린재검정알벌의 기생률**

콩 포장에서 8월 중순부터 10월 중순까지 노린재검정알벌의 포장 기생률을 조사한 결과(Fig. 2), 165 m<sup>2</sup>당 페로몬 트랩의 설치수 및 약제방제 처리구에 따라 천적인 노린재검정알벌의 기생률에 차이를 보였다. 콩 포장에 페로몬 트랩을 165 m<sup>2</sup>당 1, 2, 3개 설치한 후 30% 이상의 기생률이 나타나는 시기는 각각 8월 하순, 9월 상순, 9월 중순까지였고, 전반적으로 기생률 발생 최성기는 8월 하순과 9월 상순 사이였으며, 페로몬 트랩이 없는 일반포장과 약제방제구에서는 30% 이하의 기생률을 보였다. 10월

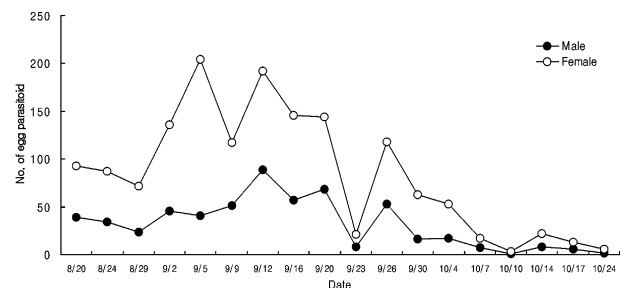


**Fig. 2.** Parasitism rate of *G. japonicum* for *R. clavatus* eggs on the soybean field in Jeonbuk province in 2004. P-1, P-2 and P-3 are number of pheromone trap used per 165 m<sup>2</sup>, and pesticide means 3 times treatment of insecticide at R<sub>4</sub> (full pod stage) + R<sub>5</sub> (Beginning seed stage) + R<sub>6</sub> (full seed stage) of soybean growing stages.

상순부터는 전체 처리구의 기생률이 5% 이하의 낮은 밀도를 형성하였는데, 이것은 콩 포장에 발생하는 톱다리개미허리노린재의 밀도와도 관련이 있을 것으로 생각된다. 약제방제구에서는 노린재검정알벌이 8월 하순까지 발생되지 않고, 9월 상순부터 기생률이 발생되기 시작하였는데, 이것은 처리약제에 대한 난기생충의 영향으로 인하여 다른 처리구에 비하여 발생시기가 늦은 것으로 생각된다. 이와 같이 약제를 사용해야 하는 포장에서는 등록된 약제 중에서 톱다리개미허리노린재에 대해서 효과가 있으며 우선적으로 천적에 안전한 농약을 선발하여 살포하는 것이 매우 중요하다. 따라서, 콩 포장에 발생하는 노린재검정알벌 등 주요천적을 대상으로 약제에 대한 영향을 추후에 검토해 보아야 할 것으로 생각된다. Lee *et al.* (2004)은 톱다리개미허리노린재에 대한 약제방제효과는 콩 생육단계 중 R<sub>4</sub> (착협성기) + R<sub>5</sub> (립비대기) + R<sub>6</sub> (립비대성기)에 3회 처리시 91%의 높은 방제효과를 나타내었는데, 위와 같이 페로몬 트랩을 설치하여 천적을 유인하고 약제처리 횟수를 줄여서 높은 방제효과를 얻을 수 있다면 더 좋은 방법이라 생각된다.

**콩 포장에서 노린재검정알벌의 암수별 기생률 밀도**

2005년 8월 20일부터 10월 24일까지 김제 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재의 알에 유인된 노린재검정알벌의 암수별 기생률 수를 조사한 결과(Fig. 3), 전체 조사기간 중 페로몬 트랩에 유인된 노린재검정알벌의 총수는 암컷이 1,507마리였고, 수컷이 567마리로서 수컷보다 암컷이 가장 많이 유인되었다. 조사기간 중 노린재검정알벌의 최대 발생시기는 9월 12일에 암컷과 수컷 전체 281마리로서 가장 많이 유인되었고, 10월 24일 이후에는 거의 유인되지 않았다. 그리고 9월 23일의 경우 유인된 노린재검정알벌의 수가 가장 적었는데, 이 시기에 태풍과 계속된 장마로 인하여 노린재검정알벌이 톱다리개미허리노린재의 알



**Fig. 3.** Seasonal occurrence of *G. japonicum* adults on the soybean field in Jeonbuk province in 2005.

에 산란하지 못해 기생률이 낮아진 것으로 추측된다(Paik, C.H., personal observation).

Noda (1993)는 실내실험에서 톱다리개미허리노린재 알에 대한 노린재검정알벌의 암수비율이 2.18:1로 암컷이 수컷에 비하여 많았다고 보고하였고, 본 조사에서도 노린재검정알벌의 암컷이 수컷에 비하여 2.7배 정도 유인되었던 결과와 어느 정도 차이가 있었는데, 이것은 실내에서 11마리의 개체군을 대상으로 암수비율을 조사하였던 것과 콩 포장에서의 짝짓기의 선택권이 많았던 것과의 차이로 생각되지만 추후 검토해 보아야 할 것으로 생각된다. Askew and Shaw (1986)는 기생성 천적의 번식을 위해서는 기주범위가 중요한 요인 중의 하나라고 하였고, Noda (1990b)는 톱다리개미허리노린재와 더불어 *Leptocorisa chinensis*, 시골가시허리노린재(*Cletus punctiger*), *C. rusticus*를 노린재검정알벌의 기주해충으로 조사하였다. 노린재검정알벌은 톱다리개미허리노린재의 알에 하나씩 산란하는 특성을 가지고 있는 기생벌이며(Noda, 1990a), 콩 포장 주변에서 이들 기주범위가 되는 노린재 종류는 한정되어 있기 때문에 노린재검정알벌의 발생밀도는 기주곤충인 톱다리개미허리노린재의 알의 밀도와 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다.

국내에서 톱다리개미허리노린재의 유인을 위해 설치한 집합페로몬 세 가지 성분물질, 즉 (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3-hexenoate (E2HZ3H), (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate (E2HE2H) 및 myristyl isobutyrate (MI) 중에서 E2HZ3H만이 노린재강충증별 암컷에 대한 유인력을 보이는 것으로 보고된 바 있지만(Huh and Park, 2005), 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재의 알에 기생하는 노린재검정알벌의 집합페로몬 성분에 대한 유인조사가 보고된 바 없기 때문에 집합페로몬과 천적을 이용한 예찰 및 방제법 개발 등에 대한 연구가 절실하며 더불어 이러한 연구를 바탕으로 약제사용량을 줄이고 친환경적으로 관리할 수 있는 방법이 확립되어야 할 것으로 생각된다.

## Literature Cited

- Askew, R.R. and M.R. Shaw. 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development pp. 225-264. In *Insect Parasitoids* eds. by J. Waage and D. Greathead. 400 pp. Academic Press, London.
- Bennett, F.D. 1990. Potential for biological control of the stink bug, *Nezara viridula*, a pest of macadamias. *Acta Horticult.* 275: 679-684.
- Choi, K.M. and C.Y. Hwang. 1975. A survey on occurrence pattern of insect pests and several varieties damage by cultural method. *Agricultural Science Institute Res. Rept.* 271-281.
- Han, E.D. and J.C. Noh. 1970. A survey on the distribution and damages of insect pests attacking wheat, soybean and corn. *Chungbuk Provincial RDA Res. Rept.* 148-162.
- Higuchi, H. 1993. Seasonal prevalence of egg parasitoids attacking *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae) on soybeans. *Appl. Entomol. Zool.* 28: 347-352.
- Huh, W. and C.G. Park. 2005. Seasonal occurrence and attraction of egg parasitoid of bugs, *Ooencyrtus nezarae*, to aggregation pheromone of bean bug, *Riptortus clavatus*. *Korean J. Appl. Entomol.* 44: 131-137.
- Jones, V.P. 1995. Reassessment of the role of predators and *Trissolcus basalis* in biological control of southern green stinkbug (Hemiptera: Pentatomidae) in Hawaii. *Biol. Control* 5: 566-572.
- Lee, G.H., C.H. Paik, M.Y. Choi, Y.J. Oh, D.H. Kim and S.Y. Na. 2004. Seasonal occurrence, soybean damage and control efficacy of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) at soybean field in Honam province. *Korean J. Appl. Entomol.* 43: 249-255.
- Lee, Y.I., J.Y. Ahn and K.M. Choi. 1970. Distribution, damage and control of insect pest in upland crops. *Plant Environment Institute Res. Rept.* 6: 976-992.
- Loch, A.D. 2000. Abundance, distribution, and availability of *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) hosts in a soybean agricultural system in southeastern Queensland. *Biol. Control* 18: 120-135.
- Masuta, S., N. Mizutani and T. Wada. 2001. Difference in response of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae) and its egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) to the synthetic aggregation pheromone of *R. clavatus*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 45: 215-218.
- Mizutani, N. 2001. Host-parasitoid interaction between the egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) and phytophagous bugs in soybean fields. *Bull. Natl. Agric. Res. Cent. Kyushu Okinawa Reg.* 39: 15-78.
- Mizutani, N., T. Wada, H. Higuchi, M. Ono and W.S. Leal. 1997. A component of a synthetic aggregation pheromone of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae), that attracts an egg parasitoid, *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae). *Appl. Entomol. Zool.* 32: 504-507.
- Mizutani, N., T. Wada, H. Higuchi, M. Ono and W.S. Leal. 1999. Effect of synthetic aggregation pheromone of *Riptortus clavatus* on density and parasitism of egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) in soybean fields. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 43: 195-202.
- Noda, T. 1990a. Effects of ovipositional experience and length of intervals after previous parasitism on host discrimination in *Gryon japonicum* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae). *Appl. Entomol. Zool.* 25: 130-132.
- Noda, T. 1990b. Laboratory host range test of the parasitic wasp, *Gryon japonicum* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 34: 249-252.
- Noda, T. 1993. Ovipositional strategy of *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Scelionidae). *Bull. Natl. Institute, Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Japan* 9: 1-51.

- Noda T. and Y. Hirose. 1989. 'Males second' strategy in the allocation of sexes by the parasitic wasp, *Gryon japonicum*. *Oecologia* 81: 145-148.
- Paik, C.H., G.H. Lee, M.Y. Choi, H.Y. Seo, D.H. Kim, C.Y. Hwang and S.S. Kim. 2007a. Status of the occurrence of insect pests and their natural enemies in soybean fields in Honam province. *Korean J. Appl. Entomol.* 46: 275-280.
- Paik, C.H., G.H. Lee, M.Y. Choi, H.Y. Seo, D.H. Kim, S.Y. Na and C.G. Park. 2007b. Report on two egg parasitoid species of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae) on soybean. *Korean J. Appl. Entomol.* 46: 281-286.
- Sands, D.P.A. and M.T. Coombs. 1999. Evaluation of the argentinian parasitoid, *Trichopoda giacomellii* (Diptera: Tachinidae), for biological control of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) in Australia. *Biol. Control* 15: 19-24.
- Son, C.K., S.G. Park, Y.H. Hwang and B.S. Choi. 2000. Field occurrence of stink bug and its damage in soybean. *Korean J. Crop. Sci.* 45: 405-410.
- Takasu, K. and Y. Hirose. 1985. Seasonal egg parasitism of phytophagous stink bugs in a soybean field in Fukuoka. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 127-131.

(Received for publication February 23 2009;  
revised March 11 2009; accepted March 14 2009)