

## 씨고자리파리의 발육에 미치는 온도의 영향

Effects of Temperature on the Development  
of *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae)이건휘 · 최만영 · 한상수 · 김상수<sup>1</sup>Geon-Hui Lee, Man-Young Choi, Sang-Soo Han and Sang-Soo Kim<sup>1</sup>

**Abstract** - These studies were conducted to investigate the effect of temperature on the development of *Delia platura* (Meigen) under a laboratory condition at five different temperatures. The developmental periods of *D. platura* from egg to adult emergence at the temperatures of 11, 15, 19, 23, and 27°C were  $67.8 \pm 14.5$ ,  $43.7 \pm 9.4$ ,  $31.2 \pm 7.0$ ,  $22.4 \pm 4.9$ , and  $18.3 \pm 4.1$  days, respectively. Based on these results, threshold temperature of development and effective cumulative degree-day (DD) for overall development was 0.6°C and 579.8 DD, respectively. Generation of time *D. platura* averaged 30.8 days, and mean number of eggs produced per female was  $246.5 \pm 16.9$  at 23°C. Hatching rate and emergence rate curves in relation to the temperature was dome shaped with the peak of 90.0 and 85.2% at 23°C, it was suggesting that hatching and emergence were inhibited by high temperature above that temperature. Pupation rate of the insect reared on garlic and on onion were higher than those reared on other diets. Oviposition of *D. platura* usually began 7~9 days after emergence at 23°C. Females laid about 3~4 eggs in a day. Oviposition of the females peaked at the age of 12~18 days after emergence.

**Key Words** - Garlic, *Delia platura*, Bionomics

**초 록** - 씨고자리파리의 발육에 미치는 온도의 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 알에서 우화까지의 발육기간은 11, 15, 19, 23, 27°C에서 각각  $67.8 \pm 14.5$ ,  $43.7 \pm 9.4$ ,  $31.2 \pm 7.0$ ,  $22.4 \pm 4.9$ ,  $18.3 \pm 4.1$ 일로 온도가 증가할수록 발육기간은 단축되었고 발육영점은 0.6°C, 유효적산온도는 579.8일도였다. 23°C에서 한 세대기간은 30.8일이었고 산란수는 246.5개였다. 부화율 및 우화율은 23°C에서 90.0 및 85.2%로 정점에 도달한 후 다시 감소하여 23°C를 경계로 이보다 높은 온도에서 부화 및 우화가 저해되었다. 실험실에서 유충의 먹이로 양파와 마늘이 효율적인 것으로 조사되었다. 씨고자리파리는 23°C에서 우화 후 7~9일경부터 산란하기 시작하여 우화 후 12~18일 사이에 산란수가 가장 많았으며, 이때에 최고 산란수는 2일 동안 17~23개였다.

**검색어** - 마늘, 씨고자리파리, 생태

우리나라에서 *Allium*속 작물을 가해하는 해충 중에서 *Delia*속에 포함된 해충은 주로 고자리파리, *Delia antiqua* (Meigen),로 알려져 있어서 이에 대한 연구는 일부 수행되어 왔다 (Park *et al.*, 1987, 1990, 1991). 그러나 *Allium*속 작물의 해충으로 보고되어 있는 *Delia*속 해충들을 전북 완주군 봉동지역의 골파포장을 중

심으로 휴면태로 월동하고 있는 번데기를 채집하여 동정한 결과 대부분이 씨고자리파리로 조사되었다 (Kim and Cho, 1989). 이와 같이 *Allium*속 작물재배지에서 발생하는 *Delia*속 해충 중에서 씨고자리파리의 발생비율은 높은 편이다. 씨고자리파리, *Delia platura* (Meigen),는 파리목 (Diptera), 꽃파리과 (Anthomyiidae)

호남농업시험장 (Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan, 570-080, Korea)

<sup>1</sup> 순천대학교 응용생물원예학부 (Faculty of Applied Biology and Horticulture, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea)

에 속하는 해충으로서 세계 여러 온대지역에서 발생하며, 기주 범위가 다양하여 유충이 주로 콩과(Leguminosae), 백합과(Liliaceae), 십자화과(Cruciferae) 식물 등에 피해를 주는데(Brooks, 1951), 주로 종자 발아시 지하부위를 가해하는 채소해충으로 중요시 되고있다(Miller and McClanahan, 1960; Veal *et al.*, 1975). 씨고자리파리에 관해 외국에서는 분류, 생태 및 방제 등 많은 연구가 이루어지고 있으나(Miller and McClanahan 1960; Harris *et al.*, 1966; Ishikawa *et al.*, 1987) 국내에서는 이에 대한 생태적 정보가 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문은 씨고자리파리의 발육에 미치는 온도의 영향을 조사한 내용을 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시충의 사육

공시충은 1995~1996년에 남부지방 마늘 주재배단지인 무안(전남)지역에서 꽃파리류 성충을 채집하였다. 채집된 성충은 Brooks(1951)의 검색표에 따라 씨고자리파리(*Delia platura*)임을 확인하였다. 확보된 공시충은 사육실내( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 5\% \text{RH}$ , 16L:8D)에 설치한  $45 \times 40 \times 45 \text{ cm}$ 의 아크릴 사육상에 축축한 모래(수분함량 약 20%)를 넣고 반으로 자른 양파조각을 넣어 유충을 사육하였다. 성충은 yeast extract: 콩가루: 탈지분유: 설탕을 = 1:2:10:10 비율로 혼합한 사료를 먹이로 콤팩트샤레(직경 9cm, 높이 3cm)에 담아 주었고 물은 삼각프라스크에 담아 솜마개를 해 주었다.

### 각태별 발육기간 및 산란수

축축한 모래(수분함량 약 20%)가 든 콤팩트샤레에 산란 유인물질로서 양파조각을 넣어 성충을 사육하고 있는 상자에 넣어 주었다. 공시충의 알은 24시간마다 산란용기를 수거하여 알이 물에 뜨는 특성을 이용하여 산란용기에 수도물을 부어 저온 후 검은 천을 이용하여 난을 확보하였다. 당일에 확보된 알을 위 방법과 동일한 콤팩트샤레내에 항온항습기( $70 \pm 5\% \text{RH}$ ,

16L:8D)에서 온도별( $11 \pm 0.5$ ,  $15 \pm 0.5$ ,  $19 \pm 0.5$ ,  $23 \pm 0.5$ ,  $27 \pm 0.5^\circ\text{C}$ )로 알, 유충, 번데기기간, 부화율, 우화율을 매일 조사하였다. 이 때에 공시충의 이탈을 방지하기 위하여 망사가 부착된 뚜껑을 이용하였다. 성충수명 및 산란수는 원통형 아크릴용기(직경 10cm, 높이 15cm)내에 축축한 모래(수분함량 약 20%)와 갓 우화한 성충을 한 쌍씩 넣고 공시충 사육과 동일한 방법으로 먹이와 수분을 공급하면서 조사하였다.

### 먹이종류별 생태적 특성

축축한 모래(수분함량 약 20%)가 든 콤팩트샤레내에 24시간동안 물에 침종한 콩, 땅콩, 마늘, 양파를 심어 당일에 산란된 알을 접종한 다음  $23^\circ\text{C}$  항온항습기( $70 \pm 5\% \text{RH}$ , 16L:8D)내에서 생태적 특성을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 발육기간

양파조각을 먹이로 제공하여 씨고자리파리의 발육기간을 11, 15, 19, 23,  $27^\circ\text{C}$ 에서 조사한 결과는 Table 1과 같다. 씨고자리파리는 비교적 저온( $11^\circ\text{C}$ )조건하에서도 발육이 진전되었으며 온도가 상승함에 따라 발육기간이 단축되어  $27^\circ\text{C}$ 에서는  $15^\circ\text{C}$ 에 비하여 1/2 이하로 짧은 경향이였다. Table 1의 발육기간을 바탕으로 발육속도(1/day)를 환산하여 회귀식을 구한 결과는 Table 2와 같다. 회귀식에 근거하여 발육임계온도(DT)와 유효적산온도(ET)를 비교한 결과 번데기 > 유충 > 알 순으로 발육임계온도는 낮고 유효적산온도는 높았다. 알에서 성충으로의 우화시 까지의 발육임계온도는  $0.6^\circ\text{C}$ , 유효적산온도는 579.8일도였다. Harris *et al.* (1966)은 유충의 먹이로서 생선가루와 인공사료를 공급하면서 씨고자리파리의 발육기간을  $21 \sim 23^\circ\text{C}$ 에서 조사한 결과 알 기간은 2일 이내, 유충기간은 9~15일, 번데기 기간은 8~12일로 보고하였는데 본 시험결과와 유사하였다.

Table 1. Mean periods of eggs, larvae and pupa of *D. platura* at the 5 different temperatures with  $70 \pm 5\% \text{RH}$  and 16L:8D

Temp. ( $^\circ\text{C}$ )	Period (days) <sup>a</sup>					
	Egg	Larva				Pupa
		1st	2nd	3rd	Sub-total	
11	$6.4 \pm 1.01$	$6.1 \pm 0.66$	$7.3 \pm 0.66$	$13.3 \pm 1.21$	$26.7 \pm 3.85$	$34.7 \pm 3.69$
15	$4.0 \pm 0.84$	$4.0 \pm 0.65$	$4.3 \pm 0.54$	$9.2 \pm 0.99$	$17.5 \pm 2.91$	$22.2 \pm 2.27$
19	$2.3 \pm 0.60$	$3.5 \pm 0.59$	$3.3 \pm 0.59$	$7.7 \pm 0.95$	$14.5 \pm 2.48$	$14.4 \pm 1.08$
23	$1.8 \pm 0.65$	$2.3 \pm 0.48$	$2.3 \pm 0.50$	$5.4 \pm 1.08$	$10.0 \pm 1.79$	$10.6 \pm 1.22$
27	$1.4 \pm 0.51$	$1.6 \pm 0.50$	$2.1 \pm 0.44$	$4.0 \pm 0.84$	$7.7 \pm 1.27$	$9.2 \pm 1.38$

<sup>a</sup> Mean  $\pm$  standard deviation of 25 individuals.

Table 2. Threshold temperature of development (DT) and total effective temperature (ET) for egg, larva, pupa, and egg-pupa of *D. platura*

Stage	Regression equation	DT(°C)	ET (Degree-days)
Egg	$Y=0.0355X-0.2530$ ( $r^2=0.99$ )	7.1	28.1
Larva	$Y=0.0056X-0.0282$ ( $r^2=0.98$ )	5.0	178.5
Pupa	$Y=0.0052X-0.0083$ ( $r^2=0.99$ )	1.6	267.0
Egg-Pupa	$Y=0.0025X-0.0014$ ( $r^2=0.99$ )	0.6	579.8

**성충수명 및 산란수**

성충수명 및 산란수를 11, 15, 19, 23, 27°C에서 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조사온도 범위내에서 온도가 상승함에 따라 성충수명은 짧아지만 산란수는 증가하였으며, 성충수명은 암컷이 36.7~62.1일, 수컷이 28.8~51.7일로서 암컷이 수컷에 비하여 대략 10~13일 정도 길었다. 산란전 기간 및 산란수는 15°C에서 13.1일 및 118.9개였으나 23°C에서는 8.4일 및 246.5개였다. Harris *et al.* (1966)은 21~23°C에서 씨고자리파리의 암·수 성충의 수명은 46.6일 및 38.5일, 산란전 기간은 8.0일, 산란수는 268.4개였다고 보고하였으며, Kim and Cho (1989)는 24±2°C에서 씨고자리파리의 생태적 특성을 조사한 결과 암·수 성충수명은 50일 및 24일로 암컷이 수컷보다 2배 정도 수명이 길었으며

Table 3. Longevity, preoviposition period, and fecundity of adult female of *D. platura* at the 5 different temperatures with 70±5% RH and 16L:8D

Temp. (°C)	Longevity (days) <sup>a</sup>		Pre-oviposition Period (days)	Total no. eggs /female
	Female	Male		
11	62.1±13.21	51.7±11.31	15.8±0.94	- <sup>b</sup>
15	57.2±12.38	48.6±10.70	13.1±0.74	118.9±49.22
19	52.8±11.15	42.2±10.43	9.5±0.53	-
23	49.8±14.46	36.1±10.51	8.4±0.54	246.5±16.90
27	36.7±8.70	28.8±8.07	6.6±0.52	-

<sup>a</sup> Mean±standard deviation of 15~20 individuals.

<sup>b</sup> No observed.

산란전 기간은 9일이었다고 보고하였다. 성충의 수명 및 암컷의 산란전 기간은 온도와 먹이조건에 깊은 관련이 있는데 특히 온도는 성충의 수명에 보다 더 밀접한 관계가 있다는 보고가 있다 (Vernon and Borden, 1979). 우화 후 시일경과에 따른 산란수를 23°C에서 조사한 결과는 Fig. 1과 같이 우화 후 7~9일경부터 산란하기 시작하여 우화 후 12~18일 사이에 산란수가 가장 많았으며 그 이후는 점차 감소하여 죽기 직전까지 산란하는 개체도 있었다.

**부화율 및 우화율**

11, 15, 19, 23, 27°C에서 부화율 및 우화율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 부화율 및 우화율은 11°C에서 64.7% 및 63.4%였으나 온도가 상승함에 따라 높아져

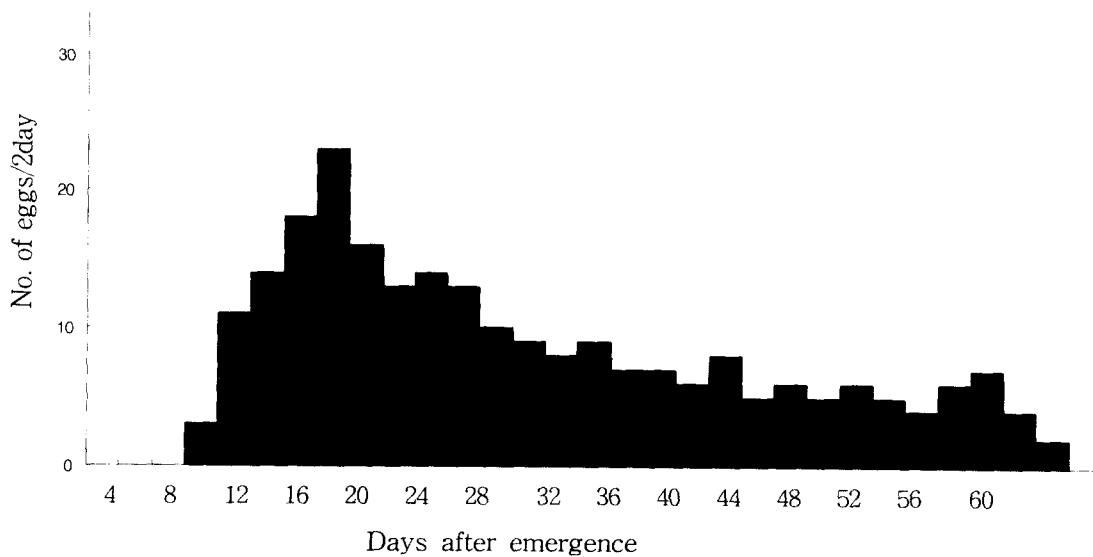


Fig. 1. Average number of laying eggs of adult female of *D. platura* per two days after emergence at 23°C with 70±5% RH and 16L:8D.

Table 4. Hatching and emergence rate of *D. platura* at the 5 different temperatures with 70±5% RH and 16L:8D

Temp (°C)	n <sup>a</sup>	Hatching rate (%)	n	Emergence rate (%)
11	90	64.7c	54	63.4b
15	87	75.8bc	45	72.2ab
19	89	83.5ab	59	81.5a
23	100	90.0a	46	85.2a
27	100	81.0ab	55	37.8c

<sup>a</sup> No. of individuals tested.

\* Means followed by the same letters are not significantly different at P=0.05 (Duncan's multiple range test).

Table 5. Effect of diets on development of *D. platura* at 23°C with 70±5% RH and 16L:8D

Diets	Larva period (days) <sup>a</sup>	Pupation rate (%)
Garlic	10.1 ± 1.22a*	84.0ab
Onion	10.3 ± 1.28a	92.0a
Peanut	11.9 ± 1.67a	66.4b
Soybean	11.3 ± 1.55a	68.6b

<sup>a</sup> Mean ± standard deviation of 30~50 individuals.

\* Means followed by the same letters are not significantly different at P=0.05 (Duncan's multiple range test).

23°C에서는 90.0% 및 85.2%였다. 그러나 27°C에서는 81.0% 및 37.8%로 오히려 23°C에서 보다 떨어졌다. Harris *et al.* (1966)의 보고에 의하면 씨고자리파리는 22.2°C에서 용화율이 81%였으나 25.6°C에서는 14.8%로 낮아졌으며 23.9°C 이상에서는 번데기의 발육이 정지되어 높은 치사율을 나타낸다고 하여 본 실험과 비슷한 결과였다.

### 먹이종류별 생태적 특성

몇 가지 먹이종류별 유충기간 및 유충에서 번데기까지의 생존율을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 먹이종류별 유충기간에서 유의한 차이가 없었으나 유충에서 번데기까지의 생존율은 땅콩, 콩에 비하여 마늘과 양파에서 높았다. Kim and Cho (1989)는 파, 강남콩, 고기 뺏가루에 알을 접종하여 사육한 씨고자리파리의 번데기를 얻어 무게를 측정된 결과 양파에서 사육한 개체의 무게가 제일 무거운 것으로 보고하였다.

Harris *et al.* (1966)은 White beans, 시금치, 완두콩, 아욱콩, 호밀, 클로버씨앗에 알을 접종하여 용화율을 조사한 결과 White beans과 시금치씨앗에서 사육한 개체의 용화율이 제일 높은 것으로 보고하였다. 이와 같이 씨고자리파리는 먹이종류에 따라서 생태적 특성이

약간씩 다르게 나타난 것을 알 수 있었다.

## 사 사

본 연구를 수행하는데 씨고자리파리의 동정에 도움을 주신 경상대 박정규 교수님에게 감사 드립니다.

## 인용문헌

- Brooks, A.R. 1951. Identification of root maggots (Diptera: Anthomyiidae) attacking cruciferous garden crops in Canada with notes on biology and control. *Can. Ent.* 133: 109~120.
- Harris, C.R., H.J. SVEC and J.A. Begg. 1966. Mass rearing of root maggots under controlled environmental conditions: Seed-corn maggot, *Hylemya cilicrura*; bean seed fly, *H. liturata*; *Euxesta notata*; and *Chaetopsis* sp. *J. Econ. Entomol.* 59(2): 407~410.
- Ishikawa, Y., Y. Matsumoto, M. Tsutsumi, Y. Mitsui, K. Yamashita M. Yoshida and E. Shirai. 1987. Controlled release formulation of attractant for the onion and seed-corn flies, *Hylemya antiqua* and *H. platura* (Diptera: Anthomyiidae). *Appl. Ent. Zool.* 22(3): 303~309.
- Kim, T.H. and H.C. Cho. 1989. *Delia platura* (Meigen): Bionomics and its resistance to host plants. *Korean. J. Appl. Entomol.* 28(1): 16~22.
- Miller, L.A. and R.T. McClanahan. 1960. Life-history of the seedcorn maggot, *Hylemya cilicrura* (Rond.) and of *H. liturata* (Mg.) (Diptera: Anthomyiidae) in Southwestern Ontario. *Can. Entomol.* 92: 210~221.
- Park, C.G., J.S. Hyun and W.K. Shin. 1987. Relationship between pupation depths, pupation time, thermal unit accumulation and the emergence overwintered pupae of onion fly, *Delia antiqua* Meigen (Diptera: Anthomyiidae). *Res. Rept. RDA.* 29(2): 130~137.
- Park, C.G., J.S. Hyun, D.J. Cho and K.M. Choi. 1990. Seasonal Occurrence and summer diapause of the onion maggot, *Delia antiqua* (Meigen) (Diptera: Anthomyiidae). *Korean. J. Appl. Entomol.* 29(4): 230~237.
- Park, C.G., J.S. Hyun, B.K. Chung and M.H. Lee. 1991. Development of onion maggot (*Delia antiqua*) (Diptera: Anthomyiidae), pupae in relation to temperatures and pupation times. *Res. Rept. RDA.* 33(1): 54~60.
- Vea, E.V., D.R. Webb and C.J. Eckenrode. 1975. Seedcorn maggot injury. *NY Food Life Sci. Bull.* 55: 1~3.
- Vernon, B.S. and J.H. Borden. 1979. *Hylemya antiqua* (Meigen): Longevity and Oviposition in the laboratory. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia.* 76: 12~16.

(1999년 6월 24일 접수, 2000년 3월 21일 수리)