

밤나무혹벌의 천적종류와 발생소장

Natural Enemies of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)
and Their Seasonal Prevalence of Adult Emergence in Korea

김 종 국
Jong Kuk Kim

ABSTRACT This study was conducted to investigate the natural enemies of chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu and their seasonal prevalence of adult emergence. The natural enemies identified were as follows: *Torymus sinensis*, *Torymus geranii*, *Eurytoma brunniventris*, *Eurytoma setigera*, *Megastigmus nipponicus*, *Megastigmus maculipennis*, *Ormyrus flavitibialis*, *Ormyrus punctiger*, *Eupelmus urozonus*, *Eupelmus* sp., *Sycophila variegata*, and *Diptera* sp. Among these natural enemies of the chestnut gall wasp, *Torymus sinensis*, *Eurytoma setigera*, and *Eupelmus* sp. were newly recorded this time in Korea.

The seasonal prevalence of parasitic wasps have been investigated in Kyonggi Province. *Torymus sinensis* which seems to be the most dominant parasitoid emerged from withered galls formed in the previous year April to early May. The four parasitoids such as *Torymus geranii*, *Sycophila variegata*, *Eupelmus urozonus* and *Eupelmus* sp. emerged from withered previous year galls in April to May and also from current year galls in June to August. The other parasitoids emerged from only current year galls in June to August.

KEY WORDS *Dryocosmus kuriphilus*, natural enemy, seasonal prevalence

초 록 밤나무혹벌의 천적종류와 발생소장을 조사하였다. 국내 천적종류는 *Torymus sinensis*, *Torymus geranii*(남색 긴꼬리좀벌), *Eurytoma brunniventris*(상수리좀벌), *Eurytoma setigera*, *Megastigmus maculipennis*(배잘룩꼬리좀벌), *Megastigmus nipponicus*(노란꼬리좀벌), *Ormyrus flavitibialis*(노란다리남색좀벌), *Ormyrus punctiger*(큰다리 남색좀벌), *Eupelmus urozonus*(노란 꼬리벼룩좀벌), *Eupelmus* sp., *Sycophila variegata*, *Diptera* sp.(파리 1종)로 동정 되었다. 이들 천적 가운데 *Torymus sinensis*, *Eurytoma setigera*, *Eupelmus* sp.는 국내에 분포하는 것이 최초로 확인되었다. 천적의 계절별 발생소장을 경기지방에서 조사한 결과, *Torymus sinensis*의 성충은 前年の 형성된 벌레혹으로 부터 이듬해 4월~5월에 우화하였으며 각조사지역에서 최 우점종이었다.

Torymus geranii, *Sycophila variegata*, *Eupelmus urozonus*(노란꼬리벼룩좀벌), *Eupelmus* sp.의 성충은 前年 및 當년에 형성된 벌레혹 모두에서 각각 4~5월과 6~8월에 우화하였으며, 이외의 기생벌 성충은 當년에 형성된 벌레혹 으로부터 6~8월에 우화하였다.

검 색 어 밤나무혹벌, 천적종류, 발생소장

밤나무혹벌(*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) 속하며, 년 1회 발생하는 단위생식충으로 밤나
은 벌목(Hymenoptera) 혹벌과(Cynipidae)에 무의 엽병이나 엽맥에 벌레혹(충영)을 형성하

여 임목에 피해를 주는 밤나무 재배관리에 중요한 해충으로 알려져있다.

본 충은 1941년 일본 오카야마현에서 최초로 발견되어(白神 1951) Yasumatsu(1951)에 의해 上記의 학명으로 기록되었으며 형태와 생태, 기생성 천적종류에 관한 많은 연구결과가 보고된 바 있다(福田 等 1949, 日塔 等 1956, 野原 1956, 安松 1958, 田村 1959, 1960; Miyashita et al. 1965, Yasumatsu et al. 1979).

국내에서 밤나무혹벌에 의한 밤나무 피해는 1959년 충북 제천군 송학면에서 최초로 발견되었고 1964년 경기도 평택군과 경상북도 문경군 및 울진군을 *연결하는 한계선 이북에만 분포하다가 점차 경상남도과 전라남도로 확산되었다(林業試驗場 1968). 趙 等(1963)은 중부지역에 분포하는 본충의 생태 및 피해에 관해 보고하였으며 朴 等(1981)은 내충성 밤나무 품종으로 알려진 筑波, 丹澤, 伊吹, 銀寄, 有磨에도 본해충이 기생하는 것을 확인하여 이에 대한 생태를 보고한 바 있다.

기생성 천적에 관한 연구로는 천적의 종류와 우화시기 및 중간기주에 대해 조사 보고된 바 있으나(朴 1963, 高等 1966) 이후 본해충의 천적곤충에 대한 조사보고는 없다. 이에 필자는 기생성 천적류가 조사된 후 25~30년이 경과된 현재, 밤나무 피해림에 대한 본 해충의 천적상의 변화가 예견되고, 또한 밤나무 피해가 1960~1970년과 같이 극심과 상태는 아니나 국소지역에 심한 피해 발생이 관찰되어 본해충의 개체군 밀도억제에 영향을 미치는 생물적 환경요인을 검토 할 목적으로 지역별로 천적의 종류를 조사한 바 한국미기록종을 포함한, 수종의 천적이 채집되어 이들 천적의 종류 및 우화소장에 대한 조사결과를 보고한다.

재료 및 방법

천적의 종류

밤나무혹벌에 기생하는 천적종류를 조사할 목적으로 1991년과 1992년에 밤나무 집단조림

지에서 밤나무 혹벌이 기생함으로 인해 형성된 벌레혹을 채집하였다. 채집지(채집시기)는 다음과 같다. 서울 등대문구 청량리동(1991년 2월~6월), 서울 도봉구 우이동 (1991년 6월), 경북 경주군 외동면(1991년 6월, 10월), 경기도 남양주군 별내면 및 강원도 춘천군 신북면(1992년 2월, 6월, 9월), 전남 여천군 돌산읍(1992년 2월), 전라남도 나주군 산포면(1992년 6월). 각 조사지에서 밤나무혹벌에 의해 피해를 받고 있는 피해목 10그룹을 선정한 후 그룹당 각 20개의 벌레혹을 임의로 채집하여 망사(40mesh)로 만든 주머니(가로 25 cm, 세로 30 cm)에 넣어 서울 임업연구원(실내)에서 약 10일간 방치하였다. 충분히 건조된 벌레혹을 유리 용기(직경 17 cm, 높이 15 cm)에 옮긴 후 벌레혹에서 우화되는 천적의 종류를 우화종료일까지 매일 조사하였다.

기생벌의 우화소장

기생성 천적의 계절별 발생소장을 조사할 목적으로 서울 청량리동, 경기도 남양주군 별내면, 강원도 춘천군 신북면, 경북 경주군 외동면 전남 여천군 돌산읍의 밤나무집단조림지에서 1991년 밤나무혹벌이 기생함으로 인해 형성된 벌레혹이 갈색으로 변한 시기인 1992년 2월에 채집하였다.

각 조사지에서 피해목 10그룹을 선정한 후 그룹당 각 20개의 벌레혹을 임의로 채집하여 前項에 기술한 망사주머니에 넣은후 임업연구원내의 야외에 설치된 망사로 만든 Cage(2m²) 내에 보관하면서 3월 10일부터 4월 20일까지는 매일, 이후 우화종료일까지는 5일 간격으로 우화되는 기생성천적의 종류별 개체수를 조사하였다. 또한 경기도 남양주군 별내면의 밤나무 집단조림지에서 1991년과 1992년 當年에 형성된 벌레혹을 5월 하순부터 10일 간격으로 채집하여 上述한 방법으로 채집, 보관하면서 5일 간격으로 우화되는 기생벌의 종류별 개체수를 조사하였다.

결과 및 고찰

천적의 종류

밤나무혹벌에 기생하는 천적종류는 표 1과 같다. 각 조사지역에서 채집된 밤나무혹벌에 기생하는 기생벌 11종과 기생파리 1종 모두 12종류가 채집되었으며 기생벌, *Torymus sinensis*, *Eurytoma setigera*, *Eupelmus* sp.는 금회조사에서 국내에 분포하고 있는 밤나무혹벌에 기생하는 것이 최초로 확인되었다. 11종의 기생벌 가운데 *Ormyrus*속의 2종은 경기와 서울지역에서, *Eurytoma setigera*와 *Eupelmus* sp.는 경기지역에

서 채집되었고 그의 기생벌 7종과 기생파리 1종은 조사전지역에서 채집되었으며, 이들 표본은 임업연구원 산림곤충과 곤충표본실에 소장되어 있다.

금회조사에서 국내에서 분포하는 것이 최초로 확인된 *Torymus sinensis*는 중국에는 분포하나 일본에는 분포하지 않는 것으로 알려져 있는 종으로 중국에서 일본으로 도입되어 예비적 방사 시험이 실시되고 있는 종이다(村上 等 1977, 村上 1990). *Eurytoma setigera*와 *Eupelmus* sp.는 일본과 중국에 분포하는 것이 확인된바 있다(Yasumatsu et al. 1979, Murakami 1981, Huang et al. 1988).

Table 1. A list of natural enemies of *Dryocosmus kuriphilus* in Korea

Species	Distribution				
	KW	KG	SL	KB	CN*
<i>Torymus sinensis</i> Yasumatsu et Kamijo	+	+	+	+	+
<i>Torymus geranii</i> (Walker)	+	+	+	+	+
<i>Eurytoma bruniventris</i> Ratzeburg	+	+	+	+	+
<i>Eurytoma setigera</i> Mayr	-	+	-	-	-
<i>Megastigmus nipponicus</i> Yasumatsu et Kamijo	+	+	+	+	+
<i>Megastigmus maculipennis</i> Yasumatsu et Kamijo	+	+	+	+	+
<i>Ormyrus flavitibialis</i> Yasumatsu et Kamijo	-	+	+	-	-
<i>Ormyrus punctiger</i> Westwood	-	+	+	-	-
<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman	+	+	+	+	+
<i>Eupelmus</i> sp.	-	+	-	-	-
<i>Sycophila variegata</i> (Curtis)	+	+	+	+	+
Diptera sp.	+	+	+	+	+

*KW: Shinbukmyun Kangwon, KG: Byulnaemyun Kyonggi, SL: Chungyangridong and Wooyidong Seoul, KB: Hwidongmyun Kyongbuk, CN: Sanpomyun and Dol sanup Chonnam

朴(1963)은 밤나무혹벌에 기생하는 천적 11종을 보고하였으며 Kamijo(1982)는 수원과 인천에서 채집한 밤나무혹벌의 기생벌인 *Torymus koreanus*를 보고한 바 있다. 따라서 본조사에서 새롭게 기록한 기생벌 4종을 포함하면 국내의 밤나무혹벌 천적은 모두 16종이된다. 그러나 朴(1963)이 기록한 11종의 천적 가운데 나방 유충의 기생자로 생각되는 *Apanteles* sp. 및 기생파리인 Diptera sp.가 포함되어 있고, 또한 *Ormyrus koreana*와 *Torymus beneficus*를 기록하고 있으나 본 조사에서는 기생파리1종을 제외한 이들의 표본을 얻을 수 없었다. 특히

*Torymus beneficus*에 대해서는 형태를 기재하지 않아 추정은 곤란하나 금회조사결과 본종과 형태가 유사한 *Torymus sinensis*가 조사 전지역에서 다수 채집되어 *Torymus sinensis*를 잘못 기재한 것이 아닌가 사료된다.

기생벌의 종류별 우화수

조사지역별로 2월에 채집한 벌레혹으로부터 우화한 성충의 개체수를 조사한 결과는 표 2와 같다. 기생벌의 종류별 구성을 보면 *Torymus sinensis* 성충의 총우화개체수가 강원, 서울, 경기, 경북, 전남지역에서 각각 72, 89.2, 86.4, 86.3,

91.8%로 최우점종이었으며, *Torymus geranii*, *Sycophila variegata*, *Eupelmus urozonus*의 우화개체수는 지역에 따라 다른 결과가 나타났다.

Table 2. Species composition of the parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* galls collected in February 1991

Parasitode name	No. of parasitoids emerged (%)				
	KW	SL	KG	KB	CN*
<i>Torymus sinensis</i> Yasumatsu et Kamijo	126(72.4)	397(89.2)	456(86.0)	214(86.3)	523(91.8)
<i>Torymus geranii</i> (Walker)	20(11.5)	21(4.7)	34(6.4)	17(6.9)	26(4.5)
<i>Sycophila variegata</i> (Curtis)	20(11.5)	18(4.1)	19(3.6)	7(2.8)	12(2.1)
<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman	8(4.6)	9(2.0)	19(3.6)	10(4.0)	9(1.6)
<i>Eupelmus</i> sp.	—	—	2(0.4)	—	—

*KW : Shinbukmyun Kangwon, SL : Chunangridong Seoul, KG : Byulnaemyun Kyonggi, KB : Hwidong myun Kyongbuk, CN : Dolsanup Chonnam

Luo et al.(1987)은 *Torymus sinensis*가 중국의 12개 지역에 분포하며, 최우점종임을 보고하였으며, 村上等(1985)은 본종의 우화소장을 조사하여 밤나무혹벌의 우화시기와 동조(Synchronization)함을 보고한바 금후 국내에 분포하는 본종의 생태구명이 필요하다. 한편, 경기 지역에서 6월~9월 사이에 채집한 벌레혹으로부터 우화된 기생벌의 년도별 총개체수는 표3과 같다. 밤나무혹벌의 벌레혹으로부터 우화

한 기생벌류 가운데 최우점종은 1991년, 1992년 모두 *Torymus geranu*로 기생벌 전체 우화개체수의 35.3%, 38.9%를 차지하였다. 그외 기생벌류는 년도에 따라 다소 차이는 있었으나 *Megastigmus enipponicus*, *Megastigmus maculipennis*, *Eurytoma brunniventris*, *Sycophila variegata*의 출현 개체수가 비교적 많았으며 년도별 기생벌의 종구성에 심한 변화는 나타나지 않았다.

Table 3. Species composition of the parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* galls collected in Kyonggi, June to September 1991~1992

Parasitoid name	No. of parasitoids emerged (%)	
	1991	1992
<i>Torymus geranii</i> (Walker)	198(35.3)	230(38.9)
<i>Sycophila variegata</i> (Curtis)	65(11.6)	80(13.5)
<i>Eurytoma brunniventris</i> Ratzeburg	54(9.6)	70(11.8)
<i>Megastigmus maculipennis</i> Yasumatsu et Kamijo	48(8.6)	64(10.8)
<i>Megastigmus nipponicus</i> Yasumatsu et Kamijo	72(12.8)	56(9.5)
<i>Ormyrus flavitibialis</i> Yasumatsu et Kamijo	40(7.1)	33(5.6)
<i>Ormyrus punctiger</i> Westwood	52(9.3)	33(5.6)
<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman	22(3.9)	19(3.2)
<i>Eurytoma setigera</i> Mayr	10(1.8)	5(0.8)
<i>Eupelmus</i> sp.	0	2(0.3)

기생벌의 발생소장

밤나무혹벌의 기생으로 인해 형성된 벌레혹으로부터 우화된 기생벌의 경기지역 발생소장은 그림 1과 같다. *Torymus sinensis*성충은 前년에 형성된 벌레혹(이하 갈색벌레혹)으로부터 4월 초순~5월 하순에 제1회 발생하였으며, 발

생최성기는 4월 하순 이었다. *Torymus geranii*성충은 갈색벌레혹으로부터 4월 중순~5월 하순에 제1회 발생하였으며 당년에 형성된 벌레혹(이하 녹색벌레혹)으로부터 6월 중순~8월 중순에 제2회 발생하였다. 성충의 발생개체수는 제1회보다 제2회 발생기간 동안에 많았다.

Sycophila variegata 성충은 갈색벌레혹으로부터 4월 하순~5월 하순에 제1회 발생하였고 녹색벌레혹으로부터는 6월 초순~8월 중순에 제2회 발생하였으며 성충의 발생개체수는 제1회보다 제2회 발생기간 동안에 많았다. *Eupelmus urozonus* 성충은 갈색벌레혹으로부터 4월 중순~5월 하순에 제1회 발생하였으며 녹색벌레혹으로부터는 6월 하순~7월 하순에 제2회 발생하였으며 성충의 발생개체수는 비슷하였다. *Eurytoma bruniventris*, *Megastigmus nipponicus*, *Megastigmus maculipennis*, *Ormyrus flavitibialis*, *Ormyrus punctiger* 성충은 6월 상순~7월 하순에 제1회 발생하였다. 그외 *Eurytoma setigera*와 *Eupelmus* sp.는 각각 녹색 및 갈색 벌레혹으로부터 소수 우화 하였다.

이상 밤나무혹벌에 기생하는 주요 기생벌의 발생소장 조사에서 *Torymus geranii*, *Sycophila variegata*, *Eupelmus urozonus* 3종은 년2회 발생, 그외 7종은 년1회 발생하는 것을 확인하였으

나 Torii(1959)는 밤나무혹벌에 기생하는 기생벌 11종에 대하여 P³²로 표시한 후 산란습성을 추적조사하여 상기한 종과 동일종의 대부분이 년 2세대 임을 보고하였으며, 高等(1967)은 밤나무혹벌 기생봉에 관한 중간기주조사 연구에서 참나무속 혹벌류에 기생하는 기생벌 11종을 기록하여 대부분 종의 우화최성기는 5월 상순이었다고 보고하였다. 따라서 밤나무혹벌을 기주로하여 년1회 발생한 기생벌 가운데 *Torymus sinensis*를 제외한 대부분의 기생벌은 참나무속에 기생하는 혹벌류로 기주전환을 하여 년 2세대 발생하는 것으로 생각되며, 년 2회 발생한 기생벌 3종의 경우, 밤나무혹벌의 우화가 종료(趙等 1965)된 이후에 발생한 개체는 *Torymus sinensis*의 종령유충과 음, 또는 他種의 기생벌에도 기생하는 임의적 고차기생자(facultative hyperparasitoid)로 사료된다.

사 사

밤나무혹벌의 기생벌을 동정하여 주신 일본 구주대학 농학부 생물적 방제 연구시설 村上陽三教授와 북해도 임업시험장 上條一昭博士에게 감사드린다.

인 용 문 헌

趙道珩, 李相玉. 1963. 밤나무혹벌의 生態와 被害調査. 植物保護. 2: 47~54.
 福田仁郎, 奥代重敬. 1949. クリタマバチについて. 應用昆蟲. 6(1): 18.
 白神處雄. 1951. クリタマバチおよびその防除. 農業及園藝. 26: 167~170.
 日塔正後, 立花觀二. 1956. クリタマバチの分散に及ぼす風の影響. 林試研報. 83: 89~97.
 Huang, J., Y. Luo & D. Liao. 1988. Studies of the natural enemies of Chestnut gall wasp in China. Scientia silvae sinicae. 24(2): 162~169.(in Chinese)
 Kamijo, K. 1982. Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Toryidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus*(Hymenoptera, Cynipidae) in China and Korea. Kontyu. 50(4): 505~510.
 Ko, Je Ho. 1971. Notes on *Eudecatoma variegata* Curtis(Hymenoptera: Eurytomidae) as a parasite

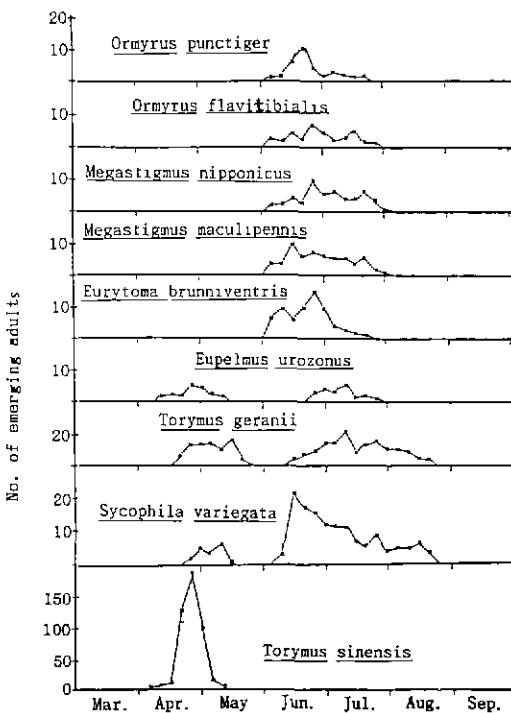


Fig. 1. Seasonal fluctuation of adult parasitoids in *Dryocosmus kuriphilus* galls in Kyonggi, 1992

- of the gall wasps(Cynipidae) in Korea. kor. J. Entomol. 1(1): 25~26.
- 高濟鎬, 金永洛, 1966. 밤나무혹벌 寄生蜂에 關한 研究. 中間寄主의 調査. 農事試驗場研究報告. 9 (2): 21~28.
- 林業試驗場. 1968. 山林病蟲害發生豫察調査報告書. 69pp.
- Luo, Y., Huang & D. Liao. 1987. Studies on the distribution and biology of *Torymus sinensis* Kamijo. J. Bei. For. Univ.9(1): 47~56. (in Chinese)
- Miyashita, K., Y. Ito, K. Nakamura, M. nakamura & M. Kondo. 1965. Population dynamics of the Chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu(Hymenoptera: Cynipidae). III. Five year observation on population fluctuations. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 9: 42~52.
- 村上陽三, 梅谷獻二, 於保信彦. 1977. クリタマバチ 寄生蜂の中國大陸からの豫備的導入放飼試験. 應動昆. 21: 197~203.
- Murakami, Y. 1981. The parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu(Hymenoptera: Cynipidae) in Japan and the introduction of a promising natural enemy from China(Hymenoptera: Chalcidoidea). J. Fac. Agr. kyushu Univ. 25(4): 167~174.
- 村上陽三. 1990. 九州におけるチェウゴクオナゴバチの放飼と定着. 植物防疫. 44(9): 29~32.
- 野原啓吾. 1956. クリタマバチの産卵能力に關する 考察. 九大農學藝誌. 15(4): 441~446.
- 朴持斗, 李相玉, 朴基南, 高濟鎬. 1981. 耐蟲性밤나무를 加害하는 밤나무혹벌의 生態와 被害. 林試研報. 28: 197~205.
- 朴世旭. 1963. 밤나무혹벌 天敵에 關한 研究(第1報). 農林部 山林國 保護課刊行物. 13pp.
- 田村正人. 1959. クリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* に關する研究(第1報). 幼蟲の生長過程に關する形態學的觀察. 東京農業大學農學集報 5(4): 4~12.
- 田村正人. 1960. クリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* に關する研究(第2報). 生活史について. 東京農業大學 農學集報 6(1): 13~26.
- Torii, T. 1959. Studies on the biological control of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae) with particular reference to the utilization of its indigenous natural enemies. J. Fac. Agr. Shinshu Univ. 2: 71~149.
- Yasumatsu, K. 1951. A new *Dryocosmus* injurious to chestnut trees in Japan(Hym.; Cynipidae). Mushi. 22: 89~92.
- 安松京三. 1958. クリタマバチ天敵の分布と放飼に關する研究. 農林省應用試驗研究報告. 35~59.
- Yasumatsu, K. & K. Kamijo. 1979. Chalcidid parasites of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Cynipidae) in Japan with description of five new species (Hymenoptera). ESAKIA. (14): 93~111 (1993년 2월 24일 접수)