

## 흰점박이꽃무지(딱정벌레목: 풍뎅이과)와 장수풍뎅이(딱정벌레목: 장수풍뎅이과)의 비상활동과 유충의 활동

김하곤 · 강경홍<sup>1\*</sup>

전주대학교 대학원, <sup>1</sup>전주대학교 생물자원개발연구소

### Imago's Flight and Larval Activities of *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaedia) and *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Dynastinae)

Ha-Gon Kim and Kyung-Hong Kang<sup>1\*</sup>

Graduate School of Jeonju University, Jeonju, 560-759, Republic of Korea

<sup>1</sup>Research institute of Bioresources, Jeonju University, Jeonju 560-759, Republic of Korea

**ABSTRACT** : Imago's flight activities of *Protaetia brevitarsis* were from mid June to early September, and those of *Allomyrina dichotoma* were from mid June to late August. These activities were mainly influenced by amount and duration of rain. They were more active when there was small amount and short period of rain in a year. Distribution depth of the 3<sup>rd</sup> larvae of *P. brevitarsis* were not affected to the temperature. But *A. dichotoma* were sensitively react to the temperature, almost larvae were near the surface when high temperature. The distribution of *P. brevitarsis* was not affected by humidity, but most of *A. dichotoma* were near the surface when high humidity. Larvae of *P. brevitarsis* usually ate their dead individuals. When we supplied as food the pork, chicken, fresh mackerel, bread, apple, and pear. They took all of these food but larvae of *A. dichotoma* took only bread. Two species were lived in similar environment but those feeding habit was very different.

**KEY WORDS** : *Protaetia brevitarsis*, *Allomyrina dichotoma*, Flight activities, Larval activities, Larval food

**초 록** : 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*) 비상활동은 6월 중순부터 9월 상순이며, 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*) 비상활동은 6월 중순부터 8월 하순까지이다. 두 종의 비상활동은 모두 강수에 영향을 받아 강수량과 강수일수가 적은 해에는 비상활동이 활발하였다. 흰점박이꽃무지 3령충은 온도에 따른 분포깊이에 영향이 없었으나, 장수풍뎅이 3령 유충은 온도에 민감하게 반응하여 고온에서는 대부분의 개체들이 표면에 분포하였다. 흰점박이꽃무지 3령충은 과습한 상태가 분포깊이에 크게 영향을 주지 않았으나, 장수풍뎅이 유충은 과습한 상태에는 대부분이 표면 근처에 분포한다. 흰점박이꽃무지 유충은 죽은 개체의 속을 파먹는 것을 볼 수 있으며 돼지고기, 닭고기, 생고등어, 식빵, 사과, 배 등을 투여한 결과, 흰점박이꽃무지는 모두 잘 섭식하나 장수풍뎅이는 빵만을 섭식하였다. 두 종은 유사한 환경에서 서식하나 식이는 상당히 큰 차이를 나타내었다.

**검색어** : 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이, 비상활동, 유충활동, 유충먹이

\*Corresponding author. E-mail: kkh@jj.ac.kr

흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*)와 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*)의 유충은 항암효과 및 세균에 대한 강한 활성억제를 나타내 약용으로 이용가능성이 높고 (Jeune *et al.*, 2001; Kimura *et al.*, 1987; Motobo *et al.*, 2004; Park *et al.*, 1994; Yamada *et al.*, 2004), 장수풍뎅이는 교육 및 애완곤충으로 시장규모가 날로 증대되고 있다. 이에 대한 연구로 흰점박이꽃무지의 생육특성(Kim and Kang, 2005a)과 누대사육에 대한 보고(Park *et al.*, 1994)가 있으며, 장수풍뎅이의 생육특성(Kim and Kang, 2005b)과 이들의 산란과 발육에 미치는 환경요인에 관한 보고(Kim *et al.*, 2005) 등은 있으나 야외에서 강우와 관련한 성충의 비상활동과 온·습도에 따른 유충의 활동에 관한 보고는 찾을 수 없었다.

따라서 본 연구는 유용곤충으로 분류할 수 있는 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 성충의 야외에서의 강우에 따른 비상활동과 온·습도에 따른 유충의 활동 및 식이양상을 조사하기 위하여 야외조사와 실내시험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 비상활동

흰점박이꽃무지 비상활동을 조사하기 위해 전북 완주군 정천면 가천리 소재 곤충왕국 내에 2003년과 2004년에 4월부터 10월까지 매일 가로 2 m×세로 5 m 크기의 두엄더미와 참나무톱밥 더미를 2개소 설치하고 그 위에 그물망을 덮은 후 쥐잡이용 끈끈이를 30개씩 설치하여 달라붙는 개체수를 전수 조사하였다. 장수풍뎅이 비상활동은 2003년과 2004년에 6월부터 9월에 매일 곤충왕국 내 2개소에 200 W 수은등을 설치한 후, 우천 시를 대비하여 수은등의 윗부분에 비치파라솔로 비 가림 시설을 설치하고, 그 아래에 y자형 트랩(60×60×40 cm)을 설치하고 일몰 직전부터 일출 직후까지 점등, 유살수를 전수 조사하였다.

### 유충의 활동

야외에서 부엽토의 깊이는 서식처별로 차이가 있으므로 토양 내 수직분포의 계절적 변화는 부엽토의 깊이로 제한되므로 조사에 어려움이 있어 두께 5 mm인 투명 아크릴로 가로, 세로, 높이를 40×6×110 cm인 용기를 제작하여 참나무 발효톱밥의 높이를 100 cm, 수분함량을 70%로 맞추고 흰점박이꽃무지 3령 유충 200마리, 장수풍뎅이의 3령 유충 50마리를 넣고, 전체총량의 무게를 계량

한 후 1일 간격으로 수분을 보충하여 주었다. 성장상의 온도를 5, 15, 25, 30℃에서 24시간 간격으로 3반복 조사하였다. 두 종의 유충은 모두 빛이 비치면 부엽토속으로 몸을 숨김으로 조사에 어려움이 있어 아크릴용기 사면에 점정색마분지를 씌운 다음, 조사 시 마분지를 걷어 아크릴 표면에 보이는 개체들을 유성 펜으로 표시하여 수직분포 상황을 조사하였다.

### 부엽토 이외의 유충의 먹이

흰점박이꽃무지 유충은 죽은 개체의 속을 파먹는 것을 쉽게 발견할 수 있어 부엽토이외에 다른 유기물을 먹을 수 있다는 가정 하에 돼지고기, 닭고기, 생선(생고등어), 식빵, 사과, 배 등을 각각 20 g씩 25℃ 항온 하에서 3령 유충에 48시간 동안 투여한 후 남은 유기물의 양을 개량하였고, 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 유충의 전체 무게를 100 g으로 하여 3반복으로 실시하였다

## 결과 및 고찰

### 비상활동

성충의 활동을 확인하기 위하여 끈끈이트랩에 걸린 흰점박이꽃무지와 유아등에 유살된 장수풍뎅이의 성충수를 보면(Fig. 1) 흰점박이꽃무지 성충의 활동기간은 해에 따라 차이는 있으나 대체로 6월 중순부터 9월 상순이며 그 최성기는 8월 상순이었다. 장수풍뎅이도 해에 따라 차이는 있었으나 6월 중순부터 8월 하순까지 출현하였으며, 최성기는 7월 중순으로 흰점박이꽃무지에 비하여 약간 빨랐다.

연도에 따라서 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 개체수가 2003년에는 각각 312마리와 268마리, 2004년에는 478마리와 445마리로서 연도 간에 상당한 차이가 나는 것을 볼 수 있었다. 2003년과 2004년의 강수량과 강수일수를 조사한 결과(Fig. 2), 2003년과 2004년 7월의 강수량이 666.1 mm, 247.5 mm이며, 강수일수도 23일, 12일로 2003년의 강수량과 강수일수가 현저히 많아, 강수에 의해서 성충활동이 저해 받는 것으로 생각되었다. 2003년과 2004년 8월에는 강수량과 강수일수가 각각 289.3 mm와 19일, 440.5 mm와 14일로 2003년의 강수일수가 많았음을 알 수 있었다. 2004년에는 강수량은 많았으나 성충활동이 감소하는 8월 중순 이후에 강수가 집중되어, 성충의 활동에는 영향이 없음을 알 수 있었다.

Potter (1981)는 *Cyclocephala immaculata* Olivier와 *C. borealis* Arrow의 성충활동은 강수에 밀접한 관계가 있어 강수가 많은 시기에 활동이 활발하고, Gaylor and Frankie (1979)는 *Phyllophaga crinita* Burmeister의 활동은 강수와 밀접하게 연관되어 비온 후 2.5일에 비상활동이 시작되고 비온 후 4.3일이 지나면 비상활동이 감소한다고 보고하였다. Kim (1990)은 큰검정풍뎅이(*Holotrichia morosa* Waterhouse)와 참검정풍뎅이(*H. dimophalia* Bates)는 강수량이 많은 시기에 비상활동이 활발하였다고 보고한 것과는 반대로, Ando (1986)는 왜콩풍뎅이(*Popillia japonica* Newman)의 성충 비상활동은 강수에 의해 현저히 저하되었다고 보고하여 종에 따라 다른 것을 볼 수 있다. 본 조사는 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 활동에서 강수일수가 많고 강수량이 많은 해에는 성충의 활동이 감소하는 성향을 보여 Ando (1986)의 보고와 일치하였다. 따라서 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이에 있어서는 많은 강수일수와 강수량이 성충의 활동을 제한하여 산란에 영향을 끼쳐 개체군 밀도변동의 중요한 요인으로 작용할 것으로 추측된다.

유충의 활동

흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 알, 유충 그리고 번데기는 지중생활을 하고, 활동은 환경요인의 변화와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 개체군 동태를 파악하는 중요한 자료가 된다. 특히 유충은 부엽토를 먹기 때문에 토양 내 수직분포는 부엽토의 깊이, 지중온도, 부엽토 수분함량과 밀접한 관련이 있으리라 사료되어 온도를 달리하여 시험한 결과(Table 1) 흰점박이꽃무지 3령충은 온도에 따른 수직분포가 유의성이 없었으나, 장수풍뎅이 3령 유충은 5℃에서 60-70 cm, 15℃에서 50-60 cm, 25℃에서 20-30 cm, 30℃에서 0-10 cm에 가장 높은 밀도를 나타내어 온도가 높아질수록 표면 가까이에 분포하였고 15℃ 이하에서는 100 cm 깊이 까지도 분포하여 흰점박이꽃무지보다 분포범위가 수직으로 넓었다.

Aino *et al.* (1955)은 월동기에 아래로 이동하는 지온은 14.1~17.1℃로 지표면의 온도가 하층의 지온보다 낮을 때 이동한다고 하였으며, Kim (1987)은 지표면 아래 5

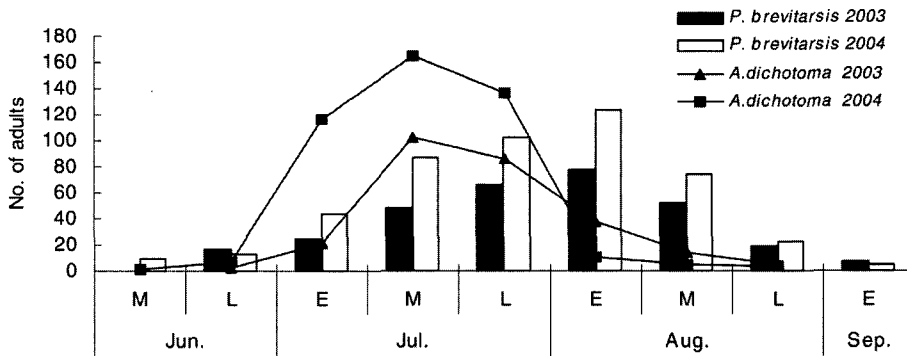


Fig. 1. Seasonal occurrence of *Protactia brevitarsis* (investigate by birdlime trap) and *Allomyrina dichotoma* (investigate by light trap) in 2003 and 2004.

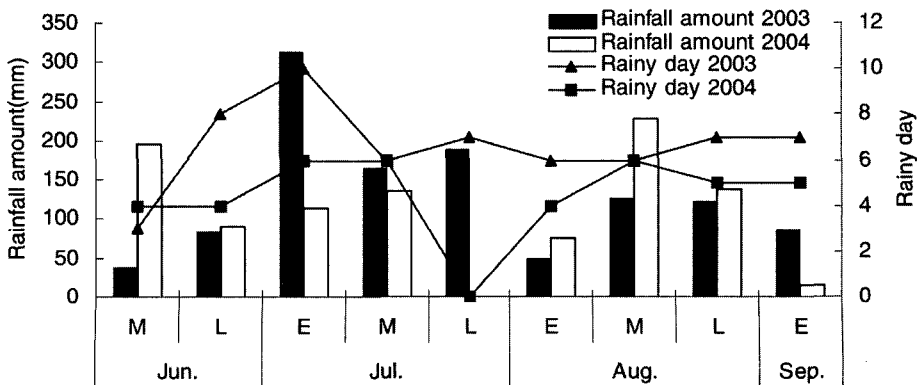


Fig. 2. Rainfall amount and duration at Wanju in 2003 and 2004. (Data from the Jeonju Meteorological Observation Station).

cm의 온도가 10°C 아래로 떨어질 때 밑으로 이동한다고 하였는데, 굽벙이류의 토양 내 수직이동은 온도와 유충의 내한성에 영향을 받을 것으로 생각되어 향후 보다 심도 있는 연구가 필요하다고 사료된다.

부엽토 수분함량은 유충의 호흡과 연관되어 높은 수분 함량에서는 유충이 질식사할 수 있으므로, 유충의 개체군 동태를 파악하는데 중요한 요인으로 생각된다. 온도에 따른 토양 내 수직분포양상을 조사한 결과 두 종 모두 15°C에서 넓은 분포양상을 보임으로 15°C에서 참나무발효톱밥의 수분함량을 70%와 80% 조건에서 수직분포양상을 조사한 결과(Table 2) 흰점박이꽃무지는 높은 수분 함량에서도 분포양상의 변화가 나타나지 않았다. 장수풍뎅이는 수분함량 70%에서 지중 50-60 cm에 20%로 가장

높은 밀도를 나타냈으나, 수분함량 80%에서는 지중 30 cm 이내에 86.7%가 분포하였고 지중 10 cm 이내에 40%로 가장 높은 밀도를 나타내어 높은 수분함량에서는 표면 가까이로 올라왔다. 시험과정 중 높은 수분함량에서 장수풍뎅이 유충은 질식사하는 개체를 관찰할 수 있었으나, 흰점박이꽃무지는 높은 수분함량에서도 질식사하는 개체를 볼 수 없었다. 시험과정 중 투명 아크릴용기의 외부에서 관찰하면 흰점박이꽃무지는 부엽토내에서 유충이 이동하면 이동한 통로가 막히지 않았으나, 장수풍뎅이는 이동 통로가 막히는 것을 볼 수 있었다. 따라서 흰점박이꽃무지는 이동과정에서 통기가 가능한 통로를 만들어 줌으로써 높은 수분함량에서도 분포깊이가 제한을 받지 않는 것으로 보여지며, 장수풍뎅이는 움직임도 느리고 통기

**Table 1.** Vertical distribution patterns of *P. brevitarsis* and *A. dichotoma* 3rd larva to the different depths of humus on the different temperatures.

Depths (cm)	Percentage of the 3rd larva (%)							
	<i>P. brevitarsis</i>				<i>A. dichotoma</i>			
	5°C	15°C	25°C	30°C	5°C	15°C	25°C	30°C
0-10	15.8±1.9	29.2±1.3	23.3±1.4	47.1±2.8		5.0±0.5	4.7±0.4	63.6±7.2
10-20	66.7±5.2	58.5±4.7	57.5±3.7	44.1±2.5		5.0±0.5	13.6±1.2	31.8±2.8
20-30	15.8±0.8	9.3±0.8	17.8±1.1	7.3±1.2	4.0±0.1	10.0±2.0	54.5±4.9	4.6±0.5
30-40	1.7±0.1	1.5±0.9		1.5±0.1	4.5±0.3	15.0±2.3	18.2±1.7	
40-50			1.4±0.2		9.2±0.8	10.0±1.2	4.5±1.1	
50-60		1.5±0.1			18.2±1.5	20.0±1.9		
60-70					27.7±1.9	15.0±1.7		
70-80					22.7±1.7	10.0±1.5		
80-90					9.2±0.7	5.0±0.3	4.5±1.3	
90-100					4.5±0.3	5.0±0.2		

**Table 2.** Vertical distribution patterns of *P. brevitarsis* and *A. dichotoma* 3rd larva in the different depths of humus on the different humus moisture at 15°C.

Depths (cm)	Percentage of the 3rd larva (%)			
	<i>P. brevitarsis</i>		<i>A. dichotoma</i>	
	70%	80%	70%	80%
0-10	29.2±1.3	32.9±2.8	5.0±0.5	40.0±5.2
10-20	58.5±4.7	35.6±4.5	5.0±0.5	24.5±2.2
20-30	9.3±0.8	15.7±2.3	10.0±2.0	22.2±3.2
30-40	1.5±0.9	13.0±1.3	15.0±2.3	11.1±0.8
40-50		2.1±0.8	10.0±1.2	2.2±0.4
50-60	1.5±0.1	0.7±0.1	20.0±1.9	
60-70			15.0±1.7	
70-80			10.0±1.5	
80-90			5.0±0.3	
90-100			5.0±0.2	

Table 3. Feeding amounts of another organic matters except humus.

Organic matter	Feeding amounts (g)	
	<i>P. brevitarsis</i>	<i>A. dichotoma</i>
Pork	4.5±0.3	0.0±0.0
Chicken	8.1±0.6	0.0±0.0
fresh mackerel	5.3±0.4	0.0±0.0
Bread	14.0±2.3	14.2±3.7
Apple	20.0±0.0	0.0±0.0
Pear	7.3±0.7	0.0±0.0

가 가능한 통로를 내지 못하므로 대부분의 개체들이 표면 부근으로 이동하는 것으로 보여져 수분함량과 수직분포에 대하여 보다 심도 있는 연구가 있어야 하겠다.

### 부엽토 이외의 유충의 먹이

흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이를 집단사육 시 살아있는 동충을 포식하는 유충은 볼 수 없었다. 그러나 흰점박이꽃무지 유충은 죽은 개체의 속을 파먹는 것을 쉽게 발견할 수 있었고, 장수풍뎅이에서도 죽은 개체를 먹은 흔적을 찾을 수는 있었다. 따라서 부엽토 이외에 다른 유기물을 먹을 수 있다는 가정 하에 돼지고기, 닭고기, 생고등어, 식빵, 사과, 배 등을 투여 한 결과(Table 3) 흰점박이꽃무지는 사과를 모두 먹었고 식빵을 많이 섭식하였다. 배는 사과에 비해 약 절반정도 먹었고, 닭, 생선, 돼지 등 육류 등도 섭식하였다. 장수풍뎅이는 식빵은 섭식하였으나 다른 유기물은 전혀 섭식하지 않아 서식환경은 비슷하지만 부엽토 이외의 먹이에서는 큰 차이를 나타내어 풍뎅이류의 유충들 간에 먹이로 섭식할 수 있는 종류에 대한 중간 연구도 계속되어야 하겠다.

## 사 사

본 연구는 전주대학교 학술조성연구비의 지원에 의해 수행되었음.

### Literature Cited

- Aino, S., F. Yamada and N. Gokan. 1955. Research on the control measures against injurious insects that attack nursery stock-I. Ecological studies and chemical control of white grubs. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 91:1-37.
- Ando, Y. 1986. Seasonal prevalence and outbreaks of the Japanese beetle, *Popilla japonica* Newman (Coleoptera: Scarabaeidae). Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 30:111-116.
- Gaylor, M.J. and G.W. Franikie. 1979. The relationship of rainfall to adult flight activity and of soil moisture to oviposition behavior and egg and first instar survival in *Phyllophaga crinita*. Environ. Entomol. 8:591-594.
- Jeune, K.H. M.Y. Jung, S.J. Choi, J.W. Lee, W.H. Park, S.H. Cho, S.H. Lee and S.R. Chung. 2001. Immunomodulating effect of the lectin from *Allomyrina dichotoma*. Kor. J. Pharmacogn. 32:31-38.
- Kim, H.G. and K.H. Kang. 2005a. Bionomical characteristic of *Protaetia brevitarsis*. Korean J. Appl. Entomol. 44:139-144.
- Kim, H.G. and K.H. Kang. 2005b. Bionomical characteristic of *Allomyrina dichotoma*. Korean J. Appl. Entomol. 44:207-212.
- Kim, H.G. K.H. Kang and C.Y. Hwang. 2005. Effect of some environmental factors and developmental characteristics of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma*. Korean J. Appl. Entomol. 44:283-286.
- Kim, K.W. 1987. Bionomics of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. domphalia* Bates) and some environmental factors for the incidence of *H. morosa* in ginseng field. Seoul National Univ. Korea. Ph. D. thesis. pp. 47.
- Kim, K.W. 1990. Flight activities of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. domphalia* Bates). Korean J. Appl. Entomol. 29:222-229.
- Kimura S., K. Umetsu, T. Yamashita, T. Suzuki, S. Arai, and F. Sendo. 1987. T cell mitogenicity of a novel beta-D-galactoside-specific lectin from the beetle, *Allomyrina dichotoma* (allo A). Immunopharmacology. 13:181-188.
- Motobu M., Amer S., Yamada M., Nakamura K., Saido-Sakanaka H., Asaoka A., Yamakawa M. and Y. Hirota. 2004. Effects of antimicrobial peptides derived from the beetle *Allomyrina dichotoma* defense on mouse peritoneal macrophages stimulated with lipopolysaccharide. J. Vet. Med. Sci. 66:319-322.
- Park, H.Y., S.S. Park, H.W. Oh and J.I. Kim. 1994. General characteristics of the white-spotted flower chafer, *Protaetia brevitarsis* reared in the laboratory. Korean J. Entomol. 24:1-5.
- Potter, D.A. 1981. Seasonal emergence and flight of northern and southern masked chafers in relation to air and soil temperature and rainfall patterns. Environ. Entomol. 10:793-797.
- Yamada M., K. Nakamura, H. Saido-Sakanaka, A. Asaoka, M. Yamakawa, T. Sameshima, M. Motobu and Y. Hirota. 2004. Effect of modified oligopeptides from the beetle *Allomyrina dichotoma* on *Escherichia coli* infection in mice. J. Vet. Med. Sci. 66:137-142.

(Received for publication 9 May 2006;  
accepted 28 June 2006)