

헤어리베치에서 툽다리개미허리노린재 발생양상 및 기주에 따른 발육 및 선호성

서미자 · 권혜리 · 윤규식 · 강민아 · 박민우 · 조신혁 · 신효섭 · 김세희 · 강은진 · 유용만 · 윤영남*
 충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

Seasonal Occurrence, Development and Preference of *Riptortus pedestris* on Hairy Vetch

Mi Ja Seo, Hye Ri Kwon, Kyu Sik Yoon, Min A Kang, Min Woo Park, Shin Hyuk Jo, Hyo Seob Shin, Sae Hee Kim,
 Eun Jin Kang, Yong Man Yu and Young Nam Youn*

Dept. Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

ABSTRACT: The seasonal occurrence of *Riptortus pedestris* Fabricius was investigated using pheromone traps baited with its aggregation pheromone in the fields with various crop composition (mixture culture of barley and hairy vetch in Asan, Chungnam; monoculture of hairy vetch in Yuseung, Daejeon) from mid-May to mid-July of seed gathering season in 2010. The invasion of *R. pedestris* into the experimental fields began to increase rapidly from late-June in which period hairy vetch and barley reach the beginning of seed formation stage. After seed gathering season in mid-July, the invasion rate of *R. pedestris* decreased, and the activity was continually observed till early-November. In addition to dominant *R. pedestris* species, 33 species of hemiptera including *Apolyaenus watajii*, *Dolycoris baccarum*, *Adelphocoris suturalis*, and *Yemma exilis* were collected, which indicated abundant species diversity in the hairy vetch fields. In the laboratory, *R. pedestris* did not developed successfully to adult stage on food sources of hairy vetch, with decreasing survival rate after 4th instar and the failure of emergence to adult stage. Also, *R. pedestris* showed higher preference on soybeans than hairy vetch. Consequently, hairy vetch may be not true host for the development and survival of *R. pedestris*. It is considered that *R. pedestris* is a temporary visitor at the season of seed formation in hairy vetch fields

Key words: Hairy vetch, *Riptortus pedestris*, Aggregation pheromone, Occurrence

초록: 충남 아산의 보리와 헤어리베치가 혼작된 포장과 대전 유성의 헤어리베치 포장에서 5월 중순부터 채종 후인 7월 중순까지 집합페로몬트랩을 이용해 유인된 툽다리개미허리노린재의 발생양상을 조사한 결과, 종자의 결실이 이루어지는 6월 하순부터 포장내로 유입되어 들어오는 개체수가 증가하기 시작하였으나 7월 중순 채종작업이 끝나면서 유입개체가 감소하는 경향을 보였으며, 이후에도 11월 초까지 계속적으로 유인되는 것이 확인되었다. 헤어리베치 포장에서는 툽다리개미허리노린재 외에도 닭은수염노린재, 알락수염노린재, 변색장님노린재, 실노린재를 포함한 총 33종의 노린재목 곤충이 채집되어 많은 종류의 노린재류들이 서식하고 있음을 알 수 있었다. 실내에서는 헤어리베치를 먹이로 제공하였을 경우에는 정상적인 발육이 이루어지지 않았으며, 4령 약충 이후부터 생존율이 감소하고 성충으로의 우화가 이루어지지 않았으며, 먹이 선호성에 있어서도 헤어리베치보다는 콩을 더 선호하는 것으로 나타났다. 결과적으로 헤어리베치는 툽다리개미허리노린재가 정상적인 발육을 하면서 개체군을 발달시키기에 적합한 기주식물로 판단되지 않으며, 종자결실에 맞춰 종자를 흡즙하기 위한 방문식처로서 작용할 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

검색어: 헤어리베치, 툽다리개미허리노린재, 집합페로몬, 발생

*Corresponding author: youngnam@cnu.ac.kr

Received February 1 2011; Revised March 4 2011;

Accepted March 8 2011

헤어리베치(hairy vetch)는 동작물에서 하작물로 이어지는 작부체계에 있어 후작물의 질소공급을 위해 활용될 수 있는 유용한 녹비작물이다(Seo *et al.*, 1998). 일반적으로 헤어리베치 채종포에서는 헤어리베치가 지면으로 기는 현상을 예방하고 채

종에 유리하게끔 보리를 지주대로 삼아 지상으로 자라게 하기 위하여 보리와 혼작하여 재배하고 있다. 이러한 재배방법으로 인해 헤어리베치와 보리가 혼작되는 포장은 보리와 헤어리베치를 기주로 하는 많은 해충들의 서식처나 은신처가 되고 있다. 이들 해충 가운데에서 톱다리개미허리노린재는 콩과작물을 재배하는 곳에 대량으로 발생하는데(Lee *et al.*, 2004), 헤어리베치(*Vicia villosa* Roth)와 자운영(*Astragalus sinicus* Linne)과 같은 녹비작물을 재배하는 곳에도 많은 발생이 관찰되고 있으며, 이로 인해 녹비작물의 생체량 확보 및 건전한 종자생산에 장애요인이 되기도 한다.

한편, 헤어리베치와 같은 녹비작물의 재배면적 확대는 톱다리개미허리노린재의 대발생을 야기할 수가 있을 것으로 우려하고 있다. 현재까지 톱다리개미허리노린재를 방제하기 위해 클로치아니딘이나 아세타미프리드, 에토펜프록스와 같은 화학농약이 등록되어 사용되고 있다. 그러나 톱다리개미허리노린재는 이동성 특히 약제를 살포할 때에 순간 이동성이 뛰어난 곤충으로 화학농약이 처리되고 있는 장소에서 주변 포장으로 빠르게 이동하여 화학농약을 살포하는 방법으로는 방제가 어려운 실정이다. 뿐만 아니라 헤어리베치와 같은 녹비작물은 주로 유기농산물 재배를 목적으로 하는 농가에서 주로 이용되고 있어 화학농약을 사용하여 수확한 종자는 농약의 잔류위험성이 확인되지 않아 유기농가에서는 사용을 기피하고 있다. 따라서 무농약으로 재배된 헤어리베치의 종자수확을 위해서는 안전한 종자생산에 방해가 되는 해충을 안전하게 관리할 수 있는 친환경 농자재 개발이 요구되는 상황이다.

톱다리개미허리노린재는 노린재목 호리허리노린재과에 속하는 흡즙성 곤충으로, 약충과 성충이 모두 콩을 가해하며 포장 주위의 잡초나 포장내 잔재물, 산림 등에서 월동하면서 연 2-3회 발생할 것으로 추정하고 있다(Lee *et al.*, 1997). 현재까지 보고된 우리나라에서 톱다리개미허리노린재의 발생소장에 관한 연구는 단감 재배지역(Chung *et al.*, 1995)과 콩 재배포장(Ha, 2004; Lee *et al.*, 2004)에서 이루어졌다. 톱다리개미허리노린재가 콩 재배포장에 침입하기 전 단계에서는 다른 두과식물을 섭식하면서 생존할 것으로 예상하고 있으나(Jung *et al.*, 2008), 다양한 기주식물과 관련된 생활사 및 이들의 발생양상에 관한 정보는 거의 없다. 또한 헤어리베치 포장에서의 발생양상 및 서식이나 월동가능성 등에 관한 연구는 수행되지 않았으며, 따라서 이러한 자료를 토대로 한 친환경적 방제방법을 강구하기란 쉽지 않다.

따라서 본 연구에서는 헤어리베치 포장에서 발생하거나 포장으로 유입되어 종자를 가해하는 톱다리개미허리노린재의 발생양상을 집합페로몬트랩을 이용하여 조사하고, 정기적으로

곤충포충망을 이용해 헤어리베치 포장 내에서 발생하는 상황과 포장으로 유입되는 이동 상황을 조사함으로써 톱다리개미허리노린재에 의한 헤어리베치 채종에 피해를 판단하고자 하였다. 또한 헤어리베치 포장에서 톱다리개미허리노린재가 생활사를 완성할 수 있는지의 여부를 판단하기 위해, 콩 기주와 헤어리베치 기주에 따른 발육 및 기주선호성 조사를 수행하였다.

재료 및 방법

헤어리베치 포장에서 톱다리개미허리노린재 발생양상

헤어리베치 포장에서의 연중 톱다리개미허리노린재의 발생양상 조사는 충남 아산 지역의 보리와 헤어리베치를 혼작한 2개 포장과 대전 유성 지역의 헤어리베치만 정식한 1개 포장, 주변에 콩 포장이 위치한 헤어리베치 1개 포장, 콩만을 정식한 1개 포장에서 조사하였다. 선정된 5개 포장에는 주성분이 E2-hexenyl E2-hexenote, E2-hexenyl Z3-hexenote, myristyl isobutyrate인 톱다리개미허리노린재 집합페로몬(그린아그로텍, 한국) 통발트랩을 포장 가장자리와 중심에 트랩간 50m 간격으로 지면으로부터 1m 높이에 설치하여 2주 간격으로 교체하며 조사하였다. 또한 포장 내 임의지점을 선정하여 왕복 15회씩 3반복으로 곤충포충망(지름 35 cm)을 이용한 조사를 트랩 교체시기 때마다 실시하여 헤어리베치 포장내에 발생하거나 유입된 톱다리개미허리노린재를 포함한 노린재목 곤충상 조사를 수행하였다.

톱다리개미허리노린재 실내사육

톱다리개미허리노린재를 온도 25±2°C, 상대습도 50~60%, 광주기 16L:8D의 사육실 조건에서 울타리콩 기주 식물과 약콩(서목태)(*Rhynchosia volubilis*) 종자를 먹이로 하여 아크릴로 만든 곤충사육상(40×44×50 cm)에서 사육하였으며, 실내 사육 공시충의 유전적 유전적 도태 및 활력저하를 막기 위해 포충망이나 페로몬 트랩으로 채집한 야외성충과 교잡하여 누대사육하였다.

톱다리개미허리노린재의 기주에 따른 발육특성 및 선호성

헤어리베치에서의 발육과 산란력을 확인하기 위해 각 우화한 1령약충부터 개체별로 insect breeding dish(15×10 cm)에 넣고 기주식물의 잎과 종자, 잎, 종자만을 먹이로 제공하였을 때의 먹이조합에 따른 각 영기별 발육기간을 조사하였다. 또한 성

충 우화 후 기주에 따른 암컷의 산란력 조사도 이루어졌다. 모든 실험은 온도 25±2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L:8D의 사육실 조건에서 수행되었으며, 헤어리베치 기주 섭식에 의한 발육정도를 비교하기 위해 콩을 기주로 하여 헤어리베치와 동일한 실험을 동시에 이루어졌다.

기주선호성 조사는 곤충사육상(40×44×50 cm)에 기주식물인 헤어리베치와 콩을 각각 2포트씩 마주보게 넣고 약충 10마리를 넣어 적응시킨 후 다음날 오전 10시부터 오후 8시까지 2시간 간격으로 위치하고 있는 기주식물을 조사하였다. 성충은 약충과 같은 방법으로 조사하였으며, 각각 27회 반복 수행하였다.

결과 및 고찰

헤어리베치 포장에서 톱다리개미허리노린재 발생양상

톱다리개미허리노린재의 발생소장은 기주식물의 유무와 생육시기 등에 따라 달라진다는 연구결과와 마찬가지로(Lee *et al.*, 2004; Mizutani *et al.*, 2002), 본 연구에서도 헤어리베치와 보리가 혼작된 포장, 헤어리베치 포장, 콩 재배포장에서의 톱다리개미허리노린재의 연중 발생양상은 매우 다르게 나타났다(Fig. 1). Huh *et al.*(2005)에 의하면, 월동 후 3월 하순부터 톱다리개미허리노린재가 활동을 시작하여 5월 상순부터 산란하고, 난 발육 후 제 1세대가 7월 상순부터 8월 상순까지 발생하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 보리와 헤어리베치가 혼작된 포장에서 5월 12일부터 채종기인 7월 중순까지 집합페로몬트랩에 유인된 톱다리개미허리노린재를 조사한 결과, 종자의 결실이 이루어지는 6월 하순부터 헤어리베치 포장으로 유입되어 들어오는 노린재의 밀도가 증가하는 경향을 확인할 수 있었다. 이는 톱다리개미허리노린재가 헤어리베치의 종자를 흡즙하기 위하여 인근 서식처로부터 유입되는 것으로 추정된다. 또한 6월 하순부터 헤어리베치 포장으로 유입된 톱다리개미허리노린재는 포장 인근 재배지나 야산에서 월동한 개체일 것으로 판단되며 헤어리베치의 종자결실시기는 월동충에 의해 피해를 받을 수 있기 때문에, 월동처로부터의 유입이나 포장 내 월동가능성을 최소화함으로써 피해를 줄일 수 있는 방안을 강구해야 할 것으로 보인다. 반면에 같은 지역에 위치하고는 있지만 헤어리베치 포장 주변에 콩을 재배하고 있는 보리-헤어리베치 혼작포장 2 포장의 경우, 결실기 이후 트랩에 포획되는 밀도가 증가하다가 감소하는 경향을 보이고 있다. 보리-헤어리베치 1 포장과 2 포장의 경우, 6월 23일에 2마리와 0마리, 7월 7일에는 35마리와 25마리가 포획되어 비슷한 경향을 보였지만, 채종시기인 7월 21일에는 109마리와 20마리로 큰 차이를 나타내고 있었다.

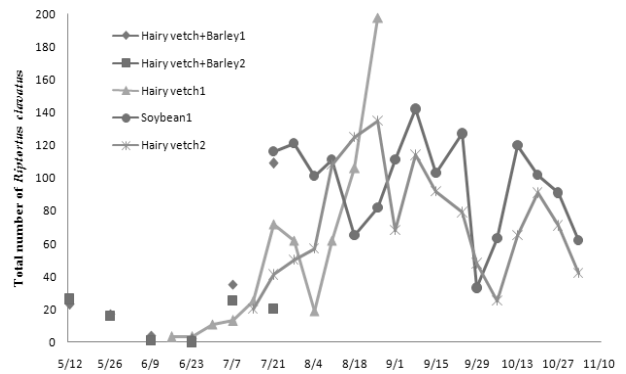


Fig. 1. Total number of *Riptortus pedestris* caught by pheromone trap at five hairy vetch or soybean fields in Daejeon and Asan areas from May to November, 2010.

이와 같은 경향은 헤어리베치 결실기에 톱다리개미허리노린재가 유입되는 경향을 보이고 있지만, 주변의 콩도 결실기가 다가옴에 따라서 콩을 심은 포장으로 더 많은 개체수가 유입되어 헤어리베치 포장에는 유입개체가 감소하고 있는 것으로 추정할 수 있었다. 헤어리베치 포장의 톱다리개미허리노린재 유입이나 발생에 의한 피해는 헤어리베치 포장 주변의 환경과 매우 밀접한 것으로 추정할 수 있다. 7월 21일 이후에는 헤어리베치 채종작업이 끝나 지속적인 조사가 불가능하였다(Fig. 1).

헤어리베치만을 파종한 포장에서 집합페로몬트랩에 포획된 톱다리개미허리노린재 밀도는 6월 말부터 계속 그 수가 증가하여 두 지역 모두 8월 25일에 가장 많은 수가 채집되었다. 헤어리베치 1 포장은 수확이 끝난 상태로 포장을 정리하여 더 이상 관찰하지 못하였다. 반면에 헤어리베치 2 포장은 채종을 하지 않고 계속적으로 관리하며 추가적으로 10월 1일 포장을 정리하고 다시 헤어리베치 종자를 파종한 후 지속적인 발생 및 유입양상을 조사하였다. 헤어리베치 2 포장의 경우 헤어리베치가 발아하기 전 상태에서도 계속적으로 톱다리개미허리노린재가 포획되고 있었으며, 발아가 시작되면서 톱다리개미허리노린재 포획수가 다소 증가하였으나 기온이 많이 떨어짐에 따라서 포획수는 줄어들었다. 그렇지만, 11월에도 야외에서 발생한 톱다리개미허리노린재가 포획되는 것이 확인되어 지속적인 관찰을 통해 정확한 계절적 발생양상을 추후 조사할 계획이다(Fig. 1).

콩 포장 1의 경우, 헤어리베치 포장에서의 톱다리개미허리노린재의 포획량보다 월등히 많이 유인되어 잡혔으며, 조사가 시작된 7월 21일부터 9월 22일까지 꾸준한 유인포획이 이루어졌으나, 콩 수확이 이루어진 9월 29일을 전후로 하여 포획밀도가 일시적으로 급격히 감소하였다가 수확이 끝난 상태에서 서서히 포획밀도가 감소하는 경향을 나타내면서 조사 마지막 시점인 11월 초까지 계속적으로 유인되고 있다. 이는 야외에서

월동하려고 준비중인 톱다리개미허리노린재가 유인 포획되고 있는 것으로 추정되며, 이들이 언제까지 이동하며 페로몬트랩에 유인되어 포획되는지를 계속해서 조사할 계획이다(Fig. 1).

헤어리베치 포장에서 채집된 노린재목 곤충상

곤충포충망을 이용해 헤어리베치에서의 톱다리개미허리노린재 발생실태 조사 과정에서 톱다리개미허리노린재가 전체적

으로 63 개체가 채집되었다. 그러나 이 보다 많은수염노린재(*Apolyaenus watajii*)가 195개체, 변색장님노린재(*Adelphocoris suturalis*)가 170개체, 알락수염노린재(*Dolycoris baccarum*)가 170개체, 실노린재(*Yemma exilis*)가 99개체가 채집되었으며, 포식성 천적인 애꽃노린재(*Orius sauteri*)도 63개체가 채집되어 톱다리개미허리노린재와 같은 숫자가 채집되었다(Table 1). 물론 지역마다 차이는 있지만 전체적인 면에서 보면, 헤어리베치 포장의 종 다양성이 매우 높은 것을 알 수 있었다. 이러

Table 1. The total number of Hemipterans collected by sweeping at five hairy vetch or soybean fields in Daejeon and Asan from May to September in 2010

Scientific name	Korean name	Location ^{a)}					Total
		HB1	HB2	H1	H2	S1	
<i>Riptortus pedestris</i>	톱다리개미허리노린재	2	5	6	2	48	63
<i>Piezodorus hybneri</i>	가로줄노린재	0	0	0	0	5	5
<i>Polymerus cognatus</i>	각시장님노린재	0	0	6	0	0	6
<i>Philostephanus rubripes</i>	광택장님노린재	0	0	15	0	0	15
<i>Nabis stenoferus</i>	긴날개췌기노린재	0	0	1	4	0	5
<i>Scotinophara scotti</i>	꼬마먹노린재	0	1	0	0	0	1
<i>Acanthocoris sordidus</i>	파리허리노린재	0	0	1	0	0	1
<i>Zicrona caerulea</i>	남색주둥이노린재	3	2	0	0	0	5
<i>Nezara viridula</i>	남쪽풀색노린재	0	0	0	1	0	1
<i>Homalagonia obtusa</i>	네점박이노린재	0	0	0	0	2	2
<i>Apolygus watajii</i>	짧은초록장님노린재	114	0	75	6	0	195
<i>Pachygrontha antennata</i>	더듬이긴노린재	0	0	5	2	0	7
<i>Paraplesius unicolor</i>	막대허리노린재	0	0	0	3	0	3
<i>Aelia fieberi</i>	메추리노린재	0	9	0	0	0	9
<i>Orthops sachalinus</i>	바른장님노린재	21	0	1	4	0	26
<i>Adelphocoris suturalis</i>	변색장님노린재	31	89	14	36	0	170
<i>Eurydema gebleri</i>	북쪽비단노린재	0	1	0	0	0	1
<i>Rhopalus maculatus</i>	붉은잡초노린재	0	0	2	0	0	2
<i>Adelphocoris triannulatus</i>	설상무늬장님노린재	12	3	0	0	0	15
<i>Yemma exilis</i>	실노린재	0	0	51	8	40	99
<i>Tropidothorax cruciger</i>	십자무늬긴노린재	0	0	1	0	0	1
<i>Halyomorpha halys</i>	썩덩나무노린재	0	0	0	0	8	8
<i>Dolycoris baccarum</i>	알락수염노린재	18	90	46	10	6	170
<i>Orius sauteri</i>	애꽃노린재	40	23	0	0	0	63
<i>Isyndus obscurus</i>	왕침노린재	0	0	0	0	1	1
<i>Cletus schmidti</i>	우리가시허리노린재	0	0	20	5	1	26
<i>Geocoris pallidipennis</i>	참딱부리긴노린재	0	0	0	1	0	1
<i>Geocoris varius</i>	큰딱부리긴노린재	0	0	0	1	0	1
<i>Lygus rugulipennis</i>	풀밭장님노린재	0	0	2	20	1	23
<i>Nezara antennata</i>	풀색노린재	1	0	2	3	17	23
<i>Stenodema calcarata</i>	홍맥장님노린재	0	0	7	14	0	21
<i>Eurydema dominulus</i>	홍비단노린재	0	1	0	0	0	1
<i>Stenotus rubrovittatus</i>	홍색얼룩장님노린재	0	0	0	0	14	14

^{a)}HB1: Hairy vetch+Barley (Asan1, Chungnam); HB2: Hairy vetch+Barley (Asan2, Chungnam); H1: Hairy vetch (Noeun-Dong, Daejeon); H2: Hairy vetch (Gung-Dong1, Daejeon); S1: Soybean (Gung-Dong2, Daejeon).

한 노린재목 곤충은 헤어리베치 잎이나 종자를 흡즙하여 종자 수확의 감소를 초래할 수 있는 잠재 해충으로서의 돌발 가능성을 검토해야하며 이와 더불어 이들의 발생밀도변화 또한 간과할 수 없는 주요 조사요인이 되어야 할 것으로 보인다.

이와 아울러 남부지역에서 주로 발생하는 것으로 확인되는 알팔파바구미도 대전 유성의 헤어리베치 1 포장에서 99개체를 포함하여 전체적으로 104 개체가 포획되어, 남부지방뿐만 아니라 중부 지방에서도 알팔파바구미에 대한 주의 깊은 관찰이 필요할 것으로 판단되었다. 국내에 보고된 콩 가해 노린재목 곤충은 약 20여종으로 보고되고 있는데, 주로 톱다리개미허리노린재를 포함해 썩덩나무노린재, 풀색노린재, 가로줄노린재, 알락수염노린재등이 밝혀져 있으며, 이 중 톱다리개미허리노린재가 콩수량 및 품질에 가장 큰 피해를 주는 종으로 확인되고 있다(Lee et al., 1997; Ha et al., 1998; Bae et al., 2004).

톱다리개미허리노린재의 기주에 따른 발육 및 기주선호성

헤어리베치와 콩를 기주로 먹이조합을 기주식물 잎(plant leaf), 종자(seed), 기주식물과 종자(plant+seed) 3가지로 하여 톱다리개미허리노린재의 영기별 발육기간, 성충의 수명 및 생

존율을 조사한 결과, 1령 약충은 기주에 따른 발육기간의 차이가 없었지만, 2령 약충은 차이가 있었으며, 헤어리베치와 콩의 잎만을 먹이로 제공하였을 때는 2령 까지만 생존하였다. 종자만을 공급한 경우 콩에서는 성충까지 정상적으로 발육되었지만, 헤어리베치에서는 3령 약충 이후부터 생존율이 급격히 감소하면서 성충으로의 우화가 불가능하였다. 특히 약충기간이 기주에 따라 큰 차이가 있었다. 식물체와 종자를 모두 먹이로 제공한 경우에서도 헤어리베치보다 콩에서 정상적인 발육이 진행되었으며, 헤어리베치 종자와 잎이 모두 먹이로 제공되었음에도 불구하고 발육기간이 지연되면서 4령 약충 이후부터 생존율이 급격히 감소하고 성충으로의 우화가 어려웠다(Table 2). Choi et al.(2005)의 연구결과에 의하면, 콩 품종에 따라 톱다리개미허리노린재 약충기간의 일일발육량 및 발육기간, 생존율에 있어 차이를 나타내었으며, Bae et al.(2004)도 먹이조합에 따라 약충의 발육 및 우화율에 있어 큰 차이를 확인하였는데, 특히 톱다리개미허리노린재를 대량으로 사육하는데 있어 두류종자를 이용하는 것이 식물체를 이용하는 것보다 좀 더 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서도 식물체만을 기주로 하여 사육한 조건에서는 2령 약충까지만 생존하였고 이후의 발육은 확인할 수 없었다. Kikuchi and Kobayashi(1986)는 레드클

Table 2. Comparison of the developmental period of the *Riptortus pedestris* depended on hairy vetch and soybean in the laboratory condition

Developmental stage	Developmental period (days) and Survival rates (%)					
	<i>Vicia villosa</i> (Hairy vetch)	n	<i>Rhynchosia volubilis</i> (Soybean)	n	P*	
Plant leaves	1st	2.9±0.4 (100.0%)	50	2.2±0.4 (100.0%)	34	0.000
	2nd	3.2±1.3 (100.0%)	11	2.8±0.7 (100.0%)	18	0.298
	3rd	No survivors		No survivors		
Seeds	1st	2.8±0.5 (100%)	87	3.0±0.2 (100%)	48	0.000
	2nd	8.9±3.2 (89.9%)	25	4.2±0.7 (88.9%)	46	0.000
	3rd	9.7±3.5 (25.8%)	6	5.8±1.2 (85.2%)	37	0.042
	4th	14.0±1.0 (6.2%)	3	6.0±1.3 (68.5%)	30	0.000
	5th	13.5±2.1 (2.1%)	3	7.9±2.0 (55.6%)	20	0.000
	Adult	No survivors		17.4±10.0 (37.0%)	19	
Plants + Seeds	1st	2.9±0.4 (100.0%)	69	3.3±0.5 (100.0%)	61	0.000
	2nd	13.2±6.3 (98.6%)	21	3.9±0.7 (93.8%)	61	0.000
	3rd	12.3±3.6 (30.0%)	10	4.0±0.9 (93.8%)	60	0.000
	4th	11.3±4.2 (14.3%)	3	4.9±1.2 (92.3%)	59	0.114
	5th	3.3±1.5 (4.3%)	3	6.9±0.5 (90.8%)	59	0.055
	Adult	No survivors		41.6±29.2 (90.8%)	34	

*Significant differences were compared at 0.05 level according to independent samples t-test (PASW statistics 18), Values represent mean±SD.

Parentheses are indicates survival rates during development.

로버, 콩, 땅콩, 화이트클로버, 잠두콩, 자운영 및 완두 종자를 단일 및 혼합 공급했을 때, 편차는 심하였으나 성충의 수명 및 산란수에 있어 종자에 따른 차이를 보인다고 발표하였으며, Bae *et al.*(2004)는 톱다리개미허리노린재의 약충발육 및 산란수에 가장 적합했던 새알콩과 대광땅콩 종자를 혼합한 먹이조합을 효과적인 대량사육을 위한 먹이로 선발하기도 하였다.

톱다리개미허리노린재의 기주 선호성을 알아보기 위해 헤어리베치와 콩을 기주식물로 하여 약충과 성충의 기주식물에 방문한 수를 2시간 간격으로 1일 6회 조사하여 비교한 결과, 약충은 기주에 대한 방문비율에 있어 기주간 차이를 확인할 수 없었다. 하지만 성충은 헤어리베치에 비해 콩을 더 자주 방문하는 비율을 나타내며 선호하는 경향을 나타내었다(Table 3). 조사 시간대별 방문율에 있어서는 약충의 경우 오전 10시 조사시간대에 콩에 머무는 경향을 보였으며, 이후 조사시간대에서는 기주에 따른 차이를 확인할 수 없었다(Table 4). 성충은 약충에 비해 비교적 조사시간대 모두에서 콩에 머무는 경향을 보였지만, 약충과 마찬가지로 오전 10시와 오후 6시 조사시간대에 헤어리베치보다는 콩 기주식물에 머무는 비율이 높게 나타나, 주로 이들의 섭식행동이 이루어지는 시간대에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다(Table 5). Jung *et al.*(2008)이 콩과 녹두를 대상으로 한 두과작물에서의 톱다리개미허리노린

재의 산란선호성을 확인한 실험결과에서는 섭식선호성이 반드시 산란선호성과 연관되는 것은 아니라고 밝혔지만, 섭식이 이루어지는 콩꼬투리가 있는 식물체의 상부 잎 뒷면에 주로 산란하는 경향이 확인되었다. 톱다리개미허리노린재의 콩과 헤어리베치 기주에 따른 발육 및 선호성을 조사한 결과, 헤어리베치 기주만으로는 정상적인 생활환을 완성할 수 없었으며, 콩에 비해 덜 선호하는 것으로 나타났다. 따라서 헤어리베치는 톱다리개미허리노린재가 정상적인 개체로 성숙하면서 개체군을 발달시키기에는 적합한 서식처의 기주식물로서는 판단되지 않으며, 종자결실시기에 맞춰 일시적인 방문 서식처로서 작용할 가능성이 큰 것으로 판단되었다. 이에 따라 헤어리베치 포장에서의 톱다리개미허리노린재의 친환경적 방제를 위해서는 종자의 결실이 이루어지는 시기에 포장에 유입되는 것을 차단할 수 있는 방법을 모색하거나 헤어리베치보다 선호하는 기주식물을 선발하여 주변작물이나 유인작물로 이용하는 방법을 강구해보는 것도 효과적일 것으로 보인다. 특히 주변작물이나 유인작물의 정확한 위치를 선정하는데 있어 이들의 이동경로를 파악하거나 유입경로를 파악할 수 있는 정보를 확보한다면 좀 더 방제효과를 높일 수 있을 것으로 판단되어 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

Table 3. Host visiting preference of *Riptortus pedestris* between hairy vetch (*V. villosa*) and soybean (*R. volubilis*)

<i>Riptortus clavatus</i>	<i>Vicia villosa</i> (Hairy vetch)	<i>Rhynchosia volubilis</i> (Soybean)	P*
Nymph	13.4±6.6	11.3±6.1	0.489
Adult	7.8±2.8	14.2±6.6	0.016*

*Significant differences were compared at 0.05 level according to independent samples t-test (PASW statistics 18), Values represent mean±SD.

Table 4. Percentages of landed bean bugs on the leaf of hairy vetch and soybean plant at 2 hours intervals

Time zone	Nymphs landed on the leaf		P ^a
	<i>Vicia villosa</i> (Hairy vetch)	<i>Rhynchosia volubilis</i> (Soybean)	
10:00	15.6±9.7	7.4±10.2	0.004*
12:00	13.7±10.8	10.0±13.3	0.267
14:00	11.1±10.1	9.6±12.2	0.630
16:00	11.1±11.9	13.7±17.1	0.521
18:00	13.3±12.1	15.2±14.5	0.688
20:00	15.9±15.0	13.0±12.0	0.427
p ^b	0.519	0.310	

^aSignificant differences were compared at 0.05 level according to independent samples t-test ; ^b one-way ANOVA (PASW statistics 18). Values represent mean±SD.

Ten bean bugs were input in the cages with 2 each plants. Twenty-seven replicates were used.

사 사

본 논문은 2010년 농촌진흥청 공동연구사업(PJ006512132011)의 지원에 의해 이루어진 것임

Literature Cited

- 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(2): 123-127.
- Choi, M.Y., G.H. Lee, C.H. Paik, H.Y. Seo, Y.J. Oh, D.H. Kim and J.D. Kim. 2005. Feeding preference, nymphal development time, bodyweight increase, and survival rate of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Hemiptera; Alydidae), on soybean varieties. Kor. J. Appl. Entomol. 44(4): 287-292.
- Chung, B.K., S.W. Kang and J.H. Kwon. 1995. Damage, occurrences and control of hemipterous insects in non-astringent persimmon orchards. RDA. J. Agr. Sci. 37: 376-382.
- Ha, K.S., N.K. Heo, J.R. Kim, S.Y. Kim and S.H. Song. 1998. Effect of different seeding times and soybean varieties on damages and occurrences of hemiptera insects. RDA. J. Crop Protec. 40: 32-36.
- 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., W. H., S.D. Bae and C.G. Park. 2005. Seasonal occurrence and ovarian development of bean bug, *Riptortus clavatus*. Kor. J. Appl. Entomol. 44(3): 199-205.
- Jung, J.K., B.Y. Seo, J.K. Moon and J.H. Park. 2008. Oviposition preference of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae), on soybean and mungbean plants. Kor. J. Appl. Entomol. 47(4): 379-383.
- Kikuchi, A. and T. Kobayashi. 1986. A simple rearing method of *Piezodorus hybneri* Gmelin and *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Pentatomidae, Alydidae), supplying dried seeds. Bulletin of the National Agriculture Research Center. 6: 33-42.
- 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. Kor. J. Appl. Entomol. 43: 249-255.
- Lee, S.G., J.K. Yoo, C.Y. Hwang, B.R. Choi and J.O. Lee. 1997. Effects of temperature on the development of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae). RDA. J. Crop Protec. 39: 25-27.
- 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. Annu. Rep. Kanto-Tosan PI. Proc. Soc. 49:105-107.
- Seo, J.H., H.J. Lee, I.B. Huh and S.J. Kim. 1998. Effect of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) green manure on maize growth and nitrogen uptake. RDA. J. Agro-Environ. Sci. 40(1): 62-68.