

동백가는나방(*Caloptilia theivora*)의 생활사, 발생소장 및 천적의 종류

Life History, Seasonal Occurrence and Natural Enemies of *Caloptilia theivora* (Lepidoptera : Gracillariidae) at Tea Tree Plantation

이승찬¹ · 김상수² · 김도익³

Seung-Chan Lee¹, Sang-Soo Kim² and Do-Ik Kim³

ABSTRACT The life history, seasonal occurrence of larval population and natural enemies of Tea leaf roller(*Caloptilia theivora* (Walshingham)) were investigated in field-cage. *C. theivora* had 6 generations a year. The developmental periods from egg to adult emergence were 32.1~38.6 days in spring and fall, and 24.8~32.7 days in summer. The average longevities of adults were 8.4~14.5 days in spring and fall, and 6.3~8.6 days in summer. The average number of eggs laid by a female were 55~71 throughout the season. Larval population density of *C. theivora* showed 3~4 peaks from middle May in 1992 and 1993. However, population density of 1994 was pretty low in early season and exhibited a peak in late September-early October. *C. theivora* overwintered in pupal stage on the leaves. Four hymenopterous parasitoids of *C. theivora* larvae were identified, they are *Stenomesus japonicus* (Ashmead), *Sympiesis ringoniellae* Kamijo, *Elasmus* sp., and *S. dolichogaster* Ashmead which is dominant.

KEY WORDS *Caloptilia theivora*, life history, population fluctuation, parasitoids

초 록 우리나라의 주요 녹차재배지에 발생하는 동백가는나방(차굴나방·전가칭, *Caloptilia theivora* (Walshingham))의 생활사와 발생소장을 조사한 결과는 다음과 같다. 동백가는나방은 야외 시육상 조건에서 년 6세대 경과하였는데, 난에서 우화까지의 평균기간은 봄·가을에는 32.1~38.6일, 여름에는 24.8~32.7일이었으며, 성충수명은 봄·가을에 8.4~14.5일, 여름에는 6.3~8.6일이었고 산란수는 55~71개였다. 유충의 연중 발생소장을 보면, 1992~1993년에는 5월 중순에 발생 peak를 보이기 시작하여 3~4회의 peak가 나타났으나 1994년에는 발생량이 감소하여 초기에는 뚜렷한 발생 peak가 나타나지 않다가 9월 하순~10월 초순에 발생량이 가장 많았으며, 잎에서 용태로 월동하였다. 동백가는나방의 유충기생충으로는 *Stenomesus japonicus* (Ashmead), *Sympiesis ringoniellae* Kamijo, *S. dolichogaster* Ashmead와 *Elasmus* sp. 등 4종이 채집 동정되었으며, *S. dolichogaster*가 우점종이었다.

검색어 동백가는나방, 생활사, 발생소장, 기생충

우리나라의 전통차인 녹차는 근래 국민 생활의 향상과 전통문화가 계승 보급됨으로써 애호가들이 늘어나고, 그 소비량이 증가함에 따라 녹차의 재배 적지인 남부지역에서 재배면적이 확대되면서 해충류의 발생 피해도 증가하고 있는 실정이다. 국내에서

녹차를 가해하는 해충 종류는 30여종이 알려져 있으며(김 1984), 이들 중 간자와응애(*Tetranychus kanzawai* Kishida), 차에모무늬잎말이나방(*Adoxophyes* sp.), 동백가는나방 (차굴나방·전가칭(*Caloptilia theivora* (Walshingham)) 등이 주요 해충으로서(이 등

¹ 전남대학교 농과대학 농생물학과(Dept. Agric. Biol., Coll. Agric., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju, Korea)

² 순천대학교 농과대학 농생물학과(Dept. Agric. Biol., Coll. Agric., Suncheon Nat'l Univ., Suncheon, Korea)

³ 전남농촌진흥원 시험국(Research Bureau of Chonnam PRDA, Naju, Korea)

이 논문은 1992년도 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구사업의 연구결과임.

1993), 일본에서도 녹차재배의 문제 해충으로 이들의 발생피해와 방제에 관하여 보고된 바 있다(小泊과 大場 1971, 南川과 刑部 1979, Kodomari 1988, Ito 1990).

동백가는나방은 Kumata 박사(Hokkaido university)에 의뢰하여 확인 동정되었으며, 녹차의 주원료인 새잎을 가해하여 품질을 저하시키므로 문제가 되고 있다(小泊과 堀川 1984). 표피하에 잠입하는 1~2령기(Winding mine)와 엽의 조직을 가해하는 3령 유충기(Tentiform mine)까지는 품질과 수량에 큰 영향을 주지 않지만, 4령 이후에는 삼각형의 권엽(Rolled leaf)을 만들어 그 속에서 엽육을 식해하면서 흑색의 배설물을 채우므로, 이것을 수확하면 품질이 현저히 저하된다(小泊 1972, 1975). 동백가는나방은 일본에서 지역이나 해에 따라 차이가 크지만 6월 상순에서 7월 중순 사이에 발생량이 많은데, 특히 두번째 수확시기에는 새싹의 開葉期와 성충의 발생시기가 중복되기 때문에 피해가 크며, 지역에 따라 년 5~7세대 발생한다고 하였다(南川 1960, 小泊 1972, 1976, 小泊과 堀川 1982, 1984). 국내에서는 7월 중하순과 9월 중하순에 발생밀도가 높다고 보고된 바 있다(김 1984)

본 시험은 우리나라 남부지역의 차재배지에서 동백가는나방의 생활사와 년중 발생밀도변동 및 천적의 종류를 조사하여 보다 안전한 녹차생산을 위한 합리적 방제방안을 수립하고자 수행하였다.

재료 및 방법

생활사 조사

동백가는나방의 각 태별 발육기간, 성충수명, 산란수, 월동태, 년중 발생 회수 등을 조사하기 위하여 차나무 유목 5년생 1주를 pot(48×48 cm)에 심어 field-cage(5×5m)에 넣은 후 작은 가지에 망사(20×20 cm: 내부에 10% 설탕액 공급)를 씌워 배치하였다. 보성 차 재배지에서 채집한 월동용을 접종한 후 우화한 성충은 암수를 구분하고 한쌍씩 접종하여 성충수명을 조사함과 동시에 첫번째 산란이 확인되면 2~3개의 난만 남기고 나머지는 소형 pin으로 제거하면서 산란수를 확인하였다. 매 세대 유목이 식재된 pot의 20반복으로 前世代 성충이 산란하여 가장 빨리 부화한 유충을 계속 사육하는 방법을 반복하면서

각 태별기간과 년간 발생하는 세대수를 조사하였다.

년중 발생밀도 변동

동백가는나방의 년중 발생밀도 변동을 조사하기 위하여 1992년부터 보성군 회춘면 차재배지에 무방제구(10×15m)를 설정하고 1주일 간격으로 차나무의 상·하부 및 사방에서 무작위로 200엽을 채취하여 유충수를 조사하였다. 또한 월동기인 12월부터 2월까지 1주 간격으로 답사 하면서 무방제구의 차나무 잎과 수간에서 월동태를 조사 하였다.

천적 종류 조사

동백가는나방의 천적조사는 년중 발생밀도 변동 조사시에 채집된 유충과 용을 기주식물이 있는 Cage내에 방치하고 우화하는 기생봉을 일본의 전문가인 Kainoh 박사(Tsukuba university), Kamijo 박사(Hokkaido Forest Expt. Stat.)에게 의뢰 동정하였다.

결과 및 고찰

생활사

동백가는나방(*Caloptilia theivora*)의 생활사를 field-cage 조건하에서 1992년 4월부터 1993년 10월까지 조사한 결과(그림 1) 1992년, 1993년 모두 6세대를 경과하였다. 각 세대의 태별기간을 보면(표 1) 난에서 우화전까지의 평균기간은 7. 8월을 여름으로 기준하여 두 해 모두 봄·가을에는 32.1~38.6일, 여름에는 24.8~32.7일로 봄·가을의 기간이

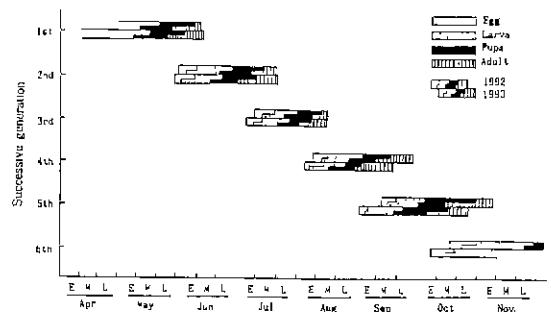


Fig. 1. Occurrence of egg-, larval-, pupal-, and adult stages of *Caloptilia theivora* under field-cage condition in Suncheon area (E: early, M: mid, L: late).

Table 1. Developmental Periods (Days±SD) of Tea Leaf Roller in Field-cage in Suncheon Area

Gener- ation	Egg	Larva			Pupa	Total	Occurrence time
		Winding mine	Tentiform mine	Rolled leaf			
1992							
1st	—	—	49±1.04 ^{a)}	6.0±1.00	164±0.87	—	-Jun 8
2nd	3.6±0.62	5.2±1.17	4.4±1.05	5.5±1.50	13.4±1.87	32.1±6.22	May 31-Jul.13
3rd	2.8±0.28	3.7±0.70	3.0±0.87	4.4±1.00	10.9±1.16	24.8±4.01	Jul. 9-Aug 12
4th	3.1±0.57	5.8±1.15	4.3±1.30	6.5±1.12	13.0±2.18	32.7±6.32	Aug 8-Sep.16
5th	3.8±0.79	6.1±1.19	5.1±1.36	6.8±1.22	16.8±3.65	38.6±8.21	Sep.12-Oct 29
6th	6.0±1.79	8.7±1.70	8.1±2.19	11.3±1.80	Hibernation	—	Oct.17
1993							
1st	—	10.7±1.28	4.7±1.14	6.4±1.62	17.5±1.31	—	Apr.16-Jun. 3
2nd	4.4±0.78	5.6±0.57	3.8±0.67	5.9±1.07	15.3±0.94	35.0±4.03	May 28-Jul. 9
3rd	2.8±0.46	3.8±3.81	3.7±0.47	4.3±1.25	12.5±1.30	27.1±7.29	Jul. 4-Aug. 6
4th	2.5±0.66	3.7±1.24	3.6±1.36	4.8±0.92	11.2±1.39	25.8±5.57	Aug 3-Sep. 1
5th	3.2±0.38	5.4±1.72	3.8±1.07	5.3±0.88	17.9±1.78	35.6±5.83	Sep. 1-Oct 15
6th	8.3±0.91	9.8±0.69	8.7±1.91	16.1±0.93	Hibernation	—	Oct 6

^{a)}Average of 20 insects.

Table 2. Longevity and Fecundity of Tea Leaf Roller in Field-cage in Suncheon Area

Generation	Longevity ^{a)} (Days±SD)	No. of eggs per female	Occurrence time
1992			
1st	9.1±2.61	60.0±22.03	May. 27-Jun 12
2nd	7.2±2.76	67.7±21.63	Jul 7-Jul. 20
3rd	6.3±1.35	71.0±18.29	Aug. 6-Aug. 16
4th	8.4±1.93	61.5±17.17	Sep 8-Sep 28
5th	13.6±3.04	60.3±15.92	Oct. 14-Nov. 8
1993			
1st	9.6±2.20	57.8±18.52	May. 23-Jun 13
2nd	8.6±2.57	64.3±23.22	Jun. 30-Jul. 20
3rd	6.7±2.13	62.0±23.80	Jul. 30-Aug. 15
4th	8.6±3.50	62.3±20.84	Aug 29-Sep 18
5th	14.5±3.69	55.2±26.31	Oct. 4-Oct 24

^{a)}Average of 20 females

더 길었는데, 1992년 제 1세대의 난 기간과 유충의 표피 잠입기간 및 1993년 제 1세대의 난기간이 조사 되었다면 봄·가을의 발육기간은 약간 늘어날 것으로 생각된다. 성충의 평균수명(표 2)은 봄·가을에는 8.4~14.5일이었고, 여름에는 6.3~8.6일로서 봄과 가을기간 중의 수명이 길었는데 산란수는 55~71 개로 계절에 따라 큰 차이가 없었다. 小泊(1976)은

본 시험지역과 위도가 거의 같은 일본의 静岡縣에서는 년 6세대 경과한다고 하여 본 실험결과와 일치하였으며, 지역에 따라 5세대 또는 7세대 발생하는 곳이 있다고 하여 재배지역에 따라서는 발생세대수에 차이가 있는 것으로 생각된다. 또한 南川(1960)은 일본의 静岡縣에서 차굴나방의 발육기간은 여름에는 25.5~29.6일, 봄·가을에는 34~49일 정도로 봄·가을에 기간이 길다고 하여 전체적으로 본 시험의 결과와 유사한 경향이었다. 한편 차굴나방은 그림 1에서와 같이 두해 모두 용태로 앞에서 월동하였는데 이는 南川과 植田(1960)의 보고와 일치하였다(그림 1, 표 1, 2)

년중 발생소장

동백가나방 유충의 년중 발생밀도 변동을 조사한 결과는 그림 2와 같다. 1992년에는 5월 중순, 6월 하순, 9월 하순에 각각 발생 peak가 있었으나 이후 서서히 감소하다가 11월에 다시 밀도가 증가하기 시작하여 용으로 월동에 들어갔다. 1993년에는 7월 하순에 상당한 밀도를 형성하였으며, 9월 중순에 발생최성기를 나타내고 이후 감소하는 추세였다. 1994년에는 전반적으로 발생량이 감소하여 초기에는 뚜렷한 발생 peak가 나타나지 않다가 9월 하순-

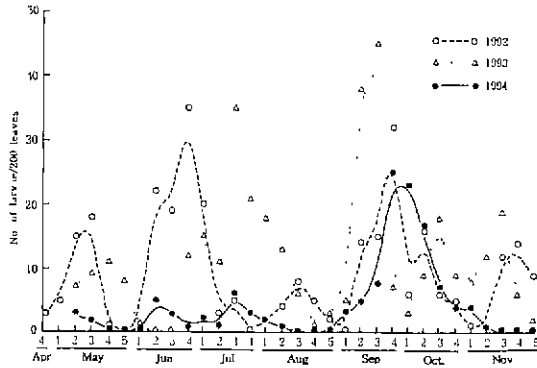


Fig. 2. Weekly fluctuation of *Caloptilia theivora* larval population in Boseong area (1992-'94).

10월 초순에 발생량이 증가하였는데 발생량과 양상은 해에 따라 차이가 있었다. 이는 농약살포 등 차나무의 재배관리방식과 수확시기, 기상조건 및 천적 밀도의 차이 등이 복합적으로 작용한 결과로 판단되며, 특히 1994년에 초기 발생량이 적은 것은 상기의 요인들 외에 재배가들이 그 해 첫번째 차의 수확량을 높일 목적으로 2월 중순경에 무방제구를 비롯한 주위 차나무를 강진정하여 월동 후 3~4월에 차굴나방 성충의 산란 장소인 세잎이 적었던 점이 부가적으로 작용한 것으로 사료된다. 김 등(1984)은 영암 지역에서 성충의 발생은 7월 중순에 최성기를 이루고 8월 중순에는 밀도가 감소하였으나 9월 하순에 두번째로 높은 밀도를 나타내었다고 하였으며, 일본의 静岡県에서는 해에 따라 발생 양상과 발생량에 차이가 크지만 일반적으로 성충이 주로 6월 상순에서 7월 중순 사이에 발생최성기를 이루고 8월에 밀도가 약간 감소하다가 9월 중순경에 두번째 발생 peak를 나타내며, 발생양상 변화의 원인으로서는 방제약제의 종류나 살포회수의 증감에 따른 천적의 증감이 큰 원인이라고 보고한 바 있는데(小泊 1976, 小泊과 堀川 1982, 1984). 본 시험과는 조사충태와 지역이 다름에도 불구하고 발생양상은 유사한 경향이였다. 따라서 3개년의 발생밀도 변동조사 결과로 보아 현시점에서는 첫번째 차 수확시기인 4월 하순~5월 상순 이후 밀도 증가 초기로 볼 수 있는 5월 하순~6월 상순의 일차 약제방제에 유의하여 밀도를 억제하고, 세번째 차 수확시기인 8월 상·중순 이후의 방제도 고려해야 할 것으로 생각된다. 또한 이와 같은 방제시기는 2개년 생활사조사결과(표 1)의

Table 3. Parasitoids of Tea Leaf Roller Occurring in Boseong Area

Host stage	Parasitoid	Occurrence Index ⁽¹⁾
	Eulophidae	
Larva	<i>Stenomiesius japonicus</i> (Ashmead)	+
	<i>Sympiesis ringoniellae</i> Kamijo	+
	<i>Sympiesis dolichogaster</i> Ashmead	+++
	Elasmidae	
Larva	<i>Elasmus</i> sp	+

(1) +: 1-5, ++: 6-10, +++: 11-15 individuals

제 2세대와 제 4세대 유충의 잠엽기나 葉緣 가해기에 해당하여 약제의 효과가 비교적 높을 것으로 생각된다. 그러나 동백가는나방의 밀도와 발생양상은 해에 따라 차이가 있으므로 방제적기를 포착하기 위한 적절한 예찰법의 개발이 요망된다.

천적 종류

동백가는나방의 유충기생봉으로서 Europhidae에 속하는 *Stenomiesius japonicus* (Ashmead), *Sympiesis ringoniellae* Kamijo, *S. dolichogaster* Ashmead, 등 3종은 Y. Kainoh (Tsukuba university)에 의하여, Eurylomidae에 속하는 *Elasmus* sp.는 K. Kamijo (Hokkaido Forest Expt Stat)에 의하여 동정되었는데 그 중에서 *S. dolichogaster*가 우점종이었다(표 3). 일본에서는 *Sympiesis mikado* Ashmead를 비롯한 9종의 차굴나방 기생봉을 조사 보고한 바 있는데(高木 1974), 추후 이들 기생봉을 비롯한 다른 천적의 종류와 이들의 생활사 및 년중 발생소장의 조사가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다

인 용 문 헌

Ito, Y. 1990. Present situation of pest management in the fields in shizuoka prefecture. *Plant Protec* 44(9): 33-36.
 김규진. 1984. 녹차해충의 분류 동정에 관한 연구. *농진청 산학협동* 84-4: 1-50
 小泊重洋. 1972. *チャの病害蟲とその防除*. 農業および園藝 47(10): 57-60
 小泊重洋. 1975. *チャノサンカクハマキの加害が茶の品質よるび収量に及ぼす影響*. 茶業研究報告. 42: 25-30.

- 小泊重洋 1976. チャノサンカクハマキの生態と防除 植物防疫. **30**(2): 1-5.
- Kodomari, S. 1988. Status of tea production and pest control in Japan. Proc. Int'l Symp. Res. Develop. Tea Produc. 139-145
- 小泊重洋, 堀川知廣 1982. 茶樹の害蟲とその防除. 武田薬品株式會社. 172 pp.
- 小泊重洋, 堀川知廣. 1984. 目で見る茶の病害蟲 静岡縣茶業會議所. 69 pp.
- 小泊重洋, 大場正明. 1971. チャノホソガの防除に関する研究. 静岡茶試研報. **4**: 59-76.
- 이승찬, 김상수, 김도익. 1993. 차애모루늪잎말이나방 (*Adoxophyes* sp.)의 생태에 관한 연구. 한응곤지. **32**(3): 279-284
- 南川仁博. 1960. チャノホソガ(サンカクハマキ)の生態と防除法. 茶. **13**(6): 32-36.
- 南川仁博, 形部勝. 1979. 茶樹の害蟲. 日植防. 322 pp.
- 南川仁博, 植田態治 1960. チャノホソガの生態學的研究 茶技研. **23**: 17-22
- 高木一夫 1974. 茶園の寄生蜂のモニタリング. 茶試研報. **10**: 91-132.

(1995년 6월 16일 접수)