

## 감꼭지나방 (나비목: 감꼭지나방과)의 발육생태

Developmental Ecology of Persimmon Fruit Moth, *Stathmopoda masinissa* Meyrick (Lepidoptera: Stathmopodidae)

박은철 · 박형진 · 김길하 · 김정화

Eun-Cheol Park, Heung-Jin Park, Gil-Hah Kim and Jeong-Wha Kim

**Abstract** - Persimmon fruit moth, *Stathmopoda masinissa*, collected from roadside persimmon trees planted as shade trees in yeongdong area was used to investigate their developmental ecology under laboratory conditions;  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 16L : 8D and 85% RH. Developmental periods for eggs, larvae, and pupae were 7.4, 34.8 and 15.5 days, respectively. The duration for each larval instar from the 1st to the 5th was 3.5, 4.2, 5.2, 6.5 and 15.4 days, respectively, and the head capsule width of corresponding stage was 0.20, 0.40, 0.65, 0.87 and 1.07 mm. Rates of pupation and emergence were 68.0 and 59.9%, respectively. Longevity of adult males was 6.2 days while that of females was 10.1 days. Average fecundity was 25.4 eggs.

**Key Words** - *Stathmopoda masinissa*, Head capsule width, Pupation rate, Emergence rate, Adult longevity

**초 록** - 충북 영동의 감나무 가로수에서 감꼭지나방 (*Stathmopoda masinissa*)을 채집하여 온도  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 광주기 16L : 8D, 상대습도 85%의 실내조건에서 이들의 발육생태를 조사하였다. 각 충태별 발육일수는 알기간 7.4일, 유충기간 34.8일, 번데기기간이 15.5일이었다. 1령에서 5령의 영기간은 각각 3.5일, 4.2일, 5.2일, 6.5일, 15.4일이었으며, 유충의 두폭은 각각 0.20, 0.40, 0.65, 0.87, 1.07 mm이었다. 용화율과 우화율은 각각 68.0%, 59.9%이었다. 성충 수명은 수컷이 6.2일, 암컷이 10.1일이며, 암컷 한마리당 평균 산란수는 24.4개였다.

**검색어** - 감꼭지나방, 두폭, 용화율, 우화율, 성충수명

전세계에 분포하는 감나무 속의 식물은 200여종으로서 이 중에 원산지가 한국, 중국, 일본 감이 식용으로서의 재배가치가 있기 때문에 농산물 수입개방에도 경쟁력이 있으며 우리 나라에서는 수출전략 작목으로 선정되어 있다. 감은 단감과 뽕으로 분류되며, 그 생산량이 1995년도에 195천M/T이었던 것이 1998년도에는 261천M/T로 증가되었으며, 감귤과 사과 다음으로 생산량이 많은 과수이다(KNSO, 1999).

감나무에 발생하는 해충 중에서 가장 큰 피해를 주는 것이 감꼭지나방으로서 연 2회 발생하며, 유충이

감꼭지로부터 과육을 파먹어 들어가므로 피해를 받으면 조기에 낙과하고, 식입 구멍에 배설물을 철해 놓기 때문에 수량 감소와 품질 저하를 초래한다(Bae, 1997).

국내에서 감꼭지나방의 생태에 관한 연구로 Yoon (1963)은 전남지역에서의 발생생태와 생활사를, Park and Park (1991)은 전북지역에서 피해과율, 유충의 크기와 피해부위 및 마리 당 피해 과실의 수에 대해서, 그리고 Bae (1997)는 성충의 크기와 수명, 2화기 유충의 침입양상 및 월동처에 관하여 보고하였다. 그 외 Yim *et al.* (1988)과 Bae (1991)가 감꼭지나방의 발생소

장과 감의 해충을 분류하였다. 한편 일본에서 감꼭지나방의 교미행동에 관한 연구로 Oda and Sugiura (1982)는 암컷이 성페로몬을 방출하며, Oda (1982)는 감꼭지나방의 산란과 발육에 관해서 그리고 Naka *et al.* (1998)은 감나무 줄기의 끝부분을 배양하여 사료로 이용한 유충의 사육법에 관해서 보고하였다. 이상의 연구결과를 살펴보면 감꼭지나방의 유충의 영기구분과 발육기간에 관한 정확한 조사가 이루어지지 않은 실정이다.

이에 본 연구는 감꼭지나방의 발육에 관한 기초조사로서 발육기간, 영기별 두폭, 용화율, 우화율 및 성충수명과 산란수를 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 시험 곤충

본 시험에 사용한 감꼭지나방은 1999년 5월부터 9월까지 충북 영동군 영동읍 감나무 가로수에서 채집한 유충과 성충이며, 이를 곤충사육실 (25±1°C, 16L : 8D, 85% RH)에서 감나무의 싹과 열매를 먹이로 개체 사육하면서 시험에 이용하였다.

#### 각 태별 발육기간

알기간은 산란한 알을 페트리디쉬 (직경 5.5×높이 1cm)에 넣고, 매일 부화된 유충을 조사하였으며, 유충기간은 부화유충을 페트리디쉬에 여과지를 깔고 그 위에 먹이를 공급하면서 번데기가 되기까지 매일 육안관찰과 마이크로미터가 장착된 실체현미경 (Nikon SMZ-2T, Japan)을 사용하여 탈피각과 두폭의 변화를 측정하여 영기를 구분하고, 각 영기별 발육기간을 산출하였다. 번데기기간, 용화율, 그리고 우화율도 위와 같은 방법으로 수행하였다. 각 발육기간은 50개 (마리)씩 3반복으로하여 조사하였다.

#### 성충수명 및 산란수

성충수명과 산란수는 플라스틱 용기 (직경 9×높이 15cm)에 우화직후의 암수 한쌍과 산란용 검은 털실 (길이 10cm의 양모메리노사 12) 그리고 10%의 설탕물이 적혀진 탈지면을 넣고 매일 조사하였다. 수컷이 죽은 경우는 수컷 성충을 다시 넣어 주었다. 실험조건은 온도 25±1°C, 광조건 16L : 8D, 상대습도 85%로

하였다. 반복은 암수 1쌍씩 10반복으로 하였다.

### 결과 및 고찰

감꼭지나방의 각 태별 발육기간을 보면 (Table 1) 알기간은 7.4일, 유충기간은 34.8일, 번데기 기간은 15.5일이었다. 이러한 결과는 Yoon (1963)이 전남지역의 야외포장에서 조사한 1화기의 평균 유충기간 32.9-38.3일이나, Oda (1982)가 24°C 조건에서 조사한 결과 (알기간 6.1일, 유충기간 34.6일, 번데기기간 14.9일), 또는 Park and Park (1991)이 25°C에서 조사한 2화기의 번데기기간 15.4일과 일치하는 경향이었다.

감꼭지나방의 영기별 발육기간 (Table 1)과 영기별 두폭 (Table 2)은 영기가 지날수록 증가하였으며 영간에 뚜렷한 차이를 나타내었다. 두 폭의 크기와 영기간에는 정의상관관계가 인정되었다 ( $R^2=0.945$ ). 그러나 Oda (1982)는 두 폭을 이용한 영기구별에서 부화유충은 확실한 피크를 얻을 수 있었지만 2령 이후부터 종령유충까지는 뚜렷한 피크를 얻을 수 없었다고 하였다. 유충의 영기별 성장율은 어떤 영기에 있어서 두폭의 측정치를  $X_n$ , 그 다음 영기의 두폭 측정치를  $X_{n+1}$  이라고 하면 그 성장율은  $X_{n+1}/X_n$ 으로 나타낼 수 있다. 감꼭지나방 유충의 영기별 성장율은 3~5령 유충은 1.23~1.63으로 영기간에 차이가 없었으나, 1령 유충의 성장율은 2.00으로서 2령에 도달할 때 타 영기보다 성장율이 높았다 (Table 2). Dyar and Rhinebeck (1890)은 나비목 유충의 두폭은 영기가 진행됨에 따라 기하급수적 성장을 하며 두폭의 측정치가 이와 같은 패턴에서 벗어나면 그 유충은 정상적인 형태로 성장하지 않은 것으로 간주한 바 있고, 두폭의 측정이 영기를 구별하는 가장 간편한 방법이라 하였다.

두폭의 실측치와 이론치 사이의 오차는 5령 유충을 제외하고는 모두 0.1mm 이내로 비교적 차이가 적었으며, 적합도는 모든 영기에 있어서 84% 이상이었다 (Table 2). Dyar and Rhinebeck (1890)은 28종의 나비목 유충의 두폭을 측정한 결과 이론치와 실측치간의 차이가 0.1mm 이내라고 하였으며, 그 오차가 0.2mm를 초과하면 유의성이 없다고 보고하였다. Dyar의 항수 (K)는 Dyar 회귀직선식 ( $\log Y = a + bX$ ; Y는 두폭, X는 령기)의 b값의 역대치수로서 K값은 1.51로 나타났다. Harris and Henderson (1938)은 나비목 유충의 K값

Table 1. Duration of developmental period (mean ± SD) of *S. masinissa* reared in laboratory (25°C, 16L : 8D and 85% RH)

n	Egg	Larva						Pupa	Total
		1st	2nd	3rd	4th	5th	Total		
		150	7.4±1.1	3.5±0.73	4.2±0.75	5.2±1.17	6.5±1.60		

Table 2. Head capsule width, growth ratio and fitness to Dyar's formula of each larval instar of *S. masinissa*

Instar	Head capsule width (mm, Means $\pm$ SD <sup>a</sup> )		Growth ratio <sup>b</sup>	Fitness to Dyar's formula <sup>c</sup>	
	Observed	Theoretical		Discrepancy	Fitness (%)
1	0.20 $\pm$ 0.01	0.239	—	+0.039	84
2	0.40 $\pm$ 0.04	0.362	2.00	-0.038	91
3	0.65 $\pm$ 0.08	0.546	1.63	-0.104	84
4	0.87 $\pm$ 0.09	0.825	1.34	-0.045	95
5	1.07 $\pm$ 0.07	1.125	1.23	+0.055	95

<sup>a</sup>150 individuals of each stage  $\pm$  standard deviation

<sup>b</sup>Head capsule width of other instar/head capsule width of first instar

<sup>c</sup>LogY = -0.8011 + 0.1794X (Y = head capsule width, X = instar), R<sup>2</sup> = 0.945

Table 3. Pupation rate, emergence rate, adult longevity and reproduction of *S. masinissa* rearing in laboratory (25°C, 16L : 8D and 85% RH)

Pupa- tion n	Emer- gence (%)	n	Longevity (days $\pm$ SD)		No. of eggs laid/♀
			Male	Female	
150	68.0	59.9	20	6.2 $\pm$ 2.7    10.1 $\pm$ 2.6	25.4 $\pm$ 7.2

은 1.31~1.79 사이라고 하였는데, 이는 감꼭지나방 유충의 성장율도 Dyar's rule의 이론치 내에 있음을 알 수 있다.

감꼭지나방의 용화율과 우화율은 각각 68.0%, 59.9%이었으며 (Table 3), Naka *et al.* (1998)은 용화율과 우화율은 각각 33.3%와 26.7%로 본 실험에서의 결과가 더 높게 나타났다. 암컷과 수컷성충의 수명은 각각 10.1일과 6.2일로 암컷의 수명이 수컷보다 더 길었으며, 암컷 한마리당 평균 산란수는 25.4개였다. Oda (1982)는 감꼭지나방 암컷 성충의 수명이 16.8일이고 암컷한마리당 평균산란수는 1세대가 77.3개 (5월말에서 6월초에 채집한 개체) 그리고 2세대가 62.1개 (7월말에서 8월초에 채집한 개체)라고 보고하여 본 실험의 결과보다 수명도 길고 산란수도 많았다. 이러한 차이는 실험조건과 지역개체에 따른 결과라 생각되나 정확한 원인은 알 수 없다.

사 사

본 연구는 한국과학재단 지정 충북대학교 첨단원에

기술개발연구센터의 지원에 의한 것입니다.

인 용 문 헌

Bae, S.D. 1991. Studies on the ecology and control of non-astringent persimmon orchards pest. Ann. Res. Rep. of Nat'l. Yeongnam Agri. Exp. Sta. RDA. 747~757.

Bae, S.D. 1997. Comparison in damaged aspect of wild persimmon fruit by second generation larva of persimmon fruit moth, *Stathmopoda masinissa* Meyrick. RDA. J. Crop. Prot. 39: 57~60 (in Korean).

Dyar, H.G. and N.Y. Rhinebeck. 1890. The number of molts in Lepidoptera larvae. Psyche. 5: 420~433.

Goh, H.K., S.G. Lee, K.M. Choi and H.W. Kim. 1991. The larval development of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), by the width of the head capsule. Korean J. Appl. Entomol. 30: 1~9 (in Korean).

Harris, F.H. and C.F. Henderson. 1938. Growth of insect with reference to progression factor for successive growth stages. Ann. Ent. Soc. Am. 31: 557~572.

KNSO. 1999. An annual report of agriculture statistics. Korea Nat'l. Stat. Org. 751 pp.

Naka, H., N. Kobayashi, K. Tsuchida and H. Sakurai. 1998. A method of rearing the persimmon fruit moth, *Stathmopoda masinissa* (Lepidoptera; Stathmopodidae) using cultured tip tissue of Japanese persimmon, *Diospyros kaki*. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 42: 221~226 (in Japanese).

Oda, M. 1982. Oviposition and development of the persimmon fruit moth, *Stathmopoda masinissa* (Lepidoptera; Stathmopodidae). Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 26: 198~200.

Oda, M. and T. Sugiura. 1982. Mating behavior of the persimmon fruit moth *Stathmopoda masinissa* Meyrick (Lepidoptera; Stathmopodidae). Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 26: 188~193 (in Japanese).

Park, J.H. and D.S. Park. 1991. Phenology of persimmon pest in Honam area. Ann. Res. Rep. Honam Crop Exp. Sta. RDA. 530~537 (in Korean).

Yoon, J.K. 1963. Ecological studies on *Kakivorla flavvofasciata* Nagano. Chonnam Univ. Agr. and Fish. Sci. Tech. Ins. 1: 111~122 (in Korean).

Yim, M.S. and M.J. Yun and Y.S. Kim. 1988. Studies on the control of development of disease-pest and major blight of the non-astringent persimmon orchard. Ann. Res. Rep. of Agr. Exa. (Horticulture editing). 30: 64~70 (in Korean).

(2000년 2월 1일 접수; 2001년 2월 12일 수리)