

장수풍뎅이의 생육특성에 관한 연구

김하곤* · 강경홍¹전주대학교 대학원, ¹전주대학교 의생명환경대학Bionomical characteristic of *Allomyrina dichotoma*

Ha-Gon Kim* and Kyung-Hong Kang**

Graduate School of Jeonju University

¹College of Medicine, Biology and Environmental Studies, 560-759, Jeonju University, Jeonju, Republic of Korea

ABSTRACT : This study was performed to investigate the bionomical characteristics of *Allomyrina dichotoma* in Korea. The imaginal stage was from late June to late August, and the advent of imagoes was the most frequent in mid-July. The larvae inhabited in humus and the period of larva was all completed in late October. At the stage of the third larva, the larvae entered into the hibernation. The average number of laid eggs was 24, and all periods of each stage - eggs, first, second, third instar larvae and pupa - were shortened in 30°C than in 25°C. As for the longevity of imagoes, female, reared in individual and in low temperature lived longer than male, in group and in high temperature, respectively.

KEY WORDS : *Allomyrina dichotoma*, Bionomical characteristics, Oviposition, Developmental periods

초 록 : 우리나라에서 서식하는 풍뎅이류 중에서 가장 큰 장수풍뎅이의 형태와 생육특성에 관하여 조사하였다. 성충은 야외에서 6월 하순부터 8월 하순까지 출현하며, 출현빈도가 가장 높은 시기는 7월 중순이고, 1년에 1회 발생하였다. 유충은 부엽토속에서 서식하며, 10월 하순까지는 모두 3령이 되어 월동하였다. 실내에서 암컷 1마리당 평균 24개를 산란하였고, 25°C와 30°C에서 사육한 결과 알, 유충, 번데기 기간은 모두 높은 온도에서 짧았다. 성충의 수명은 암컷이, 집단사육 시 보다는 개별사육 시에, 생육온도는 낮은 온도에서 더 길었다.

검색어 : 장수풍뎅이, 생육특성, 산란, 발육기간

장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*)의 분포는 한국, 일본, 중국, 인도 등지이고, 체장은 35~55mm이며 체색은 적갈색 내지 흑갈색으로 수컷은 광택이 있고, 머리에는 대형의 각상돌기(角狀突起)가 있다(Cho, 1969). 성충은 6월 하순 ~ 8월 상순까지 출현하고 유충은 부식토에서 살며 살아있는 식물에게는 해를 가하지 않는다(Zhang, 1984). 성충은 한여름에 참나무나 밤나무 등의 진에 모여 야행성으로 불빛에 날아오고, 유충은 겨울을 난 후 7월경에 번데기가 된다(Kim, 1988). 장수풍뎅이에서 추출한 렉틴

은 강력한 사이토카인 생성능을 보여 항암효과를 기대할 수 있다(Jeune *et al.*, 2001)고 하며, 장수풍뎅이에서 분리한 단백질은 세균에 대해 강한 활성억제를 보인다(Kimura *et al.*, 1987, Miyanoshta *et al.*, 1996, Motobu *et al.*, 2004, Sagisaka *et al.*, 2001, Saido-SaKanaka *et al.*, 1999, Yamada *et al.*, 2004). 교육 및 애완용 등으로 많이 사육하고는 있으나 생육특성에 관한 연구보고가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 유용곤충자원을 확보하고 활용하기 위한 기초조사로서 유용곤충에 대한

*Corresponding author. E-mail: hg8278@hanmail.net

자료 확보를 목적으로 야외와 실내조사를 수행하였다.

재료 및 방법

형태적 특징

장수풍뎅이의 형태를 측정하기 위하여 2003년 11월에 전북 완주군 경천면에서 3령 유충 2000마리를 채집하여 참나무발효톱밥을 넣은 40×30×20 cm인 플라스틱 통에서 25마리씩 10회 반복으로 사육하여 우화시켰다. 발육조건은 30℃, 장일조건(16Light: 8Dark), 발효톱밥의 수분함량 70% 내외로 하였다. 우화한 성충은 18×12×14 cm의 플라스틱 통에 1쌍씩 넣어 50회 반복으로 산란시켰으며 성충의 먹이는 바나나를 사용하였다. 알, 유충, 번데기, 성충은 각각 10개씩 10회 반복으로 처리하였다. 산란된 알은 산란 당일과 산란 후 10일에 체장, 체폭, 폭, 무게를 측정하였다. 1~3령 유충은 전기와 후기로 나누어 전기는 탈피한 다음날, 후기는 탈피 1~2일 전에 체장, 체폭, 두폭, 무게를 측정하였고, 전용기는 용실을 만든 다음날 용실을 깨트려 측정하였으며, 번데기와 성충은 체장, 체폭, 무게를 측정하였다.

3령 유충의 성을 감별하기 위하여 월동 후 4월에 전북 완주군 경천면의 한 곳을 택하여 모든 개체(800마리)를 채집하고 유충의 무게를 측정하여 도수분포표를 만들고 평균을 구하여 평균치를 기준으로 대(21 g 이상), 소(20

g 이하)로 나누어 30℃에서 각각 50마리씩 3회 반복으로 우화시켜 성비를 조사하였다. 3령 유충의 복부 끝 2번째 마디에 V자 형태(Fig. 4)가 있는 것과 없는 것이 관찰되어 21g 이상과 20g 이하로 나누어 V자의 유무를 확인하고, V자의 유무로 나누어 각각 50마리씩 3반복으로 30℃에서 사육하여 성비를 조사하였다.

생태적 특성

야외개체군의 계절별 연령분포는 3월부터 11월에 걸쳐 매월 1~2회씩 표고버섯을 재배한 후 쌓아 놓은 참나무더미에서 채집하여 이의 충태 및 연령구성을 조사하였다. 알, 유충, 번데기의 발육기간을 조사하기 위해 알은 형태 측정 시와 같은 방법으로 항온 하에서 사육하였으며, 유충은 직경 9×12 cm인 플라스틱 통에 참나무 발효톱밥을 넣고 사육하였다. 야외에서의 장기 사육 시에는 두더지의 피해를 막기 위하여 지중 50 cm 깊이로 철망을 치고 발효톱밥을 50 cm 높이로 채운 후 사육하였다.

결과 및 고찰

형태적 특징

충태별 형태적 특징

산란 직후 알의 길이와 폭은 각각 3.4 mm, 2.5 mm(Table

Table 1. Length, width and weight to the developmental stage of *Allomyrina dichotoma*

Growth stage		Body length (mm)	Body width (mm)	Head width (mm)	Body weight (mg)	
Egg	Neonate	3.4±0.2	2.5±0.1		13.1±1.3	
	Grown	4.5±0.2	3.9±0.2		37.7±3.7	
Larva	1st	Early	8.9±0.4	3.0±0.2	3.1±0.1	39.8±5.0
		Late	21.5±1.0	6.1±0.2		402±24
	2nd	Early	22.9±2.1	6.2±0.3	5.8±0.3	486±106
		Late	42.2±3.9	11.5±0.7		3190±564
	3rd	Early	45.4±3.9	12.5±1.3	11.3±0.5	3741±947
		Late	77.3±5.7	22.8±2.0		23570±5259
Prepupa		64.3±4.3	20.9±1.8		15026±2765	
Pupa	Female	Early	50.4±2.4	25.2±1.0		11767±1064
		Late	47.5±1.5	24.9±0.7		11287±894
	Male	Early	54.0±3.6	26.6±1.6		14883±2437
		Late	50.2±3.1	26.5±1.4		14343±1979
Adult	Female	44.5±1.7	21.6±0.9		7112±679	
	Male	45.5±2.5	23.0±1.5		8938±1551	

1)이고 마치 쌀알 모양이며, 부화가 진행됨에 따라 연한 황색으로 바뀐다. 배발육이 진행됨에 따라 길이와 폭이 각각 4.5 mm, 3.9 mm로 장경이 31%, 단경이 53% 증가하여 장경보다는 단경의 증가율이 커서 부화 직전에는 거의 구형에 가깝게 된다. 장수풍뎅이는 산란 시 주변의 부엽토에 분비물을 분비하여 알집을 만들고 그 속에 산란하는데, 알의 형태를 측정하기 위하여 공기 중에 10 ~ 30초 정도 노출시키면 쌀알모양의 알이 계란모양으로 바뀌고 쪼그라들면서 난각이 파열된다. 이는 알집이 알의 부화에 상당히 영향을 미치는 것으로 보여 진다.

실내에서 사육한 유충은 두폭이 1, 2, 3령이 각각 3.1 mm, 5.8 mm, 11.3 mm로 뚜렷하게 차이가 있어 령기의 구분에 어려움이 없다. 두폭의 변이계수는 4~6%로 안정되어 있으며, 무게의 변이계수는 3령 후기에서 22%로 가장 크며 두폭 증가율이 각각 90%, 94%였다.

성숙한 3령충은 주위의 부엽토에 분비물을 분비하여 계란 모양의 용실을 만들고, 몸이 쭈글쭈글해지고 체내 이물질들을 모두 배설한다. 특히 미단(尾端)은 투명해지고 얇아져 작은 충격으로도 체액이 체외로 흘러나오고, 체액

이 흘러나온 개체는 번데기가 되지 못하고 죽는다.

암컷 성충의 체장과 체폭은 44.5 mm와 21.6 mm이고 수컷은 45.5 mm, 23.0 mm수컷이 암컷이 비하여 크며, 수컷의 머리에 나는 각상돌기는 사슴뿔 모양이었다.

3령 유충의 성장

장수풍뎅이 유충이 서식하는 한 곳을 택하여 모든 개체를 채집하고 유충의 무게를 측정한 결과, 20.3 g을 평균으로 도수분포표가 만들어졌다(Fig. 1) 평균치를 기준으로 21 g 이상과 20 g 이하로 나누어 복부 9번째(끝에서 2번째) 마디에 나타나는 V자 형태의 무늬를 조사하였다. 그 결과 21g 이상에서는 97%의 개체가, 20 g 이하에서는 20%의 개체에 존재하였다(Fig. 2).

V자 형태 무늬의 유무에 따라 각각 200마리씩을 취하여 30℃에서 우화시켜 성비를 확인한 결과 95± 3%의 범위에서 V자가 있는 것은 수컷으로, V자가 없는 것은 암컷으로 확인되었다. 3% 범위의 오차는 유충에 따라 V자가 명확하게 나타나지 않은 개체들인 것에 기인한 오류인 것으로 여겨진다. 20g 이하에서 V자형태가 나타난 개체

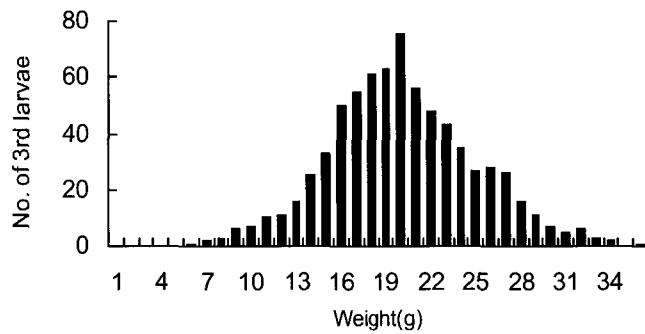


Fig. 1. Frequency of 3rd larvae of *Allomyrina dichotoma* at Wanju, April, 2005.

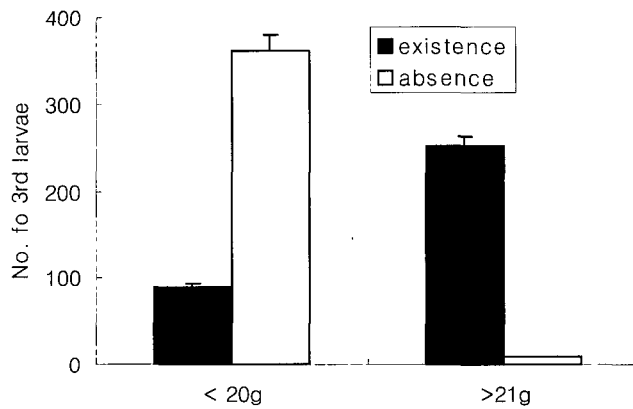


Fig. 2. Existence or absence of V-mark under the ninth abdomen of the 3rd larvae of *Allomyrina dichotoma*.

Table 2. Age distribution patterns to the developmental stage of *Allomyrina dichotoma* on the field at Wanju in 2003

Date	Observed insect	Egg	1st larva	2nd larva	3rd larva	Pupa	Adult
Apr. 15	700	0	0	0	100	0	0
May 7	322	0	0	0	100	0	0
May 20	153	0	0	0	100	0	0
Jun. 9	140	0	0	0	90.0	10.0	0
Jun. 22	177	0	0	0	5.9	90.5	3.6
Jul. 6	187	0	0	0	0.9	76.3	22.8
Jul. 12	156	5.8	0	0	0.6	9.3	84.3
Jul. 20	173	26.5	2.9	0	0	0	70.6
Aug. 6	178	56.4	19.1	5.5	0	0	19.0
Aug. 21	197	19.3	41.8	27.5	1.6	0	9.8
Sept. 7	211	7.4	26.7	55.0	10.9	0	0
Sept. 21	352	0	5.8	40.8	53.4	0	0
Oct. 12	465	0	0	8.8	91.2	0	0
Oct. 25	395	0	0	0	100	0	0
Nov. 8	255	0	0	0	100	0	0

들은 서식지의 환경이 불리하여 제대로 크지 못한 개체들로 보여지며, 3령 유충에서 성의 감별은 크기 즉 무게나, 복부 끝 2번째 마디의 V자 형태의 유무로 통계상 유의성이 있는 확인이 가능하였다.

생태적 특성

야외개체군의 충태별 분포상황

야외조건하에서 계절별 발육상황을 파악하기 위하여 야외개체군의 충태별 분포상황을 조사한 결과(Table 2), 산란기간은 7월 중순~9월 상순까지인데 최성기는 8월 상순으로 전충태의 56%를 차지하였다. 1령 유충은 7월 하순~9월 하순까지 채집되었으나 그 비율이 가장 높은 시기는 8월 하순으로 42%를 차지하였다. 2령 유충은 8월 상순~10월 중순까지도 볼 수 있었으나 9월 상순에 55%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 또한 3령 유충은 8월 하순부터 출현하였고, 10월 하순까지는 모두 3령 유충이 되어 월동하였다. 용화는 월동 후 6월 상순부터 시작하여 7월 하순에는 전부 번데기가 된다. 성충은 6월 하순에 출현을 시작하여 8월 하순까지인데 대부분의 개체는 7월에 우화하여 1년에 1세대를 거쳤다.

산란수

장수풍뎅이의 실내에서 산란수는 암컷 1마리당 1일 산

란수가 2.77개였으며, 총산란수는 23.67개였다(Table 3). 산란기간은 평균 14일 이었고 50% 산란일은 8일이었다.

충태별 발육기간

충태별 발육기간과 부화율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 난기간은 25℃와 30℃에서 사육한 결과 온도에 따라 16.2일, 12.1일이었다. 부화율은 34.5%, 42.4%로 30℃에서 약간 높았으며, 25℃보다 30℃에서 난기간이 약 4일 짧아졌다. 유충기간은 1, 2, 3령 모두 사육온도가 25℃보다 30℃에서 짧아졌으나 큰 차이는 없다. 전충기간이 25℃와 30℃에 각각 11.8일과 7.9일이었고, 용기간은 15.0일과 12.2일로 30℃에서 약 3일 짧아졌다.

항온조건에서 우화 기간과 성충기간

우화 직후의 장수풍뎅이 성충은 앞날개가 굳지 않아 약하므로 활동에 곧바로 들어가지 않고 용실에서 몸을 굳힌 뒤 용실을 뚫고 나와 활동을 시작한다. 우화 후 용실을 뚫고 나오는 기간을 조사한 결과 25℃와 30℃에서 7.3일과 6.2일로 온도가 높을수록 짧아졌다(Table 4).

장수풍뎅이의 우화 후 성충기간을 조사한 결과 암컷의

Table 3. Number of eggs laid by *Allomyrina dichotoma*

No. of eggs/female		No. of eggs/day	
Mean	Range	Mean	Range
23.7±18.3	2-52	2.8±1.2	0-10

Table 4. Developmental periods and hatchability of *Allomyrina dichotoma*

Temp. (°C)	Egg periods	Hatch-ability (%)	Larval periods (day)			Preupal periods	Pupal periods	Adult periods in cocoon
			1st	2nd	3rd			
25	16.2±1.4	34.5±36.5	15.1±1.3	19.9±2.4	63.3±4.1	11.8±1.0	15.0±0.4	7.3±1.0
30	12.1±1.1	42.4±28.2	13.4±1.2	17.9±1.3	60.5±3.3	7.9±0.5	12.2±0.7	6.2±1.0

Table 5. Adult periods of *Allomyrina dichotoma*

Temp.(°C)	Rearing type	Sex	Adult periods (day)
25±1	individual (1 pair)	Female	42.0±8.0
		Male	32.5±7.6
	grouping (5 pairs)	Female	33.7±4.9
		Male	24.6±4.0
30±1	individual (1 pair)	Female	35.5±6.0
		Male	27.4±5.3
	grouping (5 pairs)	Female	24.9±10.9
		Male	19.0±12.7

Table 6. Life cycle of *Allomyrina dichotoma*

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1st year								Egg				
								1st instar larva				
								2nd instar larva				
									3rd instar larva			
								Pupa				
2nd year	3rd instar larva											
							Adult					

수명이 수컷보다 길었다(Table 5). 30℃에서 1쌍씩 사육 시 암컷은 35.5일이고 수컷은 27.4일이며, 5쌍씩 집단 사육 시 각각 24.9일과 19.0일로 현저히 차이가 있었다. 또한 장수풍뎅이를 1쌍씩 25℃와 30℃에서 사육 시 25℃에서 약 5일 정도 생존기간이 길어 집단사육보다는 개체 사육 시 성충의 생존기간이 길었다. 개체사육 시라도 같은 조건에서는 낮은 온도에서 생존기간이 더 길었다.

본 연구결과를 통해 작성된 야외에서의 장수풍뎅이의 생활환은 Table 6과 같이 3령 유충의 기간이 1년 중 10개월을 차지하는 특징이 있었다.

사 사

본 연구는 전주대학교 학술연구조성비의 지원에 의해 수행되었음.

Literature Cited

- Cho, P.S. 1969. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea, Vol. 10. Insecta(Ⅱ). Samhwa, Seoul. Korea. 693-694.
- Jeune, K.H., M.Y. Jung, S.J. Chol, 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(1): 31-38.
- Kim, J.I. 1998. Insects' Life in Korea(Ⅲ) Coleoptera. Korea Univ. Seoul. Korea. p.55.
- Miyano-shita A., Hara S., Sugiyama M., Asaoka A., Tani K., Yukuhiro F. and Yamakawa M. 1996. Isolation and characterization of new member of the insect declension family from a beetle, *Allomyrina dichotoma*. Biochem. Biophys. Res. Commun. Mar. 27:220(3): 526-531.
- Motobu M., Amer S., Yamada M., Nakamura K., Saido-Sakanaka H., Asaoka A., Yamakawa M. and Hirota Y. 2004. Effects of antimicrobial peptides derived from the beetle *Allomyrina dichotoma* defension on mouse peritoneal macrophages stimulated with lipopolysaccharide. J. Vet. Med. Sci. Mar:66(3):

- 319-322.
- Sagisaka A., Miyanoshita A., Ishibashi J. and Yamakawa M. 2001. Purification, characterization and gene expression of a glycine and proline-rich antibacterial protein family from larvae of a beetle, *Allomyrina dichotoma*. *Insect Mol. Biol.* Aug;10(4): 293-302.
- Saido-Sakanaka H., Ishibashi J., Sagisaka A., Momotani E. and Yamakawa M. 1999. Synthesis and characterization of bacterial oligopeptides designed on the basis of an insect anti-bacterial peptide. *Biochem. J.* Feb;15;338(Pt 1): 29-33.
- Yamada M., Nakamura K., Saido-Sakanaka H., Asaoka A., Yamakawa M., Sameshima T., Motobu M. and Hirota Y. 2004. Effect of modified oligopeptides from the beetle *Allomyrina dichotoma* on *Escherichia coli* infection in mice. *J. Vet. Med. Sci.* Feb;66(2): 137-142.
- Zhang, Z.L. 1984. Economic insect fauna of China. Fasc. 28. Coleoptera: larva of Scarabaeidae, Science Press, Beijing(IN Chinese). 34-35.

(Received for publication 18 May 2005;
accepted 29 August 2005)