

흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 산란과 발육에 미치는 환경요인

김하곤* · 강경홍¹ · 황창연²

전주대학교 대학원, ¹전주대학교 의생명환경대학, ²전북대학교 농업과학기술연구소

Effect of Some Environmental Factors on Oviposition and Developmental Characteristic of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma*

Ha Gon Kim*, Kyung Hong Kang¹ and Chang Yeon Hwang²

Graduate School of Jeonju University

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

²The Institute of Agricultural Science and Technology, Chonbuk National University, 561-756, Jeonju, Republic of Korea

ABSTRACT : This study was carried out to obtain information about a several environmental factors influencing on the bionomical characteristics of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma*, which have been used for an important traditional medicinal stuffs. The moisture contents of humus affected the oviposition of *P. brevitarsis* and *A. dichotoma*, showing a suitable condition in range of 65~75%. Very high or very low moisture condition in humus decreased the egg laying of *P. brevitarsis* and *A. dichotoma*. Also, moisture condition of humus was an important factor influencing on the egg and larval survival, egg developmental period, and feeding activity of *P. brevitarsis* and *A. dichotoma*.

KEY WORDS : *Protaetia brevitarsis*, *Allomyrina dichotoma*, Bionomical characteristics, Oviposition, Environmental factors

초 록 : 우리나라에서 한약재로 활용되고 있는 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*)와 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*)의 산란과 발육에 관여하는 환경요인을 밝히고자 본 시험을 실시하였다. 부엽토 수분함량은 두 종 모두에서 과건이나 과습은 산란을 저하시켰고 산란 시 최적의 수분함량은 65~75%로 추정되었다. 부엽토 수분함량은 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 알 및 유충의 생존율과 발육기간, 그리고 유충의 섭식활동에 크게 영향을 주는 것으로 이들의 생육에 관여하는 가장 중요한 요인이었다.

검색어 : 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이, 생육특성, 산란, 환경요인

흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*)의 분포는 한국, 일본, 대만, 중국, 유럽이고(Cho, 1969), 성충은 야외에서 7월 상순부터 출현하며 출현빈도가 가장 높은 시기는 8월 상순이고, 소수의 개체는 성충으로도 월동하나 대부분은 3령 유충으로 월동하며, 실내에서 암컷은 평균 152개를 산란하고, 25℃와 30℃에서 사육하면 알, 유충, 번데기기간은 높은 온도에서 발육 기간이 짧아졌으며, 성충의

수명은 암컷이 수컷보다, 집단 사육시보다 개별 사육시, 높은 온도보다 낮은 온도에서 길다고 하였다(Kim and Kang, 2005a). 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*)의 분포는 한국, 일본, 중국, 인도 등지이고, 체장은 35~55 mm이며, 체색은 적갈색 내지 흑갈색이다(Cho, 1969). 성충은 야외에서 6월 하순부터 8월 하순까지 출현하며, 출현빈도가 가장 높은 시기는 7월 중순이고, 1년에 1회

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

발생하며, 유충은 부엽토속에서 서식하며 10월 하순까지는 모두 3령이 되어 월동하고, 실내에서 암컷 1마리당 평균 24개를 산란하며, 25℃와 30℃에서 사육하면 알, 유충, 번데기 발육기간은 흰점박이꽃무지와 같이 모두 높은 온도에서 짧고, 성충의 수명은 암컷이 수컷보다, 집단 사육시보다 개별 사육 시, 높은 온도보다 낮은 온도에서 길다고 하였다(Kim and Kang, 2005b).

흰점박이꽃무지나 장수풍뎅이는 익충으로 분류할 수 있으며, 익충에 대한 효과적이고 합리적인 이용을 위해서는 발육에 관여하는 중요 환경요인의 파악과 이의 분석이 이루어짐으로써 효율적으로 활용될 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 약용으로 가장 많이 활용되고 있는 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 발생상의 특성과 연관된 몇 가지 환경요인의 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

수분함량이 산란에 미치는 영향

흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 산란은 유충이 섭식할 수 있는 부엽토의 수분함량에 따라 영향을 받을 것이라는 예상 하에, 참나무 발효톱밥의 수분함량(절대습도; 30~85%)을 달리하여 지름 9 cm×높이 12 cm의 플라스틱 통에 참나무 발효톱밥을 6 cm 깊이로 넣고, 용실에서 몸을 굳힌 뒤 용실을 깨고나온 직후의 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 암컷을 7~10일간 산란을 억제시켜 개별 사육 상자에 1마리씩 넣고, 총 5마리를 1반복으로 하여 3반복으로 24시간(at 25℃, 16Light:8Dark) 후에 산란수를 조사하였다. 두 종 모두 성충의 밀도가 높을 때에는 성충의 수명이 단축되고 산란을 기피하는 경향이 있어(Kim and Kang 2005a, b), 통 하나에 암컷 1마리씩을 넣었다.

알과 유충의 발육에 미치는 환경요인

흰점박이꽃무지는 지름 9 cm, 높이 12 cm의 플라스틱 통에, 장수풍뎅이는 가로, 세로, 높이가 40×30×20 cm인 플라스틱 통에 성충을 20쌍씩 넣고, 바나나를 먹이로 주면서 약 10일 정도 톱밥을 넣지 않고 산란을 억제시키다가 소독한 참나무 발효톱밥을 넣어 일제히 산란시켰다.

1) 온도

사육온도별 생존율을 시험하기 위하여 사육온도를 25℃와 30℃로 하여 20×15×15 cm의 플라스틱 통에 10 cm의 깊이로 참나무 발효톱밥의 수분함량을 70%로 하여 후 산란 직후의 알을 10개씩 5 cm 깊이로 넣고 뚜껑

을 덮어 각 처리별로 10회 반복으로 사육하였다.

2) 참나무 발효톱밥의 수분함량

발효톱밥의 수분함량이 흰점박이꽃무지 알과 유충의 생존에 미치는 영향을 조사하기 위해 지름 9 cm×높이 12 cm의 플라스틱 통에 수분함량을 달리한 소독한 참나무 발효톱밥을 넣고 산란 직후 흰점박이꽃무지 알을 10개씩 5 cm 깊이로 넣어 30℃에서 20일간 3회 반복으로 사육하였다.

낮은 수분함량조건이 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 알의 생존 및 발육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 참나무 발효톱밥의 수분함량을 각각 달리하여(20~60%) 5% 간격으로 원심분리용 Falcon tube 50 ml에 넣고 산란 직후의 알을 흰점박이꽃무지는 10개씩 3회 반복으로, 장수풍뎅이는 5개씩 6회 반복으로 넣고 뚜껑을 덮은 다음 25℃에서 사육하면서 부화율 및 알 기간을 조사하였다.

높은 수분함량 조건이 흰점박이꽃무지 알의 생존 및 발육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 25℃에서 10개씩 3회 반복으로 원심분리용 Falcon tube 50 ml에 발효톱밥의 수분함량을 80~82%로 하여 산란 직후의 알을 집중한 다음 1, 3, 5, 7, 9일간 처리한 후 수분함량 70%로 보존하면서 부화율과 생존율을 조사하였다.

결과 및 고찰

발효톱밥의 수분함량이 산란에 미치는 영향

발효톱밥의 수분함량에 따른 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 산란은 과습하거나 과건한 상태에서는 뚜렷이 산란수가 감소하였다(Table 1). 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이는 수분함량 70%에서 각각 9.20개와 5.83개로 가장 많이 산란하였다. 70%보다 낮거나 높으면 산란수가 적어져 최적 산란습도는 70% 내외로 보여지며, 과건이나 과습이 산란을 억제하는 것으로 생각된다. 이는 Kim(1987)이 큰검정풍뎅이가 과건이나 과습의 토양에서는 산란이 억제된다는 보고와 일치하였고, Gaylor and Frankie(1979)는 *Phyllophaga crinita* Burmeister가 과습하거나 과건한 토양에서는 산란하지 않는다는 보고와도 일치하였다. Kim and Kang(2005a, b)은 암컷 1마리당 1일 산란수가 흰점박이꽃무지 2.92개와 장수풍뎅이 2.8개라 보고하였으나, 이보다 많았던 것은 산란을 억제시킨 데에 기인하는 것으로 보이며, 시험 결과 인공사육 시 최적의 습도는 70% 내외에서 산란이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Table 1. Number of eggs of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma* according to humus moistures at 25°C

Humus moisture(%)	No. of eggs/day	
	<i>P. brevitarsis</i>	<i>A. dichotoma</i>
30	0.80±1.10	0.33±.058
40	1.40±1.14	1.66±1.15
50	5.00±1.41	3.00±2.65
60	7.00±1.87	4.67±2.89
70	9.20±1.48	5.83±3.21
80	8.40±2.07	3.33±1.53
85	4.80±1.40	1.67±1.15

No of adults tested: 5 adults×3 replications.

알과 유충의 발육에 미치는 환경요인

1) 온도

흰점박이꽃무지와 장수풍뎡이의 산란 직후의 알을 온도를 달리하여 사육한 결과(Fig. 1, 2), 흰점박이꽃무지의 충태별 사망률은 매우 낮았으며 3령 유충기인 60일째 까지 생존율은 25°C와 30°C에서 각각 89%와 90%였다. 장수풍뎡이는 부화기간 동안 사망률이 흰점박이꽃무지에 비하여 현저히 높았고, 부화한 개체는 대부분 1령 기간에 사망하였으며 2, 3령에 사망하는 개체는 거의 볼 수 없었고, 두 종 모두 25°C에서 사망률이 약간 높았으나 유의차는 없었다. Sweetman(1931)은 *Phyllophaga implicita*와 *P. anxia*의 알과 유충의 발육 적온은 25°C와 28°C라고 하였고, Fleming(1972)은 왜콩풍뎡이의 알과 유충의 발육 범위는 각각 15°C~34°C, 17.5°C~30°C이고 발육 적온은 각각 30°C와 27°C라고 보고하였다. Maelzer(1961)는 온도조건이 *Aphodius tasmaniae* Hope의 밀도증가에 영향을 미치지 못한다고 하였고, Kim(1987)은 온도조건이 알 및 유충의 생존에 미치는 영향은 크지 않을 것이라고 하여 본 조사결과와 일치하였다. Kim et al(2002)은 점박이꽃무지에서, Kim and Kang(2005 a, b)은 흰점박이꽃무지와 장수풍뎡이는 실내사육 시 25°C 보다는 30°C에서 알, 유충 그리고 번데기기간에서 짧아지는 것을 볼

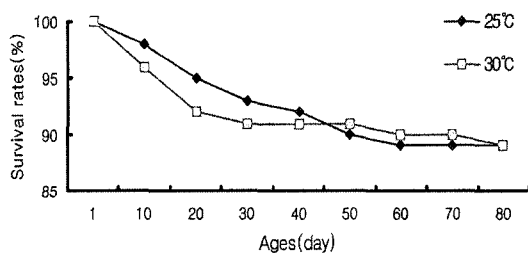


Fig. 1. Survivorship curves of *Protaetia brevitarsis* from egg to mature larva at different temperatures.

Table 2. Survival rates of *Protaetia brevitarsis* from egg to second larva according to humus moistures at 30°C

Humus moisture (%)	Survival rate (%)	2nd larvae/total larvae survived (%)
50	89.49±13.35	12.83±8.23
60	94.44± 8.35	30.57±16.24
70	97.03± 6.15	53.33±24.78
80	87.50±16.79	64.17±19.87

때, 유용곤충의 인공사육 시에는 온도조건이 생활환을 단축시킬 수 있으므로 온도조건을 충분히 고려하여야 할 것으로 사료된다.

2) 참나무 발효톱밥의 수분함량

참나무 발효톱밥 수분함량이 흰점박이꽃무지의 알과 유충의 생존에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 2), 사육이 끝날 때까지의 생존율은 수분함량이 70%에서 97.03%로 가장 높았고 수분함량이 80%에서 87.50%로 가장 낮았다. 생존 개체 중 2령의 비율로 발육속도를 비교하였을 때 수분함량이 50%에서 12.83%로 가장 낮고 수분함량이 80%에서 64.17%로 가장 빨랐다.

낮은 수분함량조건이 흰점박이꽃무지와 장수풍뎡이 알의 생존 및 발육에 미치는 영향을 조사한 결과(Fig. 3, 4) 알이 생존할 수 있는 한계는 흰점박이꽃무지는 수분함량 20%~25%, 장수풍뎡이는 35%~40%에 있는 것으로 보이며 발육기간은 수분함량이 증가할수록 짧아졌다.

높은 수분함량 조건이 흰점박이꽃무지 알의 생존 및 발육에 미치는 영향을 조사한 결과 부화율은 과습한 상태 및 처리기간이 긴 알에서 낮아지고 알기간도 길어진다 (Fig. 5).

알 및 유충의 생존에 알맞은 부엽토 수분함량 범위는 65%~75%로 추정되며, 이 범위에서는 충태나 령기에 관계없이 높은 생존율을 보였다. 그러나 이 범위를 벗어나면 생존율이 떨어지고 30%와 85%의 극한 수분함량에서는 흰점박이꽃무지가 장수풍뎡이 보다 과습이나 과건에

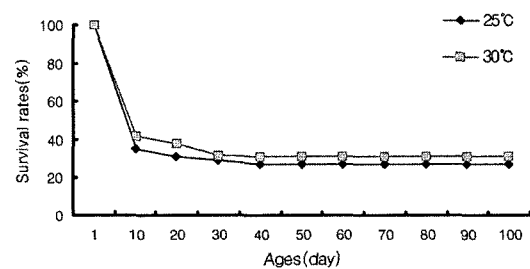


Fig. 2. Survivorship curves of *Allomyrina dichotoma* from egg to mature larva at different temperatures.

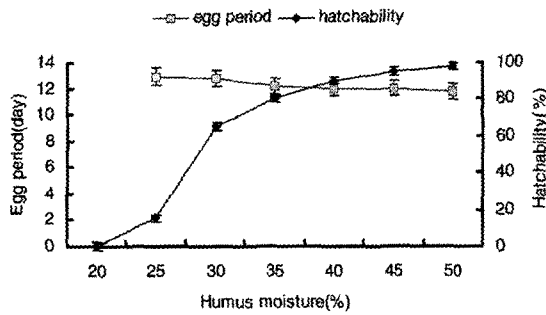


Fig. 3. Egg period and hatchability of *Prottaetia brevitarsis* according to different humus moistures at 25°C.

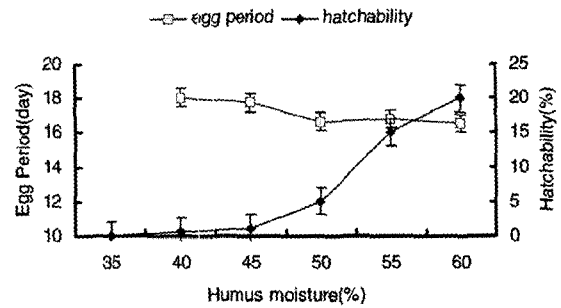


Fig. 4. Egg period and hatchability of *Allomyrina dichotoma* according to different humus moistures at 25°C.

보다 잘 견디는데, 이는 종에 따라 습도에 따른 내성의 범위가 달라서 나타나는 현상으로 보여 진다.

흰점박이꽃무지의 알기간은 과습한 상태에서 보존된 기간이 길수록 발육기간도 길어졌다. 이는 Regniere *et al*(1981)의 보고와 일치하였으며, Kim(1991)은 큰점정풍뎅이에서 알이 생존할 수 있는 낮은 수분함량 한계는 3~6%라고 하며 발육기간은 이 수준에 가까워질수록 길어진다고 하였고, 이는 Potter and Gordon(1984) 또한 *Cyclocephala immaculata* Olivier는 최저 수분함량 10.3~12.3%에서 알기간이 길어진다는 보고와 일치하였다. 본 조사에서 흰점박이꽃무지 알의 발육 최저수분함량은 20~25%, 장수풍뎅이에서 35~40%와 상당한 차이를 나타내는데, Cherry(1984)가 언급한 바와 같이 토양수분함량에 대한 종간의 차이로 보인다.

이상과 같이 온도와 부엽토의 수분함량은 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 발육에 관여하는 중요한 요인으로 추정되며, 유용곤충의 대량사육 시 이들 요인에 대한 적용이 충분히 고려되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 전주대학교 학술조성연구비의 지원에 의해 수행되었음.

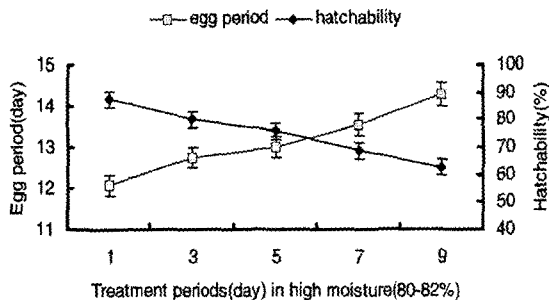


Fig. 5. Effects of high moisture in humus on survival of *Prottaetia brevitarsis* eggs at 25°C.

Literature Cited

Cherry, R.H. 1984. Flooding to control the grub *Ligyris subtropicus* (Coleoptera, Lamellicornia and Longicornia) in Florida sugarcane. *J. Econ. Entomol.* 77: 254-257.

Cho, P.S. 1969. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea, Vol. 10. Insecta(II). Samhwa, Seoul. Korea. p. 686, 693.

Fleming, W.E. 1972. Biology of the Japanese Beetle. USDA Technical Bulletin No. 1449, pp. 129.

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.

Kim, C.H., J.S. Lee, M.S. Go and K.T. Park. 2002. Ecological characteristics of *Prottaetia orientalis submarmorea* (Burmeister) (Coleoptera: Cetoniidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 41(1):43-47.

Kim, H.G. and K.H. Kang. 2005a. Bionomical characteristic of *Prottaetia brevitarsis*. *Korean J. Appl. Entomol.* 44(2):139-144.

Kim, H.G. and K.H. Kang. 2005b. Bionomical characteristic of *Allomyrina dichotoma*. *Korean J. Appl. Entomol.* 44(3): 207-212.

Kim, K.W. 1987. Bionomics of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*Holotrichia domphalia* Bates) and some environmental factors for the incidence of *H. morosa* in ginseng field. Seoul National Univ. Korea. pp. 47.

Kim, K.W. 1991. Effects of soil moisture on survival of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) eggs and larvae. *Korean J. Appl. Entomol.* 30(1): 37-41.

Maelzer, D.A. 1961. The effect of temperature and moisture on the immature stages of *Aphodius tasmaniae* Hope(Scarabaeidae) in the lower south-east of South Australia. *Austr. J. Zool.* 9: 173-202.

Potter, D.A. and F.C. Gordon. 1984. Susceptibility of *Cyclocephala immaculata* (Coleoptera: Scarabaeidae) eggs and immatures to heat and drought in turf grass. *Environ. Entomol.* 13: 794-799.

Regniere, J., R.L. Rabb, and R.E. Stinner. 1981. *Popillia japonica*: effect of soil moisture and texture on survival and development of eggs and first instar grubs. *Environ. Entomol.* 10: 654-660.

Sweetman, H.L. 1931. Preliminary report on the physical ecology of certain *Phyllophaga* (Scarabaeidae, Coleoptera). *Ecology* 12(2): 401-422.

(Received for publication 21 October 2005; accepted 23 November 2005)