

## 집합페로몬 트랩의 색깔, 설치높이 및 장소에 따른 노린재류의 유인효과

배순도\* · 김현주 · 이건휘<sup>1</sup> · 윤영남 · 남민희  
국립식량과학원 기능성작물부, <sup>1</sup>국립식량과학원 벼맥류부

### Attractiveness of Stink Bugs to Color, Height and Location of Aggregation Pheromone Trap

Soon-Do Bae\*, Hyun-Ju Kim, Geon-Hwi Lee<sup>1</sup>, Young-Nam Yoon and Min-Hee Nam

Dept. of Functional Crop, NICS, RDA, Milyang 627-803;

<sup>1</sup>Dept. of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan, 570-080, Korea

**ABSTRACT:** Attractiveness of stink bugs to various colors, heights and locations of fish-net traps incorporated with aggregation pheromones was determined. Bean bug, *Riptortus pedestris* Fabricius, was most attracted to yellow color trap, followed by white, black, green, blue and brown. *R. pedestris* and one-banded stink bug, *Piezodorus hybneri* Gmelin, were most attracted to fish-net traps placed 80 cm above the ground regardless of sexes of two species of stink bugs. Between the sexes, however, *R. pedestris* females were more attracted to 40 and 80 cm above the ground than the males at those heights although the attraction was not significantly different at 120 and 160 cm heights. *P. hybneri* females tended to be attracted to 40 and 80 cm height traps but the attraction was the opposite at 120 and 160 cm heights. The highest attraction of *R. pedestris* was observed in a perilla field with no significant difference in the soybean field and border area in which no crop were cultivated between the perilla and soybean fields. *R. pedestris* was also more attracted to the sweet persimmon orchard than the soybean and medicinal crops fields, which was a significant difference between the two fields.

**Key words:** Stink bugs, Aggregation pheromone, Attraction, Trap colors, Height and location

**초 록:** 집합페로몬 트랩의 색깔, 설치높이 및 장소에 따른 노린재류 유인효과를 구명하였다. 툇다리개미허리노린재는 황색 트랩에 가장 많이 유인되었으며, 다음은 백색>흑색>녹색>청색>갈색의 순 이었다. 트랩설치높이에 따른 툇다리개미허리노린재와 가로줄노린재의 유인은 지상 80 cm 높이에서 성별에 관계없이 가장 많았으며, 성별간에는 툇다리개미허리노린재는 40 및 80 cm에서 암컷이 수컷보다 많이 유인되었으나, 120 및 160 cm에서 유의한 차이가 없었다. 가로줄노린재는 40 및 80 cm에서 암컷이 수컷보다 많이 유인되는 경향이었으나, 120 및 160 cm에서는 오히려 수컷이 암컷보다 약간 많이 유인되는 경향이 있었다. 콩 및 들깨 재배포장에서 트랩설치 위치에 따른 툇다리개미허리노린재의 유인은 들깨포장에서 가장 많았으며, 콩포장과 콩-들깨의 경계지점에서는 차이가 없었다. 또한 콩포장, 약용작물포장 및 단감원에서 툇다리개미허리노린재의 유인효과는 단감원에서 가장 높았으며, 콩 및 약용작물포장간에는 유의한 차이가 없었다.

**검색어:** 노린재류, 집합페로몬, 트랩색깔, 트랩설치높이 및 장소

툇다리개미허리노린재와 가로줄노린재는 노린재목(Hemiptera)에 속하지만 분류학적으로 각각 호리허리노린재과(Alydidae)와 노린재과(Pentatomidae)에 속하며(Yasunaga *et al.*, 1995), 비행성 및 이동성과 같은 행동특성이 서로 상이하다.

즉, 툇다리개미허리노린재는 몸체가 날렵하여 높은 비행성과 이동성으로 다양한 기주식물로 쉽게 이동하지만(Natuhara, 1985; Bae *et al.*, 2007), 가로줄노린재는 비행성과 이동성이 낮고 기주도 두과작물로 제한되어 있다(Kadosawa & Santa, 1981; Higuchi, 1994).

국내에서 노린재류가 농작물의 주요 해충으로 여겨진 것은 2000년 이후부터라 할 수 있으며(Lee *et al.*, 2002;

\*Corresponding author: baesdo@korea.kr

Received October 4 2010; revised November 24 2010;  
accepted November 27 2010

Kang *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2004; Huh *et al.*, 2005), 2차 해충이었던 노린재류의 발생밀도가 크게 증가하게 된 원인으로 기후온난화, 산림과 농업생태계 및 작부체계의 변화 등을 들 수 있다(Kadosawa & Santa, 1981; Yasunaga *et al.*, 1995; Kang *et al.*, 2003). 두과작물을 가해하는 노린재류로 톱다리개미허리노린재, 가로줄노린재, 풀색노린재, 알락수염노린재 및 썩덩나무노린재가(Yasunaga *et al.*, 1995; Bae *et al.*, 2004), 과실 가해 노린재류로 톱다리개미허리노린재, 기름빛풀색노린재, 썩덩나무노린재 및 갈색날개노린재가 주요 노린재류로 알려져 있다(Yasunaga *et al.*, 1995; Kang *et al.*, 2003). 노린재류가 농작물에 많이 발생하는 시기는 재배작물의 종류 및 파종기 등에 따라 차이가 있지만(Jung *et al.*, 2004), 두과, 화본과 및 유료작물에는 대체로 개화기부터라고 할 수 있으나(Higuchi, 1994; Jung *et al.*, 2004; Bae *et al.*, 2007), 감, 사과 등의 과실에는 대체로 탄닌의 함량이 낮아지는 시기부터라 할 수 있다(Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2009). 월동한 노린재류는 봄철부터 발생하여 주변의 다양한 식물로부터 영양원을 섭취한 후 교미와 산란을 통해 개체군을 증가시키며(Yasunaga *et al.*, 1995), 콩 포장에는 개화기부터 비래하기 시작하여 착엽기에 최성기를 나타낸다(Natuhara, 1985; Higuchi, 1994; Lee *et al.*, 2004; Bae *et al.*, 2007). 톱다리개미허리노린재와 가로줄노린재는 농작물의 개화기부터 수확기까지 지속적으로 꽃, 꼬투리 및 열매 등을 흡즙하여 피해를 일으키는 데(Higuchi, 1994; Lee *et al.*, 2004; Maharjan & Jung, 2009), 콩의 경우 영양생장기에 심한 피해를 받으면 생식생장으로 넘어가지 않아 수확이 어렵게 되고, 과실의 경우 흡즙시기 및 정도에 따라 낙과, 상품성 및 저장성 저하 등의 피해를 입게 된다(Jung *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2004; Bae *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2009).

농작물 재배포장에서 노린재류를 관리하는 방법은 주로 화학합성 살충제의 주기적인 살포와 집합페로몬 등을 이용한 대량유인을 들 수 있다(Witzgall, 2001; Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2004). 두과작물에 발생하는 노린재류는 방제효과와 경제적인 면을 고려하여 거의 전적으로 약제살포에 의존하고 있지만, 과실과 같은 경제성이 큰 작물은 안전성 등을 고려하여 약제살포와 페로몬트랩에 의한 대량유인 전략을 병행하는 경향이 증가하고 있다(Leal *et al.*, 1995; Witzgall, 2001; Lee *et al.*, 2002). 특히, 톱다리개미허리노린재에서 동정된 집합페로몬은 동종의 성충 및 약충에 대한 유인효과가 뛰어나고(Leal *et al.*, 1995; Huh & Park, 2006),

더욱이 이 집합페로몬의 한 조성성분인(E)-2-hexenyl(E)-2-hexenoate(Endo *et al.*, 2003; Huh *et al.*, 2006)는 가로줄노린재를 유인하는 것으로 알려져 있다(Endo *et al.*, 2003).

지금까지 국내에서 노린재류에 관한 연구는 발생 및 화학생태에 관한 분야와(Huh & Park, 2006; Huh *et al.*, 2008), 페로몬을 이용한 대량유인 및 예찰에 관한 것으로 대별할 수 있다(Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2004; Huh & Park, 2006; Paik *et al.*, 2009). 하지만 농작물 재배포장에 발생하는 노린재류를 보다 효과적으로 예찰하고 관리하기 위한 보다 정밀한 연구는 매우 제한적으로 이뤄진 바 있다(Lee *et al.*, 2002; Bae *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2009). 특히 노린재류의 비행성과 이동성과 같은 행동특성을 고려할 때 트랩의 색깔, 트랩설치 높이 및 장소에 따른 노린재류 유인효과에 관한 정보는 매우 부족하거나(Paik *et al.*, 2009) 거의 알려져 있지 않는 실정이다. 본 연구의 목적은 농작물 재배포장에서 노린재류를 보다 효과적으로 유인하는 데 있어 집합페로몬 트랩의 색깔, 설치높이 및 장소에 따른 유인효과를 조사하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 집합페로몬 및 유인트랩

톱다리개미허리노린재를 유인하기 위한 집합페로몬은 (E)-2-hexenyl (Z)-3-hexenoate (EZ), (E)-2-hexenyl (E)-2-hexenoate(EE) 및 myristyl isobutyrate(MI)를 1:5:1의 비율로 polyethylene vial(PE)형의 방출기에 총 75 mg으로 조제한 것이었으며, 가로줄노린재의 집합페로몬은 톱다리개미허리노린재의 집합페로몬 조성성분 중 하나인 EE를 PE형 방출기에 105 mg 주입한 것을 이용하였다. 실험에 사용된 모든 집합페로몬은 네덜란드 국제식물연구소(plant research international)의 Pherobank사에서 당해연도에 조제한 것을 사용하였다.

농작물 재배포장에서 집합페로몬을 이용하여 대상 노린재류를 유인하기 위한 통발트랩(fish-net trap, 28×13 cm)은 좌우 양측면의 중앙에 유인구(직경 1.5 cm)를 각각 1개씩 가지고 있고, 트랩의 통기성을 위하여 작은 구멍(2×2 mm)이 있는 폴리에틸렌 망으로 씌워졌으며, 유인된 노린재류를 쉽게 수거할 수 있도록 트랩중앙에 가로로 지퍼(19 cm)가 부착되었다. 통발트랩에 사용된 폴리에틸렌 망의 기본색은 연한 검정색 이었으며, 황색, 백색, 흑색, 녹색, 청색 및 갈색의 통발트랩은 각각의 색깔에 해당하는 스프레이 락카

를 분사하여 만들었다.

### 트랩설치 및 조사

콩 포장에서 집합페로몬 통발트랩의 색깔에 따른 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과와 콩 들깨포장에서 트랩 설치위치에 따른 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과는 2005년 밀양시 상남면 예림리 포장에서 수행하였다. 남북방향의 포장(100 × 50 m=5,000 m<sup>2</sup>)에 태광콩은 남쪽으로부터 4,000 m<sup>2</sup>, 남천들깨는 북쪽으로부터 1,000 m<sup>2</sup>에 검정색 비닐로 이랑을 피복하여 6월 10일 표준재배법으로 파종하고 무농약으로 재배하였다. 6가지 색깔의 페로몬트랩은 2005년 8월 13일에 설치하여 9월 12일까지 10일 간격으로 유인된 노린재의 수를 조사하였다. 콩과 들깨포장에서 집합페로몬 통발트랩의 설치위치에 따른 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과도 색깔별 통발트랩의 노린재에 대한 유인효과 조사와 같은 포장에서 2005년 9월 12일부터 10월 14일까지 수행되었다. 여기에서 페로몬트랩은 콩과 들깨포장은 각 작물별 포장내 10 m에, 콩과 들깨포장의 경계지점(작물이 재배되지 않는 경계지점, 폭 3 m)은 가운데에 설치하였다.

페로몬트랩의 설치높이(지상 40, 80, 120, 160 cm)에 따른 톱다리개미허리노린재와 가로줄노린재의 유인효과는 2005년과 같은 포장에서 태광콩을 2006년 6월 12일에 파종하여 무농약으로 재배한 포장에서 수행하였다. 페로몬트랩을 2006년 8월 9일에 설치하고 9월 21일까지 약 10일 간격으로 유인된 노린재류의 암컷과 수컷을 조사하였다.

콩 및 약용작물포장과 단감원에서 페로몬트랩의 설치에 따른 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과는 2008년 8월 1일부터 9월 30일까지 약 10일 간격으로 유인된 노린재의 수를 조사하였다. 콩과 약용작물포장은 현재 식량과학원 기능성작물부(당시 작물과학원 영남농업연구소)에서 수행하였으며, 콩 포장은 1,200 m<sup>2</sup>(40 × 25 m)에 태광콩을 2008년 6월 12일에 파종하였고, 약용작물은 1,200 m<sup>2</sup>(40 × 25 m)에 약 20종의 영년생 약용작물이 재배되고 있는 포장에서 수행하였다. 페로몬트랩에 의한 노린재의 유인효과 조사기간 동안 약제는 살포하지 않았다. 단감원에서 노린재 유인조사는 밀양시 단장면 무능리에서 단감을 친환경적으로 생산하는 평화농원에서 수행하였다.

각 처리별 페로몬트랩은 3반복으로 트랩 사이의 최소거리 는 약 10m 이상 이었으며, 트랩 설치높이는 콩과 들깨에서 초장높이 바로 위에 트랩 아랫부분이 닿게 하였고, 약용작물

과 단감원은 지상으로부터 각각 80 및 120 cm에 설치하였다. 색깔에 따른 노린재류 유인효과 이외의 페로몬트랩에 의한 노린재류 유인효과 조사에 사용된 트랩색깔은 모두 흑색이었다. 집합페로몬의 사용기간은 30일 이었으며, 그 이상의 조사기간은 새로운 페로몬으로 교체하였다. 각 처리 요인에 다른 유의성 검정을 위하여 Turkey's HSD 검정( $\alpha=0.05$ )(SAS Institute Inc., 2004)으로 각 처리간의 평균값을 비교하였다.

## 결 과

### 트랩색깔에 따른 유인효과

황색, 백색, 흑색, 녹색, 청색 및 갈색의 통발트랩에 집합페로몬(EZ:EE:MI=1:5:1, 75 mg)을 주입하여 콩 포장에 설치한 후 톱다리개미허리노린재 성충의 유인수를 조사하였다(Fig. 1). 트랩색깔에 따른 노린재의 유인수는 황색에서 가장 많았으며, 다음은 백색>흑색>녹색>청색>갈색의 순으로 나타났다. 황색에 유인된 노린재 수는 백색을 제외한 나머지 색깔의 트랩에 비해 유의한 차이를 보였다. 노린재의 유인수가 가장 많았던 황색트랩의 유인비를 1.0으로 하였을 때 백색, 흑색, 녹색, 청색 및 갈색트랩에 유인된 노린재의 상대적 유인비는 각각 약 0.98, 0.88, 0.81, 0.71 및 0.55로 나타나 트랩색깔에 따라 톱다리개미허리노린재의 유인효과에 차이가 현저하였다.

### 트랩 설치높이에 따른 유인효과

콩 포장에서 집합페로몬(EZ:EE:MI=1.5:1, 75 mg)을 주입한 통발트랩을 지상으로부터 40, 80, 120 및 160 cm 높이에 설치하여 톱다리개미허리노린재의 암수 성충의 유인수를 조사하였다(Fig. 2). 톱다리개미허리노린재의 암컷 성충은 80 cm에서 가장 많이 유인되었고 40>120>160 cm의 순으로 유의한 차이를 나타내었다. 한편, 톱다리개미허리노린재의 수컷성충은 80 cm에서 가장 많이 유인되었으나, 다른 높이에서는 유의한 차이가 없었다. 성별에 따른 노린재의 유인수는 40 및 80 cm에서는 암컷성충이 수컷보다 현저히 많았으나, 120 및 180 cm에서는 암컷성충이 수컷보다 많이 유인되는 경향이었으나 유의한 차이는 없었다.

콩 포장에서 집합페로몬(EE, 105 mg)을 주입한 통발트랩의 설치높이에 따른 가로줄노린재의 유인수는 Fig 3에 나타내었다. 가로줄노린재의 암컷과 수컷성충은 모두 80 cm에서 가장 많이 유인되었고, 다음은 40 cm 이었으나 120 및 160 cm와 유의한 차이가 없었다. 특이하게 40 및 80 cm에서

는 암컷성충이 수컷보다 많이 유인되는 경향이었으나, 120 및 160 cm에서는 오히려 수컷성충이 암컷보다 많이 유인되는 경향을 보였다.

### 트랩 설치장소에 따른 유인효과

콩과 들깨가 재배되는 포장과 재배되지 않는 경계지점에 집합페로몬(EZ:EE:MI=1:5:1, 75 mg) 통발트랩을 각각 설치하여 톱다리개미허리노린재의 유인효과를 비교하였다(Fig. 4). 톱다리개미허리노린재는 들깨포장에서 현저하게 많이 유인되었으며, 다음은 콩 포장 이었으나, 경계지점과의 유의한 차이는 없었다. 특이하게 톱다리개미허리노린재의 완전한 기주로 볼 수 없는 들깨포장에서 노린재의 유인수가 콩포장보다 약 2.9배 많이 유인되었고, 콩포장에서 톱다리개미허리노린재의 유인수는 경계지점보다 약 1.4배로 높아 그 차이가 크지 않았다.

한편, 콩포장, 약용작물포장 및 단감원에서 집합페로몬(EZ:EE:MI=1:5:1, 75 mg) 통발트랩을 설치하여 톱다리개미허리노린재의 유인수를 비교하였다(Fig. 5). 톱다리개미허리노린재는 단감원에서 현저하게 많이 유인되었으며, 콩포장과 약용작물포장간에는 유의한 차이가 없었다. 콩은 톱다리개미허리노린재가 가장 선호하는 기주식물의 하나이며, 약용작물포장에는 선호하는 기주와 비기주가 혼재되어 있는 상황이었으며, 단감은 탄닌의 함량이 낮아져 성숙되는 시기 이전에는 본 노린재가 선호하는 기주가 아님에도 불구하고 유인수가 가장 많아 Fig. 4의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

## 고 찰

트랩색깔과 곤충의 유인은 종 특이적인 면과 더불어 다양한 반응을 나타낸다고 할 수 있다. 일반적으로 가루이류, 총채벌레류, 매미충류 및 무당벌레류는 황색을 선호하며(Yudin *et al.*, 1987; Tsuchiya *et al.*, 1995; Carrizo, 2008), 파리류는 백색과 황색(Stark & Vargas, 1992), 풍뎅이류는 청색(Ali, 1993) 그리고 나방류의 유충은 녹색(Singh & Saxena, 2004), 성충은 적색과 황색을 선호하나 곤충의 종에 따라 차이가 있는 것으로 보고되었다(Singh & Saxena, 2004; Kumar *et al.*, 2009). 노린재류의 트랩색깔 선호성에 있어서 먼저 북미와 유럽 등에서 문제되는 *Lygus*속 노린재류는 종 특이적인 색반응을 가지고 있으며, 그들의 반응도 트랩 설치위치 및 높이, 일종의 시간대에 따라서 변하는

것으로 알려져 있다(Holopainen *et al.*, 2001; Blackmer *et al.*, 2008). 대체로 *Lygus*속 노린재류는 녹색과 황색을 선호하지만 황색은 대상해충의 포식성 및 기생성 천적이 선호하는 색깔로 천적에 의한 대상해충의 자연적 밀도제어를 고려하여 황색보다 녹색트랩을 선호하는 경향이 있다(Blackmer *et al.*, 2008). 본 연구에서도 톱다리개미허리노린재는 황색 트랩에서 가장 많이 유인되었고, 다음은 백색>흑색>녹색>청색의 순으로(Fig. 1) 대체로 *Lygus*속 노린재류(Blackmer *et al.*, 2008)의 유인반응과 황색을 가장 선호하고 다음으로 청색을 선호하는 애기노린재류의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다(Demirel & Cranshaw, 2006). 따라서 노린재류가 선호하는 트랩색깔도 종 특이적이라는 점을 고려하면 노린재의 종류별 선호하는 색깔에 관한 연구도 작물의 생육 시기, 작부양식, 환경조건 등을 종합적으로 고려하여 보다 구체적으로 구명되어야 할 것으로 여겨진다.

트랩 설치높이에 톱다리개미허리노린재와 가로줄노린재 성충의 유인효과는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타난 것처럼 성별에 관계없이 80 cm에서 유의하게 가장 많이 유인되었다. Paik *et al.*(2009)은 전북 김제의 명주나물콩 포장에서 8월 중순부터 8월 하순까지 집합페로몬 통발트랩의 설치높이에 따른 톱다리개미허리노린재의 유인수는 지상 60 cm에서 가장 많았다고 하였으며, Rancourt *et al.*(2000)은 딸기포장에서 끈끈이 포스트를 이용한 *Lygus lineolaris*의 유인은 지상 60 cm에서 가장 많았다고 하였다. 본 연구에서 톱다리개미허리노린재와 가로줄노린재의 성충은 성별에 관계없이 지상 80 cm에서 가장 많이 유인되었는데, 이는 태광콩의 초장 높이에 해당하는 것으로 Paik *et al.*(2009)의 명주나물콩의 초장높이와 유사한 결과를 보였다. 성별간에 있어서 톱다리개미허리노린재는 모든 설치높이에서 수컷보다 암

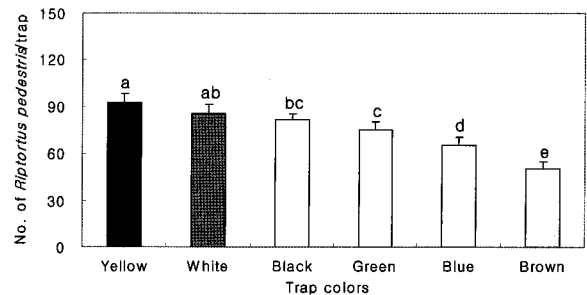


Fig. 1. Attraction of *R. pedestris* towards various aggregation pheromone(EZ:EE:MI=1:5:1, 75 mg) fish-net trap with different colors at soybean field in Milyang, 2005. Means indicated with same letter in each test group are not significantly different(Turkey's HSD test,  $\alpha=0.05$ ).

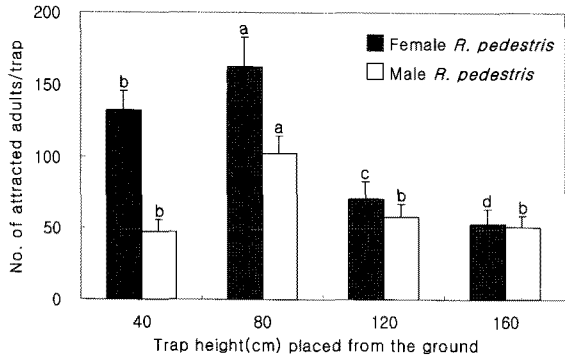


Fig. 2. Attraction of *R. pedestris* female and male adults towards aggregation pheromone(EZ:EE:MI= 1:5:1, 75 mg) fish-net trap placed at various heights from the ground at a soybean field in Milyang, 2006. Means indicated with same letter in each test group are not significantly different (Turkey's HSD test,  $\alpha=0.05$ ).

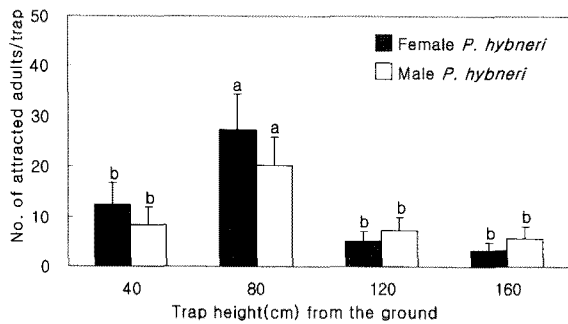


Fig. 3. Attraction of *P. hybneri* female and male adults towards aggregation pheromone(EE, 105 mg) fish-net trap placed at various heights from the ground at soybean field Milyang, 2006. Means indicated with same letter in each test group are not significantly different(Turkey's HSD test,  $\alpha=0.05$ ).

컷이 많이 유인되었으며, 암컷은 설치높이에 따른 유의한 차이를 나타내었으나, 수컷은 80 cm를 제외하고 40, 120 및 160 cm 설치높이에서 차이가 없었다. 가로줄노린재도 80 cm에서 가장 많이 유인되었지만 40, 120 및 160 cm에서는 유의한 차이는 없었다. 40 및 80 cm 높이에서 암컷이 수컷보다 많이 유인되는 경향이었고, 120 및 160 cm에서 유의한 차이는 없었으나 암컷보다 수컷이 더 많이 유인되는 경향을 보였다. 몸체가 날렵한 톱다리개미허리노린재는 모든 트랩 설치높이에서 암컷성충이 수컷보다 많이 유인되어 수컷보다 암컷의 비행성과 이동성이 높은 것으로 여겨진다. 하지만 가로줄노린재는 120 및 160 cm의 높은 설치높이에서 암컷보다 수컷의 유인수가 많아 성별간에 비행성의 차이가 있는 것으로 여겨진다. 본 연구의 콩 포장에서 트랩

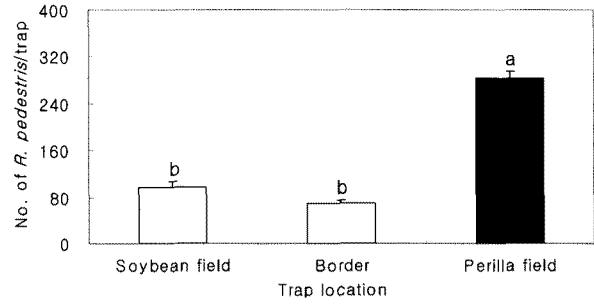


Fig. 4. Attraction of *R. pedestris* towards aggregation pheromone(EZ:EE:MI= 1:5:1, 75 mg) fish-net trap placed at soybean field, perilla field and the border area which was no crop cultivated of the two crop fields at Milyang, 2005. Means indicated with same letter in each test group are not significantly different(Turkey's HSD test,  $\alpha=0.05$ ).

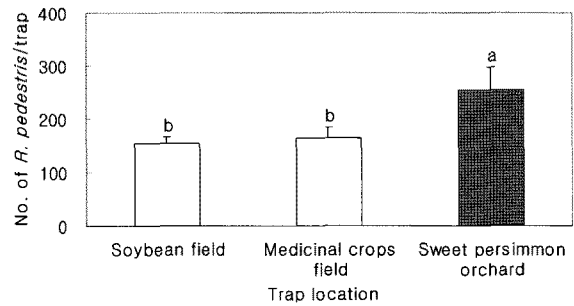


Fig. 5. Attraction of *R. pedestris* towards aggregation pheromone(EZ:EE:MI= 1:5:1, 75 mg) fish-net trap placed at soybean field, medicinal crops field and sweet persimmon orchard at Milyang, 2008. Means indicated with same letter in each test group are not significantly different(Turkey's HSD test,  $\alpha=0.05$ ).

설치높이에 따른 노린재류의 유인조사는 8월 9일부터 9월 21일까지로 톱다리개미허리노린재와 가로줄노린재의 월동을 위한 생식휴면에 들어가는 시기가 9월 중순이라는 점을 고려할 때(Higuchi, 1994; Musolin *et al.*, 2001; Numata & Nakamura, 2002; Endo *et al.*, 2006) 암컷성충의 포란 및 산란과 같은 생식작용의 관련성보다는 노린재류 자체의 성별간 비행성과 이동성에 따른(Maharjan & Jung, 2009) 영향이 더 크게 작용한 것으로 추측된다.

콩과 들깨포장에서 트랩의 설치위치에 따른 톱다리개미허리노린재의 유인효과는 들깨포장에서 가장 높았다(Fig. 4). 또한 콩포장, 약용작물포장 및 단감원에서 트랩에 따른 톱다리개미허리노린재의 유인효과는 단감원에서 가장 높게 나타났다(Fig. 5). 콩은 톱다리개미허리노린재가 가장 선호하는 기주식물이라 할 수 있으며(Kadosawa & Santa, 1981; Bae *et al.*, 2004), 단감은 탄닌의 함량이 낮아져 성숙

기 이후에 피해가 심하며(Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2009), 들깨 및 약용작물은 톱다리개미허리노린재가 선호하는 기주식물은 아니지만 높은 이동성과 배회성을 가진 본 노린재 특유의 행동특성으로 이들 작물에서도 노린재의 발생을 쉽게 관찰할 수 있다. Blackmer *et al.*(2008)은 알팔파포장이 2개 인접한 경우 *Lygus*속 노린재류는 포장의 중앙과 가장자리보다는 두 포장사이의 빈 공간에서 가장 많이 잡혔다고 하였으며, 다른 식식성 곤충에서도 이런 유사한 결과가 보고 되었다(Smith, 1976; Rausher, 1981). Tsunoda & Moriya (2008)는 열대산 나무 로터의 한쪽 끝에 노린재를 부착하여 측정된 노린재의 일일 비행거리는 톱다리개미허리노린재가 3.1~4.6 km 및 호리허리노린재가 24.2~29.4 km라고 하였다. 또한 Maharjan & Jung(2009)은 톱다리개미허리노린재는 25일된 성충이 35일 또는 45일된 것보다 더 높은 비행능력을 가지고 있으며, 첫 번째의 비행거리는 45~54 m 이었으며, 두 번째의 비행거리는 이보다 짧았다고 하였다. 본 연구에서 톱다리개미허리노린재는 들깨포장과 단감원에서 가장 많이 유인되었는데, 이러한 원인도 전술한 바와 같은 경우와 노린재의 기주선호성의 차이에 기인된 것으로 여겨진다. 즉, 콩은 노린재가 가장 선호하는 기주의 하나로 집합페로몬에 대한 노린재의 유인효과가 상대적으로 떨어지고(Bae *et al.*, 2004; Huh & Park, 2006), 들깨와 단감은 기주 선호성이 상대적으로 낮아 집합페로몬에 대한 유인효과가 높게 나타난 것으로 추측된다. 따라서 집합페로몬을 이용한 톱다리개미허리노린재의 유인효과 증진을 위해서는 트랩의 설치장치 및 높이도 충분히 고려되어야 할 것으로 여겨진다.

그러므로 집합페로몬을 이용하여 농작물 포장에서 발생하는 노린재류의 밀도관리를 위해서는 트랩의 색깔과 높이가 충분히 고려되어야 하며, 특히 이동성과 배회성이 높은 톱다리개미허리노린재는 트랩의 설치장소와 위치, 작물의 생육시기, 풍향 및 풍속 등의 환경조건도 충분히 고려하여 트랩을 설치하여야 할 것으로 여겨진다.

## Literature Cited

- Ali, M.A. 1993. Influence of trap colors and placement on captures of the hairy rose beetle, *Tropinota squalida* Scop(Coleoptera: Scarabaeidae). *Insect Sci. Its Appl.* 14: 215-219.
- Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, J.K. Jung and H.J. Cho. 2004. Effects of food combinations of leguminous seeds on nymphal development, adult longevity and oviposition of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. *Kor. J. Appl. Entomol.* 43: 123-127.
- Bae, S.D., H.J. Kim, G.H. Lee and S.T. Park. 2007. Development of observation methods for density of stink bugs in soybean field. *Kor. J. Appl. Entomol.* 46, 153-158.
- Blackmer, J.L., J.A. Byers and C. Rodriguez-Saona. 2008. *Crop Prot.* 27: 171-181.
- Carrizo, P. 2008. Effects of yellow trap size on sampling efficiency for flower thrips(*Frankliniella occidentalis*) from pepper plants (*Capsicum annuum*) grown in greenhouses. *Cien. Inv. Agr.* 35: 155-160.
- Demirel, N. and W. Cranshaw. 2006. Relative attraction of color traps and plant extracts to the false chinch bug *Nysius raphanus* and its parasitoid, *Phasia occidentis*, on brassica crops in Colorado. *Phytoparasitica* 34: 197-203.
- Endo, N., T. Wada and M. Chiba. 2003. An attractant for *Piezodorus hybneri*(Heteroptera: Pentatomidae) contained in the aggregation pheromone of *Riptortus clavatus*(Heteroptera: Alydidae). *Proceedings of the Assoc. for Pl. Prot.* 49, 88-91.
- Endo, N., K. Matsukura, T. Wada and R. Sasaki. 2006. Physiological conditions of *Piezodorus hybneri*(Heteroptera: Pentatomidae) attracted to synthetic pheromone of *Riptortus pedestris*(Heteroptera: Alydidae). *Japan. J. Appl. Entomol. Zool.* 50, 319-323.
- Higuchi, H. 1994. Seasonal prevalence and mortality factors of eggs of *Piezodorus hybneri* Gmelin(Heteroptera: Pentatomidae) in a soybean field. *Jap. J. Appl. Entomol.* 38: 17-21.
- Holopainen, J.K., S. Raiskio, A. Wulff and K. Tiilikkala. 2001. Blue sticky traps are more efficient for the monitoring of *Lygus rugulipennis*(Heteroptera: Miridae) than yellow, sticky traps. *Agr. Food Sci. in Finland.* 10: 277-283.
- Hu, H.S., W. Huh, S.D. Bae and C.G. Park. 2005. Seasonal occurrence and ovarian development of bean bug, *Riptortus clavatus*. *Kor. J. Appl. Entomol.* 44: 199-205.
- Huh W. and C.G. Park. 2006. Increased attractiveness of the aggregation pheromone trap of bean bug, *Riptortus clavatus*. *Korean, J. Appl. Entomol.* 45: 87-90.
- Huh, H.S., J.E. Yun, T. Wada, N. Mizutani and C.G. Park. 2008. Composition of the aggregation pheromone components of Korean bean bug and attractiveness of different blends. *Kor. J. Appl. Entomol.* 47, 141-147.
- Jung, J.K., J.T. Youn, D.J. Im and U.H. Kim. 2004. Population density of the bean bug, *Riptortus clavatus*(Thunberg)(Hemiptera: Alydidae) and soybean injury in soybean fields. *Treat. of Crop Res.* 5: 473-483.
- Kadosawa, T. and H. Santa. 1981. Growth and reproduction of soybean pod bugs(Heteroptera) on seeds of legumes. *Bull. Chugoku Nat. Agric. Exp. Stn. Ser. E19:* 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. *Kor. J. Appl. Entomol.* 42: 269-277.
- Kumar, N.R.P., A.K. Chakravarthy, L.V. Kumar and E. Gangappa. 2009. Field trials with pheromone traps on major lepidopterous insect pests of five vegetable crops. *Pest. Manag. Hort. Ecosys.* 15: 971-983.
- 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, H.S., B.K. Chung, T.S. Kim, J.H. Kwon, W.D. Song and C.W. Rho. 2009. Damage of sweet persimmon fruit by the inoculation date and number of stink bugs, *Riptortus clavatus*, *Halyomorpha halys* and *Plautia stali*. Kor. J. Appl. Entomol. 48: 485-491.
- 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. Kor. J. Appl. Entomol. 43: 249-255.
- 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. Kor. J. Appl. Entomol. 41: 233-238.
- Maharjan, R. and C. Jung. 2009. Flight behavior of the bean bug, *Riptortus clavatus*(Thunberg)(Hemiptera: Alydidae), relative to adult age, sex and season. J. Asia Pac. Entomol. 12: 145-150.
- Musolin, D.L., H. Numata and A.H. Saulich. 2001. Timing of daupause induction outside the natural distribution range of a species: an outdoor experiment with the bean bug *Riptortus clavatus*. Entomol. Experim. Appl. 100: 211-219.
- Natuhara, Y. 1985. Migration and oviposition in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg(Hemiptera: Alydidae). RDA. J. Crop Protec. 39: 25-27.
- Numata, H. and K. Nakamura. 2002. Photoperiodism and seasonal adaptations in some seed-sucking bugs(Heteroptera) in central Japan. Eur. J. Entomol. 99: 155-161.
- Paik, C.H., G.H. Lee, Y.J. Oh, C.G. Park, C.Y. Hwang and S.S. Kim. 2009. Pheromone trap type and height for attracting of *Riptortus clavatus*(Thunberg)(Hemiptera: Alydidae) in soybean field. Kor. J. Appl. Entomol. 48: 59-65.
- Rancourt, B., C. Vincent and D.D. Oliveira. 2000. Circadian activity of *Lygus lineolaris*(Hemiptera: Miridae) and effectiveness of sampling techniques in strawberry fields. J. Econ. Entomol. 93: 1160-1166.
- Rausher, M.D. 1981. The effect of native vegetation on the susceptibility of *Aristolochia reticulata*(Aristolochiaceae) to herbivore attacks. Ecology 62: 1187-1195.
- SAS Institute. 2004. SAS user's. SAS Institute, Cary, N. C.
- Singh, A.K. and K.N. Saxena. 2004. Attraction of larvae of the armyworm *Spodoptera litura*(Lepidoptera: Noctuidae) to coloured surfaces. Eur. J. Entomol. 101: 697-699.
- Smith, J.G. 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on brussel sprouts. Ann. Appl. Biol. 83: 1-13.
- Stark, J.D. and R.I. Vargas. 1992. Differential response of male oriental fruit-fly(Diptera: Terhritidae) to colored traps baited with methyleugenol. J. Econ. Entomol. 85: 808-812.
- Tsuchiya, M., S. Masui and N. Kuboyama. 1995. Color attraction of yellow tea thrips(*Scrtothrips dorsalis* Hood). Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 39: 299-303.
- Tsunoda, T. and S. Moriya. 2008. Measurement of flight speed and estimation of flight distance of the bean bug, *Riptortus pedestris*(Fabricius)(Heteroptera: Alydidae) and the rice bug, *Leptocorisa chinensis* Dallas(Heteroptera: Alydidae) with a speed sensor and flight mills. Appl. Entomol. Zool. 43: 451-456.
- Yasunaga, T., M. Takai, I. Yamashida, M. Kawamura and T. Kawasaki. 1995. A field guide to Japanese bugs. Ass. Nat. Rur. Edu. 380 pp.
- Yudin, L.S., W.C. Mitchell and J.J. Cho. 1987. Color preference of thrips(Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids(Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. J. Econ. Entomol. 80: 51-55.