

톱다리개미허리노린재의 발생소장과 난소발육

허혜순 · 허완 · 배순도¹ · 박정규*

경상대학교 농업생명과학대학 농업생명과학연구원, ¹영남농업연구소 식물환경과

Seasonal Occurrence and Ovarian Development of Bean Bug, *Riptortus clavatus*

Hye-Soon Huh, Wan Huh, Soon-Do Bae¹ and Chung-Gyoo Park*

Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Republic of Korea

¹Plant Environ. Div., Yeongnam Agric. Res. Inst., Nat. Inst. Crop Science, RDA, Milyang, 627-130, Republic of Korea

ABSTRACT : Seasonal occurrence and ovarian development of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Alydidae), were studied at a soybean field and an university campus in which host plants are less available for the bug in Gyeongnam province with aggregation pheromone traps in 2004. It was assumed that the bug passed three generations per year at the university campus. Adults of the 1st generation might occur from early July to early August and that of the 2nd one from mid August to late September. Adults of the 3rd generation occurred from early October to mid November, entered reproductive diapause without carrying eggs in the ovaries of females during winter, and resumed activity from late March of the next year. Full-grown eggs in the ovaries of the overwintered females were first observed at the 1st half of May. Two peaks of occurrence, from early August to mid September and from mid October to mid November, were shown at soybean field that was sowed on May 24. The two peaks almost corresponded to those of the 2nd and 3rd generations at the university campus, respectively.

KEY WORDS : Soybean, Aggregation pheromone, Reproductive diapause

초 록 : 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬을 이용하여 경남지방의 대학교 캠퍼스와 콩포장에서 톱다리개미허리노린재의 연중 발생소장과 난소발육을 조사하였다. 대학 캠퍼스에서 톱다리개미허리노린재는 연간 3세대를 경과하는 것으로 추정되었다. 제1세대 성충은 7월 상순~8월 상순까지, 제2세대 성충은 8월 중순~9월 하순까지 발생하였다. 제3세대 성충은 10월 상순~11월 중순에 발생하는데 난소 내에 난이 없는 상태로 성충휴면에 들어가 이듬해 3월 하순부터 활동을 재개하였다. 월동 후 암컷성충의 난소에서 성숙란이 처음으로 관찰되는 시기는 5월 전반기였다. 콩포장(5월 23일 파종)에서는 8월 상순~9월 중순, 10월 중순~11월 중순의 2회의 뚜렷한 유살시기가 있었다. 이 두 시기는 대학 캠퍼스에서의 제2, 3세대의 유살시기에 해당하는 것으로 생각되었다.

검색어 : 콩, 집합페로몬, 생식휴면

톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus* Thunberg) (Heteroptera: Alydidae)는 콩과 작물의 중요한 해충으로서 (Mizutani *et al.*, 1999 ; Son *et al.*, 2000 ; Osakabe and Honda,

2002 ; Kang *et al.*, 2003), 수량과 밀접한 관련이 있는데 (Suzuki *et al.*, 1991), 우리나라에서는 단감에도 큰 피해를 주고 있다(Chung *et al.*, 1995 ; Lee *et al.*, 2001, 2002).

*Corresponding author. E-mail: insectpark1@hanmail.net

우리나라에서 톱다리개미허리노린재에 대한 발생소장 연구는 단감(Chung *et al.*, 1995)이나 콩 포장(Ha, 2004 ; Lee *et al.*, 2004)과 같이 기주식물이 있는 곳에서만 이루어졌다. 노린재류는 전형적인 비래성 해충으로서(Adachi, 1998) 톱다리개미허리노린재도 예외는 아니다. 톱다리개미허리노린재의 발생소장은 기주식물의 유무(Mizutani *et al.*, 2002)와 파종시기에 따라 달라진다(Lee *et al.*, 2004). 특히 콩과 같이 매년 일정기간 동안만 재배되는 기주식물의 경우에는 포장 내에서만 발생소장을 조사한다는 것은 대상 곤충의 연간 발생시기와 회수를 전체적으로 파악하는 데 무리가 있다.

톱다리개미허리노린재는 단일조건에서 난소발육이 억제되고 성충휴면에 들어가는 전형적인 장일형 곤충으로서(Numata, 1985 ; Nakamura and Numata, 2000) 5령 약충과 성충기 때 13.5 시간 이하의 일장에 노출되면 휴면이 유기된다(Kono, 1989). 그러나 아직까지 야외 상태에서 이 노린재의 난소발육과 난소 내의 성숙난 보유 여부를 경시적으로 조사한 결과는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬 트랩을 이용하여 대학 캠퍼스와 콩포장에서 연간 발생소장을 조사하였고, 캠퍼스 내에 설치한 트랩에 유인된 암컷은 모두 체중과 난소발육, 난소 내의 장란수 등을 조사하여 발생소장 자료를 보완설명하고 휴면과 관련된 발생생태를 명확히 하고자 하였다.

재료 및 방법

집합페로몬과 트랩

톱다리개미허리노린재의 집합페로몬은 (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3-hexenoate (E2HZ3H), (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate (E2HE2H) 및 myristyl isobutyrate (MI)의 세 성분이 1:5:1의 비율로 구성되어 있다(Leal *et al.*, 1995). 본 연구에서 사용한 집합페로몬은 경상대학교 유기·천연물화학연구실에서 합성한 것으로서, 세 성분의 합성방법과 분광학적, 물리·화학적자료는 Huh(2005)에 기술되어 있다. 세 성분을 각각 7.1+35.7+7.1 mg(1:5:1) 또는 16.7+16.7+16.7 mg(1:1:1)의 비율로 hexane에 희석하여 직경 13 mm rubber septum(Sigma-Aldrich, Germany)에 침적시킨 것을 미끼로 사용하였다. 트랩은 길이 14 cm, 직경 24 cm의 강철 스프링에 그물 망을 씌우고 양쪽에 깔대기를 댄 형태를 하고 있는 fish trap을 사용하였다. 이 트랩은 미꾸라지를 잡을 때 사용하는 통발로서 단감재배 농민들

이 갈치나 고등어 등의 생선 토막을 이 트랩 안에 넣어 톱다리개미허리노린재를 유살하는 데 사용하기도 한다.

대학캠퍼스에서의 발생소장

경남 진주시 가좌동에 위치한 경상대학교 캠퍼스 남서쪽의 6동과 10동 건물 사이에 페로몬 트랩을 설치하여 2004년 3월 15일부터 11월 25일까지 톱다리개미허리노린재의 발생소장을 조사하였다. 트랩은 지상에서 높이 75 cm, 트랩간의 간격을 15 m로 하여 3개를 설치하였다. 트랩설치 후 3일 간격으로 유인된 수를 암수 구분하여 조사하였고, 집합페로몬 미끼는 6일 간격으로 교체하였다.

콩 포장에서의 발생소장

2004년 6월 14일부터 11월 29일까지 경남 사천시 선진리에 있는 콩 포장에서 발생소장을 조사하였다. 실험 포장의 면적은 1,983.5 m²이었고 5월 23일 콩나물콩(풍산나물콩)을 파종하였다. 실험포장에서 약 30~50m 떨어진 주변에 또 다른 콩 포장이 있어서 실험포장을 포함한 전체 콩 재배 면적은 6,611.6 m²이었다. 이 실험에서는 E2H-Z3H, E2HE2H 및 MI의 세 성분을 1:1:1(각 16.7 mg)로 배합한 것을 사용하였다. 배합비율을 1:1:1로 한 이유는 우리나라 톱다리개미허리노린재 진주계통의 집합페로몬은 E2HZ3H, E2HE2H 및 MI의 세 성분이 1:1.1:0.4로 구성되어 있고, 야외에서의 배합비율별 유인력 조사결과에서도 1:5:1보다는 1:1:1의 유인력이 월등하였기 때문이었다(Huh, 2005). 트랩은 지상에서 높이 1 m, 트랩 간의 간격은 13 m로 하여 3개를 설치하였다. 7일 간격으로 트랩에 유인된 수를 암수 구분하여 조사하였고, 매 조사 후 미끼를 교체하였다.

암컷의 체중 및 난소발육과 장란수

2004년 「대학캠퍼스에서의 발생소장」을 조사할 때 트랩에 유살된 톱다리개미허리노린재 암컷의 체중, 난소 길이, 난소 내의 장란수와 성숙란수를 조사하였다. 암컷의 무게는 0.1 mg까지 측정이 가능한 저울(HM-200 ; A&D Co., Japan)로 측정하였다. 난소 길이 및 장란수와 성숙란수는 시판하고있는 생리식염수에서 암컷 복부를 해부하여, 대안렌즈에 micrometer가 부착된 해부현미경(Stemi 2000-C; Carl Zeiss Co., LTD, Germany) 하에서 조사하였다. 미성숙란은 약간 파르스럼한 옥색을 띠고 있고, 산란

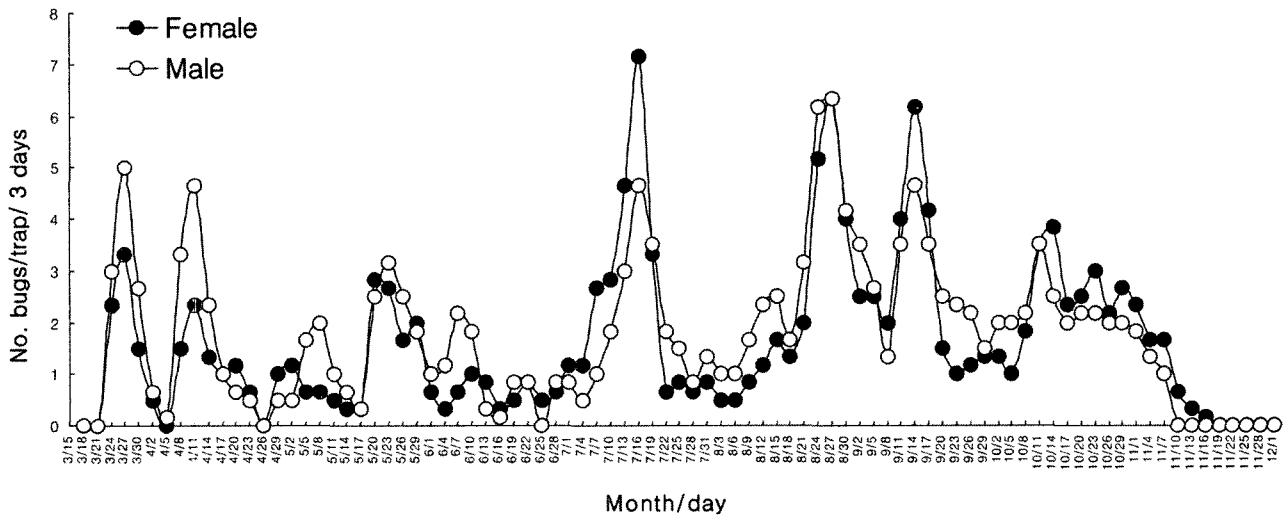


Fig. 1. Seasonal occurrence of *Riptortus clavatus* adults at Gyeongsang National University campus in Jinju city, Gyeongnam where host plants are less available for the bug in 2004. The bug was monitored with its aggregation pheromone traps.

직전의 성숙란은 갈색을 띄기 때문에 육안으로도 쉽게 구분이 가능하다. 매 3일마다 트랩에 유살된 암컷을 조사하였으나, 3일 동안 유살된 암컷의 수가 많지 않았기 때문에 조사자료를 한 달의 전반기와 후반기로 묶어 정리하였다.

결 과

대학캠퍼스에서의 발생소장

2004년 경상대학교 캠퍼스 내에서 툽다리개미허리노린재가 페로몬 트랩에 유살되는 양상을 보면, 비교적 많이 유살되는 시기를 3월 하순~4월 하순, 7월 상순~8월 상순, 8월 중순~9월 하순, 10월 상순~11월 중순의 4시기로 구분할 수 있었다(Fig. 1). 조사기간 동안 트랩 당 유살된 암컷과 수컷의 총수는 각각 142.7마리와 150.5마리로서 성별 차이가 없었고(t -test; $t=-1.382$; $d.f.=2$; $P=0.301$), 유살시기에도 차이가 없었다.

콩 포장에서의 발생소장

콩 포장에서의 유살양상은 8월 상순~9월 중순과 10월 중순~11월 중순의 두 번의 유살시기가 있었다(Fig. 2). 상기 실험에서와 마찬가지로 조사기간 동안 트랩 당 유살된 암컷과 수컷의 총수는 각각 152.0마리와 110.9마리로서 암컷이 많았고(t -test; $t=5.714$; $d.f.=2$; $P=0.029$), 유살시기에는 차이가 없었다.

암컷의 체중 및 난소발육과 장란수

툽다리개미허리노린재 암컷의 체중은 5월 전반기~7월 전반기와 8월 후반기~9월 후반기에 높게 나타났고, 3~4월과 10월 이후에는 낮았다(Table 1). 난소 길이는 4월 후반기까지는 3.0 mm 이하이었고, 5월 전반기부터 증가하기 시작하여 9월 후반기까지 3.0 mm 이상을 유지하였으나 10월 전반기부터는 점차 감소하기 시작하였다. 난소 당 장란수는 5월부터 8월까지 3.5개~11.2개로 많았으나 9월 이후 감소하기 시작하여 10월부터는 전혀 발견되지 않았고, 3월과 4월에는 그 수가 극히 적었다. 난소 내의 성숙한 난의 수는 5월 전반기부터 나타나기 시작하여 6월부터 8월까지 2.2개~4.6개로 많았으나, 장란수의 경우와 같이 9월 이후 급격히 감소하기 시작하여 10월부터는 전혀 발견되지 않았고, 3월과 4월에도 발견되지 않았다.

고 찰

경상대학교 캠퍼스에서 2004년에 조사한 결과를 보면 (Fig. 1), 제1회 유살시기인 3월 하순~4월 하순까지와 제4회 유살시기인 10월 상순~11월 중순까지 유인된 성충은 월동세대 성충으로 생각된다. 이러한 추정은 Table 1에서 보는 바와 같이 3월 하순~4월 하순까지와 10월 이후에 트랩에 유인된 암컷 성충은 난소 내에 성숙난을 전혀 가지고 있지 않았고 단지 적은 수의 발육중인 난을 가지고 있었기 때문이다. 툽다리개미허리노린재는 8~13시간

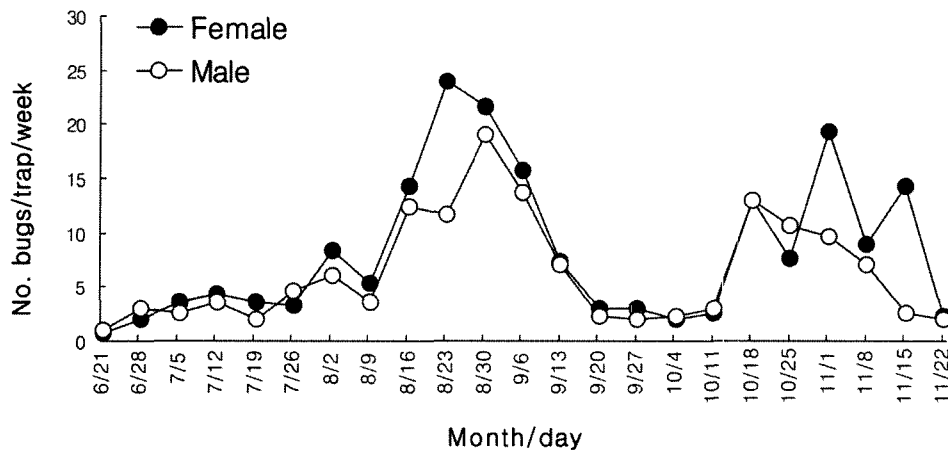


Fig. 2. Seasonal occurrence of *Riptortus clavatus* adults at a soybean field in Sacheon city, Gyeongnam in 2004. The bug was monitored with its aggregation pheromone traps.

(Numata, 1985) 또는 13.5시간(Kono, 1989; Nakamura and Numata, 2000)의 단일조건에서 성충태로 생식휴면에 들어가는데, 우리나라에서도 월동에 들어갈 세대의 성충은 난소 내에 난을 발육시키지 않고 생식휴면에 들어가며, 월동후 5월 상반기가 되어서야 성숙난을 보유하게 되는 것으로 판단된다.

5월 상순부터 6월 하순 사이에 트랩에 유인된 성충은 대부분이 월동세대 성충이고 적은 수의 1세대 성충이 섞여있었을 것으로 생각된다. 경남 진주(북위 $35^{\circ} 3' \sim 35^{\circ} 26'$)와 위도가 비슷한 일본의 효고젠 아카시시(兵庫縣 明石市, 북위 약 35°)에서 월동세대 성충은 5월 11일부터 산란하였고, 5월 12일에 산란한 난은 37~44일의 발육기간을 거쳐 6월 18일~24일 사이에 제1세대 성충으로 우화한다고 하였다(Kono, 1989). Table 1에서 보는 바와 같이 경남 진주에서 성숙난을 보유한 성충이 5월 상반기에 처음으로 채집되었고 (5월 상반기 중에 해부한 암컷 9마리 중에서 2일, 8일, 14일에 해부한 각 한 마리가 성숙난 보유), 이 난이 산란되어 성충으로 발육하기까지는 40일 이상이 소요될 것으로 추정되기 때문에, 6월 중순 이전에 제1세대 성충이 발생할 가능성은 적다고 할 수 있을 것이다. 그러나 5월 하순에서 6월 중순 사이에 다소 많이 유살된 이유는 페로몬 트랩을 설치한 위치로부터 약 50 m 떨어진 곳에 30년생 정도의 뽕나무 10여 그루가 있었는데, 이 시기에 익어가는 뽕나무 열매에 톱다리개미허리노린재가 유인되었기 때문으로 추정된다.

5월 상순과 6월 하순 사이에 유인된 성충이 대부분 월동세대일 것이라는 추정은 몇몇 온도실험의 결과로도 뒷받침될 수 있다. Lee et al.(1997)은 25°C 항온조건에서 톱다

리개미허리노린재의 난기간과 약충기간이 각각 9.9일과 29.3일이라고 하였고, Bae et al.(2004 a)는 25°C 의 항온조건에서 여러 가지 먹이조합으로 사육했을 때 약충기간이 20~27.7일이라고 하였으며, Bae et al. (2004 b)는 $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 항온조건에서 약충기간과 성충의 산란전기간이 각각 20~21일 및 4.8~5.6일이라고 하였다. 그 외 몇몇 연구자들(Kidokoro, 1978 ; Kadosawa and Santa, 1981 ; Kikuchi and Kobayashi, 1986)도 이와 유사한 결과를 발표하였다. 이러한 결과를 종합해보면, 톱다리개미허리노린재가 25°C 조건에서 난에서부터 산란 개시기까지 발육하는 데 걸리는 기간은 약 40~50일이 소요될 것으로 추정된다. 항온조건에서의 발육기간을 야외조건에서의 발육기간과 직접 비교하는 어렵겠지만, 2004년 5월 한 달과 6월 상순의 진주지역의 평균기온이 각각 18.2°C 와 21.2°C 라는 것을 감안하면 야외에서 5월 상반기에 산란된 난이 6월 중순 이전에 성충으로 우화할 가능성은 매우 적다고 할 수 있겠다.

두 번째 유살시기인 7월 상순~8월 상순 사이에 유인된 성충은 제1세대 성충인 것으로 생각된다. 일본의 효고젠에서 제1세대의 난이 성충으로 우화하기까지는 37~44일이 소요된다고 하였다(Kono, 1989). 본 실험에서 난소 내에 성숙 난이 관찰되기 시작하는 시기는 5월 상반기 이었고, 그 후 6월 후반기까지 성숙난의 수가 꾸준히 증가하였다. 따라서 월동세대 성충의 산란시기는 최소한 5월 중순 이후가 될 것이며, 이들 제1세대 난이 우화하기 시작하는 시기는 6월 하순 이후가 될 것으로 판단된다.

세번째 유살시기인 8월 중순부터 9월 하순까지 유인된 성충은 제2세대 성충일 것으로 생각된다. 그 이유는 일본의 아카시시에서 제2세대의 발육기간은 26~34일이라고

Table 1. Seasonal variation (mean±standard deviation) of body weight, length of ovary, number of immature and fully grown eggs in ovaries of *Riptortus clavatus* females attracted to aggregation pheromone traps in 2004.

Month/ half month	No. of females dissected	Body weight/bug (mg)	Length of ovary (mm)	No. of eggs in ovaries/female	No. of fully grown eggs in ovaries/female
Mar./2nd	16	69.2±0.0 ef ^a	2.1±0.8 e	1.3±2.4 f	0.0±0.0 e
Apr./1st	16	65.3±0.0 ef	2.9±0.9 bcd	0.4±1.1 f	0.0±0.0 e
Apr./2nd	5	71.8±0.0 ef	2.1±0.7 e	2.0±2.5 f	0.0±0.0 e
May/1st	9	90.6±0.1 bcd	3.0±0.8 bcd	6.8±5.2 bcd	0.9±1.5 de
May/2nd	11	92.6±0.0 abc	3.3±1.1 abcd	3.5±3.8 def	1.2±1.5 cde
Jun./1st	16	106.4±0.0 a	3.6±0.4 abc	9.0±3.6 abc	2.4±2.9 bcd
Jun./2nd	8	108.6±0.0 a	3.9±0.4 a	9.3±4.0 ab	4.6±2.7 a
Jul./1st	9	82.2±0.0 bcde	3.3±0.9 abcd	5.6±5.1 cde	3.4±3.1 ab
Jul./2nd	29	71.5±0.0 ef	3.6±0.6 abc	6.8±4.0 cde	2.2±2.4 bcd
Aug./1st	5	64.1±0.0 ef	3.5±0.4 abc	6.2±3.4 bcde	3.2±2.3 ab
Aug./2nd	10	93.5±0.0 ab	3.6±0.9 abc	11.2±6.9 a	2.8±3.2 bc
Sep./1st	12	74.9±0.0 cdef	2.8±0.9 cd	2.7±4.7 ef	0.3±0.7 e
Sep./2nd	6	100.4±0.0 a	3.7±1.2 ab	2.7±6.5 ef	0.8±2.0 de
Oct./1st	22	73.8±0.0 def	3.1±0.3 abcd	0.0±0.0 f	0.0±0.0 e
Oct./2nd	19	79.3±0.0 cdef	2.9±0.5 cd	0.0±0.0 f	0.0±0.0 e
Nov./1st	13	61.4±0.0 f	2.7±0.5 de	0.0±0.0 f	0.0±0.0 e

^aMeans followed by the same letter in the same column are not significantly different by Tukey's studentized range test (HSD) ($\alpha = 0.05$).

하였는데(Kono, 1989), 본 실험의 Fig. 1에서 제2회 유살성기(盛期)와 제3회 유살성기 간의 기간이 이와 비슷하기 때문이다.

이상의 내용을 요약하여 톱다리개미허리노린재의 연간 발생양상을 추정하면, 월동 후 톱다리개미허리노린재는 3월 하순부터 활동을 재개하며, 5월 상반기부터 성숙난이 생겨서 산란하고, 이들 난이 발육하여 제1세대 성충은 7월 상순부터 8월 상순까지 발생하게 되며, 제2세대 성충은 8월 중순~9월 하순까지 발생한다. 10월 상순 이후에 발생하는 제3세대 성충은 난소 내에 난이 없는 상태로 성충휴면에 들어가 이듬해 3월 하순부터 활동하기 시작한다.

그러나 각 세대의 발생시기가 상기와 같이 각 시기별로 명확히 구분될 수는 없을 것으로 생각된다. 톱다리개미허리노린재는 난에서 성충 우화까지 소요되는 기간이 37~44일로 길고(Kono, 1989), 성충의 수명도 41-113일로 길기 때문에(Kadosawa and Santa, 1981; Kikuchi and Kobayashi, 1986), 야외에서 각 세대간의 발생시기가 뚜렷이 구분되기는 어렵고, 각 세대 사이에 두 세대의 충이 공존할 가능성이 크다. 따라서 톱다리개미허리노린재의 발생소장이나 연간 발생가능횟수 등을 정확히 알기 위해

서는 야외 사육실험이라든가 각 세대의 발육기간, 산란시기 및 발육영점온도와 유효적산온도 등에 관한 자료가 있어야 할 것으로 생각된다.

톱다리개미허리노린재의 난에서 성충까지의 발육영점온도와 유효적산온도에 대해서 Kono(1989)는 각각 13.3℃와 326.8일도라고 하였고, Lee *et al.* (1997)은 15.1℃와 429.2일도라고 하여 연구자에 따라 차이가 있었다. 더욱이 톱다리개미허리노린재의 발육은 온도뿐만 아니라 실험 시 사용한 용기(容器)에도 차이가 있으므로(Bae *et al.*, 2004 b), 이들 자료를 본 실험의 발생소장에 적용하여 발생세대 수를 추정하기는 어렵다고 생각된다.

2004년 사천시의 콩 포장에서 조사한 발생소장을 보면 8월 상순~9월 중순과 10월 중순~11월 중순의 두 그룹으로 뚜렷이 나눌 수 있다(Fig. 2). 본 실험을 실시한 포장에서 콩의 생육단계를 조사한 결과 톱다리개미허리노린재가 가장 많이 발생한 8월 상순~9월 중순 사이는 착협기(R₃)~립비대성기(R₆)와 일치하였다. 톱다리개미허리노린재의 기주가 되는 것은 콩의 협이기 때문에 포장 밖에서 서식하던 월동세대 또는 제1세대 성충이 콩의 협이 생김에 따라 포장 내로 유입되는 것으로 판단된다. 경상대학교

캠퍼스에서 조사한 결과(Fig. 1)와 비교해 볼 때, 첫 번째 그룹은 캠퍼스에서 8월 중순~9월 하순의 유살시기에 해당되고, 두 번째 그룹은 10월 상순 이후의 유살시기에 해당된다고 생각된다. 그러나 두 지역의 발생시기는 완전히 일치하지 않고 다소 차이를 보이고 있다.

콩 포장에서의 톱다리개미허리노린재의 발생소장은 콩의 파종시기나 조사지역에 따라 차이가 있을 것으로 생각된다. 호남지역의 조기재배 콩 포장(5월 중순 파종)에서는 8월 중·하순에, 만기재배 콩 포장(6월 중순 파종)에서는 9월 중·하순에 발생량이 가장 많다고 하였고(Lee *et al.*, 2004), 강원지역의 콩 포장(파종 적기인 5월 18일을 기준으로 20일 전후에 파종)에서는 성충의 밀도가 7월 15일부터 지속적으로 증가하여 8월 30일과 10월 15일에 가장 높았다고 하였다(Ha, 2004). 본 실험을 실시한 포장에서는 5월 23일에 콩을 파종하였기 때문에 조기재배 콩 포장에서의 발생소장과 유사한 결과가 나타났다고 생각된다. 한편 일본 Tsukuba 지역의 콩 포장에서는 8월 중순과 9월 중순에 밀도가 가장 높았다고 하였다(Mizutani *et al.*, 2002).

2004년 트랩에 유인된 모든 암컷의 체중을 측정하고 복부를 해부해 본 결과(Table 1), 3~4월과 10월 이후에는 다른 시기에 비해 체중도 비교적 가벼워지고 난소의 길이가 짧아지며, 난소 내에는 성숙란이 전혀 없는 것으로 나타났다. 상기한 바와 같이 10월 이후와 3~4월에 발생하는 톱다리개미허리노린재 성충은 휴면 전과 후의 월동세대 성충으로서 생식휴면을 하기 때문에 난소 발육이 억제되어있기 때문이라고 생각된다.

톱다리개미허리노린재는 단일조건에서는 교미행동을 보이지 않고(Wada *et al.*, 1997) 생식휴면을 하는데(Numata, 1985; Kono, 1989; Nakamura and Numata, 2000), 본 실험의 결과를 보아도 늦가을에 발생하는 암컷은 성숙란을 보유하지 않고 겨울 동안의 생식휴면에 들어간다는 것이 명확하였다. 일본의 교토시(京都市) 북부 지역(Numata, 1985)과 효고젠 아카시시(Kono, 1989)에서 톱다리개미허리노린재가 월동 후 처음으로 산란하는 시기는 각각 5월 하순과 5월 11일이라고 하였다. 본 조사에서 2004년에 월동 후 성충이 3월 24일부터 활동하기 시작하였으나(Fig. 1) 5월 2일에 처음으로 난소 내에 성숙란이 관찰된 것은, 이 시기에 야외조건의 온도가 낮기도 하지만 먹이의 존재여부라도 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다. 톱다리개미허리노린재의 휴면발육은 주로 광주기에 의존하지만 월동 후의 산란개시 시기를 결정하는 것은 먹이의 출현으로 생각되며(Numata, 1985), 이러한 현상

은 먹이가 없어서 영양이 부족하여 난소가 발달되지 않는 것이 아니라, 다음 세대 유충의 먹이가 없는 상태에서 난소를 발달시킨다는 무의미함을 적극적으로 방지하는 기작으로 해석되고 있다(Numata and Hidaka, 1984).

Literature Cited

- Adachi, I. 1998. Utilization of an aggregation pheromone for forecasting population trends of the stink bugs injuring tree fruits. *Pl. Prot.* 52: 515-518.
- Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, J.K. Jung and H.J. Cho. 2004 a. Effects of food combinations of leguminous seeds on nymphal development, adult longevity and oviposition of bean-bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. *Korean J. Appl. Entomol.* 43: 123-127.
- Bae, S.D., H.J. Kim, C.G. Park and J.K. Jung. 2004 b. Comparison of the nymphal development, adult longevity and oviposition of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) in fibrous nylon and glass-tube. *Korean J. Appl. Entomol.* 43: 275-279.
- Chung, B.K., S.W. Kang and J.H. Kwon. 1995. Damages, occurrences and control of hemipterous insects in non-astringent persimmon orchards. *RDA. J. Agri. Sci.* 37: 376-382.
- Ha, K.S. 2004. Damages of hemipterous insects on major cultivated soybean cultivars in Gangwon province. *Korea Soybean Digest* 21: 1-5.
- Huh, H.S. 2005. Variation in aggregation pheromone secretion of bean bug and attractiveness of various blends of the pheromone components. M.S. thesis, Gyeongsang Natl Univ., 35 pp.
- Kadosawa, T. and H. Santa. 1981. Growth and reproduction of soybean pod bugs (Heteroptera) on seeds of legumes. *Res. Rep. Chugoku Agr. Expt. Sta. E.* 75-97.
- Kang, C.H., H.S. Huh and C.G. Park. 2003. Review on true bugs infesting tree fruits, upland crops, and weeds in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 42: 269-277.
- Kidokoro, T. 1978. Rearing by dry seed and development of *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Alydidae). *Ann. Rep. Soc. Pl. Prot. North Jap.* 29: 5-10.
- Kikuchi, A. and T. Kobayashi. 1986. A simple rearing method of *Piezodorus hybneri* Gmelin and *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Pentatomidae, Alydidae), supplying dried seeds. *Bull. Natl. Agr. Res. Center* 6: 33-42.
- Kono, S. 1989. Number of annual generations of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) estimated by physiological characteristic. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 33: 198-203.
- Leal, W.S., H. Higuchi, N. Mizutani, H. Nakamori, T. Kadosawa and M. Ono. 1995. Multifunctional communication in *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae): Conspecific nymphs and egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* use the same adult attractant pheromone as chemical cue. *J. Chem. Ecol.* 21: 973-985.
- Lee, S.G., J.K. Yoo, C.Y. Hwang, B.R. Choi and J.O. Lee. 1997. Effect of temperature on the development of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae). *RDA J. Crop.*

- Prot. 39: 25-27.
- Lee, D.W., G.C. Lee, S.W. Lee, C.G. Park, H.Y. Choo and C.H. Shin. 2001. Survey on pest management practice and scheme of increasing income in sweet persimmon farms in Korea. *The Korean J. Pest. Sci.* 5: 45-49.
- Lee, K.C., C.H. Kang, D.W. Lee, S.M. Lee, C.G. Park and H.Y. Choo. 2002. Seasonal occurrence trends of Hemipteran bug pests monitored by mercury light and aggregation pheromone traps in sweet persimmon orchards. *Korean J. Appl. Entomol.* 41: 233-238.
- Lee, G.H., C.H. Paik, M.Y. Choi, Y.J. Oh, D.H. Kim and S.Y. Na. 2004. Seasonal occurrence, soybean damages and control efficacy of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) at soybean field in Honam province. *Korean J. Appl. Entomol.* 43: 249-255.
- Mizutani, N., T. Wada, H. Higuchi, M. Ono and W.S. Leal. 1999. Effect of synthetic aggregation pheromone of *Riptortus clavatus* on density and of egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) in soybean fields. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 43: 195-202.
- Mizutani, N., S. Mori and K. Honda. 2002. Difference between seasonal abundance of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae) in a soybean field and seasonal prevalence of the number of bean bugs caught by synthetic pheromone traps. *Ann. Rep. Kanto-Tosan Pl. Proc. Soc.* 49: 105-107.
- Nakamura, K. and H. Numata. 2000. Photoperiodic control of the intensity of diapause and diapause development in the bean bug, *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae). *European J. Entomol.* 97: 19-23.
- Numata. 1985. Adult diapause in *Riptortus clavatus*. *Plant Prot.* 39: 149-152.
- Numata and Hidaka. 1984. Photoperiodic control of adult diapause in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae). IV. Food and post-diapause development. *Appl. Ent. Zool.* 19: 443-447.
- Osakabe, M. and K. Honda. 2002. Influence of trap and barrier crops on occurrence of and damage by stink bugs and lepidopterous pod borers in soybean fields. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 46: 233-241.
- 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.
- Suzuki, N., N. Hokyo and K. Kiritani. 1991. Analysis of injury timing and compensatory reaction of soybean feeding of the southern green stink bug and the bean bug. *Appl. Entomol. Zool.* 26: 279-287.
- Wada, T., N. Mizutani and H. Higuchi. 1997. Aggregation pheromone of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae): mating behaviour and pheromone release in male adults. *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu* 43: 82-85.

(Received for publication 7 March 2005;
accepted 16 August 2005)

