

## 산지에 서식하는 빨가위벌류의 분포와 채집

이순원 · 최경희 · 이동혁 · 김동아 · 류하경<sup>1</sup> · 이영인<sup>1</sup>농촌진흥청 원예연구소 대구사과연구소, <sup>1</sup>안동대학교 농생물학과Distribution and Collection of *Osmia* Bees in the Mountain Areas of KoreaSoon-Won Lee, Kyung-Hee Choi, Dong-Hyuk Lee, Dong-A Kim, Ha-Kyung Ryu<sup>1</sup> and Young-In Lee<sup>1</sup>

Daegu Apple Research Institute, NHRI, RDA, Gunwi 716-812, Republic of Korea

<sup>1</sup>Dept. of Agrobiolgy, Andong Nat'l University, Andong 760-380, Republic of Korea

**ABSTRACT** : A faunistic survey was conducted to find *Osmia* bees to be used as an effective pollinator in apple orchards. Collections were carried out from more than 50 selected sites in mountainous areas throughout Korea for 3 years (1996-98) with providing bundle of bamboo traps (6-8 mm of inner diameter) as *Osmia* nesting site. Five species of *Osmia* : *O. cornifrons* (Radoszkowsky), *O. pedicornis* Cockerell, *O. taurus* Smith, *O. satoi* Yasumatsu et Hirashima and *O. jacotti* Cockerell, were collected at the rates of 39.9-51.7, 28.3-53.7, 5.5-19.1, 0.8-0.9 and 0.0-0.1%, respectively. And *O. cornifrons* and *O. pedicornis* were the dominants with over 80% of total *Osmia* collected through the collections. Out of those bees collected, rates of female were 29-43% for *O. cornifrons*, 10-12% for *O. pedicornis* and 22-43% for *O. taurus*. When the collection sites of the dominant 3 species were grouped in relation to altitudes above the sea level, about 50% or more bees were collected from the higher sites (500 m or higher) while 20% or less were from the lower sites (200 m or lower). When the bamboo traps were placed at the same sites continuously for 3 years, number of *O. cornifrons* and *O. taurus* collected was slightly increased while that of *O. pedicornis* was drastically decreased year after year. Nesting by *Osmia* bees seems to have started at around early April, peaked at early May and ended by Mid June, while nest competing species of Sphecidae and Eumenidae started nesting at around early June, peaked at early July and ended by the Mid August.

**KEY WORDS** : *Osmia* bees, Distribution, Collection, Female ratio, Nesting time

**초 록** : 사과원에서 꿀벌 대신에 화분매개곤충으로 유망한 빨가위벌류의 활용을 목적으로, 1996년부터 1998년까지 각각 전국 66, 52, 60개소 산지에 내경 6-8mm인 대나무대롱을 설치하여, 자생하고 있는 빨가위벌류의 종별 분포와 채집량을 조사하였다. 머리빨가위벌, 빨가위벌, 붉은빨가위벌, 외빨가위벌, 꼬마민빨가위벌의 5종이 채집되었으며, 각종별 점유율은 각기 39.9-51.7, 28.3-53.7, 5.5-19.1, 0.8-0.9, 0-0.1%였다. 매년 머리빨가위벌과 빨가위벌 2종이 전체 채집량의 80% 내외였으며, 채집량이 많은 5개지역중 원주지역에서 머리빨가위벌이 우점종이었고, 나머지 4개지역(안성, 괴산, 봉화, 구미)에서는 빨가위벌이 우점종이었다. 암컷의 비율은 머리빨가위벌 29-43, 빨가위벌 10-12, 붉은빨가위벌 22-43%로 종간에 차이가 있었다. 3종 빨가위벌류는 채집지역의 해발고도 200 m 이하, 300-400 m, 500 m 이상으로 구분하였을 때, 해발고도가 높아짐에 따라서 채집수가 많았고, 3종 빨가위벌류중 머리빨가위벌의 점유율이 높은 경향이었다. 3년간 동일장소에서 연속 채집할 경우 머리빨가위벌과 붉은빨가위벌은 연도가 경과할수록 채집량이 점차로 증가하는 경향이었으나, 빨가위벌은 반대로 크게 감소하였다. 3종 빨가위벌류가 대나무 대롱에 영소하는 시기는 3월 하순-4

\*Corresponding author. E-mail: lee1235@rda.go.kr

월 중순에 시작하여 5월 하순-6월 중순에 종료하였으며, 영소 최성기는 4월 하순-5월 중순이었다. 한편, 뽕가위벌류의 경쟁종인 구멍벌은 5월 하순-6월 중순에 시작하여 6월 하순-7월 중순에 가장 많이 영소하였고, 감탕벌은 4월 하순-5월 중순에 시작하여 7월 하순-8월 중순에 가장 많이 영소하였다.

**검색어** : 뽕가위벌류, 분포, 채집, 암컷비율, 영소시기

사과는 곤충에 의해 수분이 되는 충매화이며, 화분매개곤충으로는 꿀벌이 가장 우점종이지만, 최근 급속한 산업화로 인하여 사과원 주변환경의 변화가 심하고 농약의 남용 및 오용 등으로, 사과의 적정 착과와 고품질의 정형과 생산에 필요한 꿀벌의 밀도가 부족한 사과원이 적지 않다(Choi *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2000a). 따라서, 사과원에서 꿀벌을 대체할 수 있는 화분매개곤충의 필요성이 크게 대두되었다.

일본에는 7종의 뽕가위벌류(*Osmia* spp.)가 분포하며, 1970년대부터 산지에 자생하는 머리뽕가위벌(*O. cornifrons*)을 채집하여 사과원의 화분매개곤충으로 이용하기 시작하였고, 1990년대 후반에는 대부분의 사과원에서 머리뽕가위벌을 증식하면서 활용하고 있다(Maeta, 1978; Sekita and Yamada, 1993). 우리나라는 경북지역 일부 선도농가에서 1990년대 초에 일본의 사과원에서 활용하는 머리뽕가위벌을 들여와 방사한 것이 최초의 활용 사례이다. 이후 우리나라에 자생하는 뽕가위벌류를 채집하여 활용하는 연구가 수행되면서, 신종으로 보고된 능금뽕가위벌(*O. benefica* Kwon *et Huh*)을 비롯하여, 머리뽕가위벌, 꼬마뽕가위벌(*O. jacoti*), 뽕가위벌(*O. pedicornis*), 외뽕가위벌(*O. satoi*), 붉은뽕가위벌(*O. taurus*) 등 9종이 분포하는 것으로 보고되었다(Kwon and Huh, 1995). 그러나, 사과원에서 실제로 이용 가능한 유망종으로 Kwon *et al.* (1997)은 머리뽕가위벌, 뽕가위벌, 능금뽕가위벌, 붉은뽕가위벌, 외뽕가위벌 등 5종을, Kim (1999)은 머리뽕가위벌, 뽕가위벌, 붉은뽕가위벌 등 3종이라고 하였다. 최근에는 머리뽕가위벌이 사과재배 농민들로부터 큰 호평을 받으면서, 사과원에서 머리뽕가위벌의 대량증식에 의한 보급사업이 활발하게 전개되고 있다(Lee *et al.*, 2000b).

본 연구에서는 사과원 화분매개곤충으로 우리나라에 자생하는 뽕가위벌류의 이용 확산을 위하여, 1996년부터 1998년에 걸쳐 전국의 산지에 대나무대롱을 설치하고 대롱속에 영소하는 뽕가위벌류의 종별 분포를 조사하였고, 주요 채집지역과 해발고도에 따라 3종 우점 뽕가위벌류의 종별 채집량을 조사하였으며, 3종

뽕가위벌류와 그들의 영소대롱 이용상 경쟁종인 구멍벌과 감탕벌의 영소시기 차이를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

## 재료 및 방법

우리나라에 분포하는 자생 뽕가위벌류(*Osmia* spp.)의 종과 지역별 우점종을 1996년부터 1998년까지 3년동안 전국의 명산이나 사찰을 중심으로 각각 66, 52, 60개 지점에서 조사하였다. 조사장소는 대규모로 농작물이 재배되지 않는 산지내에서, 뽕가위벌류가 서식처로 선호하는 구조물(가옥 중 주로 폐가나 사찰의 창고 등)을 선정하였다. 내경이 5-9 mm (주로 6-8 mm)이고 가운데 마디를 중심으로 양쪽으로 각각 15 cm로서 길이가 30 cm인 대나무대롱을 25개 또는 50개의 다발로 묶어서 한 구조물의 처마밑 또는 벽면에 사방으로 각 1다발씩 총 4다발(200 또는 400구멍) 내외를 설치하였다. 특히, 안성, 양양, 봉화지역의 유명산지에서는 해발고도를 200 m 미만, 300-400 m, 500 m 이상으로 구분하여 대나무 대롱을 설치하였다. 뽕가위벌류가 월동후 대롱속에서 나와 화분매개 활동을 시작하기 이전인 3월 중하순에 대롱을 설치하였고, 7월 상순경에 대롱을 회수해서 조사장소별로 구분하여 양파용 망사자루에 넣어서 통풍이 양호한 창고에 보관하였다. 이듬해 2월에 대롱을 2등분으로 쪼개서 대롱속의 뽕가위벌류 고치를 종별로 암수를 구분하여 채집 개체수를 조사하였다.

동일지역 내에서 수 년간 연속하여 자생 뽕가위벌류를 대량으로 채집 또는 남획할 경우 이들의 생태계 파괴의 우려가 있을 지를 알아보기 위하여, 1996년부터 1998년까지 3년동안 뽕가위벌류가 많이 채집되는 4지역의 동일지점에 매년 1,200개(2,400구멍)씩의 대나무 대롱을 설치하고 3종 뽕가위벌류의 연차별 채집량 변동을 조사하였다. 한편, 1998년에는 뽕가위벌류가 대롱에 영소하는 시기를 파악하기 위하여, 2월부터

7월까지 매월 하순에 6회로 구분하여 대나무대롱 500개 또는 750개(1,000 또는 1,500구멍)씩을 교환해가면서 설치하고, 수거한 대나무 대롱은 회수하여 수거시기별로 창고에 보관후 이듬해 2월에 대롱을 쪼개어 빨가위벌류의 종과 이들의 영소대롱 경쟁자인 구멍벌과 감탕벌을 구분하여 채집된 개체수를 조사 하였다.

## 결과 및 고찰

1996년부터 1998년까지 3년동안 전국의 명산이나 사찰을 중심으로 각각 66, 52, 60개 지점에 설치해 두었던 대나무대롱 속에서 채집된 빨가위벌류의 종별 조사결과는 Table 1과 같다. 매년 설치한 대롱중 30% 내외의 구멍속에서 총 5종(머리빨가위벌, 빨가위벌, 붉은빨가위벌, 외빨가위벌, 꼬마민빨가위벌)의 빨가위벌류가 채집되었다. 채집된 마리수는 1996년에는 빨가위벌, 머리빨가위벌, 붉은빨가위벌 순이었으나, 1997년과 1998년에는 머리빨가위벌, 빨가위벌, 붉은빨가위벌 순이었다. 외빨가위벌도 매년 채집되었으나 비율이 1% 미만으로 적었고, 꼬마민빨가위벌은 1997년에만 아주 소량이 충북 단양지역에서 채집되었다.

사과원의 화분매개곤충으로 이용하기 위한 자생 빨가위벌류를 확보하려면 상당 수의 개체군을 일시에 채집해야 한다. 1996년부터 1998년의 3년 동안 비교적 많은 수의 빨가위벌류가 채집된 5개 지역(안성, 원주, 괴산, 봉화, 구미)에서 3종(머리빨가위벌, 빨가위벌,

붉은빨가위벌)의 고치수와 암컷비율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

빨가위벌이 안성·괴산·봉화·구미 4지역에서, 머리빨가위벌이 원주에서 제1의 우점종이었고, 반대로 다른 종이 제2의 우점종이었다. 붉은빨가위벌은 구미에서만 제2의 우점종이었고 다른 지역에서는 제3의 우점종이었다. 또한, 채집된 빨가위벌류의 종별 암컷비율은 머리빨가위벌이 29-43%, 빨가위벌이 10-12%, 붉은빨가위벌이 22-43%였고, 지역간에는 구미에서 높고 봉화에서 낮은 경향이였다.

Kwon et al. (1997)과 Kwon and Huh (1995)는 우리나라 사과원에서 이용 가능한 빨가위벌류는 머리빨가위벌, 빨가위벌, 능금빨가위벌, 붉은빨가위벌, 외빨가위벌 5종이라 하였는데, 본 조사에서는 능금빨가위벌이 채집되지 않았고 외빨가위벌은 채집 마리수가 적어서 이용이 쉽지 않을 것으로 생각된다. 한편, Kim (1999)이 광릉 수목원과 속리산 일대에서 빨가위벌류를 채집한 결과는 붉은빨가위벌>머리빨가위벌>빨가위벌>꼬마민빨가위벌 순이라 하여 본 조사와 다른 양상이었다. 한편, 자생 빨가위벌류가 많이 채집된 원주지역 등 설치장소의 공통된 특징은 다양한 수종의 활엽수로 조성된 산림에 화분원이 풍부하고, 집단화된 마을에서 격리되어 있으며, 진흙을 채취하기 쉽게 주위에 물이 있고, 한쪽이 개활지로 트인 지형인 점은 Kwon et al. (1997)의 보고와 일치하였다.

자생 빨가위벌류의 암컷 비율은, Kwon et al. (1997)은 머리빨가위벌이 29.7%, 빨가위벌이 7.2%라고 하였

**Table 1.** Relative abundance of *Osmia* species collected by the bamboo trap in the mountain areas, 1996-1998

Year	No. of locations investigated	No. of tubes supplied	No. of tubes nested (%)	No. of cocoons nested (%)					Total
				<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>	<i>O. satoi</i>	<i>O. jacoti</i>	
1996	66	20,000	5,628 (27.7)	7,973 (39.9)	10,723 (53.7)	1,107 (5.5)	165 (0.8)	0 (0)	19,968 (100)
1997	52	16,850	6,503 (38.6)	6,108 (47.9)	4,937 (38.7)	1,601 (12.5)	101 (0.8)	16 (0.1)	12,763 (100)
1998	60	18,650	5,857 (31.5)	7,531 (51.7)	4,115 (28.3)	2,781 (19.1)	138 (0.9)	0 (0)	14,565 (100)
Total	-	55,500	17,988 (32.4)	21,612 (45.7)	19,775 (41.8)	5,489 (11.6)	404 (0.85)	16 (0.03)	47,296 (100)

**Table 2.** Relative abundance and female ratios of three *Osmia* species in the bamboo traps in the five main collecting sites, 1996-1998

Location	No. of cocoons nested (%)			Female ratios (%)			
	Total	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>
Anseong	1,547 (100)	425 (27.5)	991 (64.0)	131 (8.5)	31.8	10.4	22.9
Wonju	14,354 (100)	9,572 (66.7)	3,405 (23.7)	1,377 (9.6)	35.0	10.4	34.4
Goesan	4,785 (100)	1,620 (33.9)	2,364 (49.4)	801 (16.7)	34.3	11.3	27.3
Bongwha	2,558 (100)	751 (29.4)	1,519 (59.4)	288 (11.2)	29.2	9.8	22.2
Gumi	1,681 (100)	223 (13.3)	1,204 (71.6)	254 (15.1)	42.6	11.8	42.9
Total or Average	24,925 (100)	12,591 (50.5)	9,483 (38.0)	2,851 (11.5)	34.6	10.6	29.8

**Table 3.** Relative abundance and female ratios of three *Osmia* species nested in bamboo traps in relation to 3 altitudes(above the sea levels) of collecting sites\*, 1996-1998

Location	No. of cocoons nested (%)				% Female ratios		
	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>	Total	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>
200 m>	128 (6.5)	281 (13.3)	96 (21.1)	505 (11.1)	29.1	6.8	22.9
300-400 m	541 (27.4)	790 (37.4)	81 (17.8)	1,412 (31.1)	27.4	11.5	27.2
500 m<	1,302 (66.1)	1,044 (49.4)	279 (61.2)	2,625 (57.8)	29.8	9.3	26.9
Total or average	1,971 (100)	2,115 (100)	456 (100)	4,542 (100)	28.9	9.8	26.1

\* Anseong, Yangyang, and Bongwha.

**Table 4.** Relative abundance of three *Osmia* species nested in the bamboo traps collected from the same spots in four areas\* continuously for 3 years from 1996 through 1998

Year	No. of cocoons nested (%)			
	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>	Total
1996 (1st)	1,071 (45.6)	1,111 (47.3)	168 (7.1)	2,350 (100)
1997 (2nd)	1,205 (52.7)	780 (34.1)	303 (13.2)	2,288 (100)
1998 (3rd)	1,465 (72.0)	157 (7.7)	413 (20.3)	2,035 (100)

\* Wonju, Goesan, Gumi and Andong.

고, Kim (1999)은 머리빨가위벌이 38%, 빨가위벌이 23%, 붉은빨가위벌이 26%라고 하였으며, Maeta (1978)는 머리빨가위벌이 48-55%, 빨가위벌이 5-12%, 붉은빨가위벌이 33-47%라고 하여 보고자 간의 약간의 차이가 있었다.

이는 Kim (1999)과 Maeta (1978)가 보고한 바와 같이 채집하는 대롱의 내경 크기에 따라 암컷의 비율이 달라질 수 있기 때문인 것으로 추정된다.

안성, 양양, 봉화지역에서 해발고도를 3단계(200 m 미만, 300-400 m, 500 m 이상)로 구분하여 채집된 3종 빨가위벌류의 채집수와 점유율 및 암컷비율을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 대체로 고도가 높아짐에 따라 3종 모두 채집개체수가 증가하였으며, 200 m 미만과 300-400 m에서는 빨가위벌이, 500 m 이상에서는 머리빨가위벌이 가장 많이 채집되었다. 그리고 머리빨가위벌의 채집비율은 고도가 높아질수록 많아지는 경향이 있었다. 암컷비율은 Table 2의 결과와 비교할 때 3종 모두 약간 낮은 경향을 보였다.

Maeta (1978)는 일본에서 머리빨가위벌이 평지에 널리 분포하는 보통종으로 한지형이며, 빨가위벌은 난지형으로 남부지방에서 우점종이고, 붉은빨가위벌은 가장 널리 분포하지만 산지에서만 우점종이라 하여, 본 조사 결과와는 차이가 있었다.

4개의 동일 장소에 매년 같은 수의 대나무 대롱을 설치하고 연속적으로 채집할 경우에 빨가위벌류의 채집량 변화를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 머리빨가위벌과 붉은빨가위벌은 연도가 경과할수록 채집량이 점차로 증가하는 경향이었으나 빨가위벌은 반대로 채집량이 크게 감소하는 경향이 있었다. 이 같은 결과는 빨가위벌이 다른 2종에 비하여 활동범위가 좀더 넓고 (Kwon *et al.*, 1997), 대나무와 같은 대롱속에 영소하는 습성이 강해서, 주변에 있는 많은 빨가위벌들이 대나무 대롱속에 대부분 산란을 하기 때문에, 연도가 경과하면서 채집량이 크게 감소하는 것으로 생각된다.

따라서, 앞으로 자생 빨가위벌류를 동일지역에서 무분별하게 다량 채집할 경우에, 머리빨가위벌과 붉은빨가위벌 보다 빨가위벌이 가장 먼저 자연 생태계에서 개체군 수가 크게 줄어드는 위험에 직면할 수도 있을 것이다.

자생 빨가위벌류가 채집용 대나무 대롱에 영소하는 시기를 구명하기 위하여, 2월 하순부터 8월 중순까지 매 1개월 단위로 대롱을 새로 설치하면서, 3종 빨가위벌류와 이들의 경쟁종인 구멍벌과 감탕벌이 대롱속에 영소하는 시기를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 3종 빨가위벌류 모두 3월 하순-4월 중순에 대롱속에 영소를 하기 시작하여 5월 하순-6월 중순에 종료하였으며, 영소 최성기는 4월 하순-5월 중순이었다. 이는 일본에서 머리빨가위벌은 자연상태에서 영소 시작은 4월 중순이며 영소기간은 52일이라는 결과(Maeta, 1978)와 비슷한 경향이 있었다. 빨가위벌류와 같이 대롱속에 영소를 하는 경쟁종중에서 구멍벌은 5월 하순-6월 중순에 영소를 시작하여, 6월 하순-7월 중순에 가장 많이 영소하였으며, 감탕벌은 5월 하순-6월 중순에 영소를 시작하여, 7월 하순-8월 중순에 가장 많이 영소하였다. 이로 볼 때, 빨가위벌류의 자생벌을 채집할 경우에 경쟁종이 대나무 대롱에 영소하는 시기보다 일찍, 즉 6월 중순 이전까지 대롱을 회수하는 것이 빨가위벌류

**Table 5.** Nesting time of three *Osmia* species and their competitors nested in the bamboo traps in relation to the supplied times, 1998

Days for trap settlement	No. of <i>Osmia</i> spp.			No. of competitors	
	<i>O. cornifrons</i>	<i>O. pedicornis</i>	<i>O. taurus</i>	Sphecidae	Eumenidae
Late February - Mid March	0	0	0	0	0
Late March - Mid April	98	62	6	0	0
Late April - Mid May	366	481	106	0	0
Late May - Mid June	4	13	3	2	2
Late June - Mid July	0	0	0	40	26
Late July - Mid August	0	0	0	8	41

만을 채집할 수 있을 것이나, 빨가위벌류가 유충기일 때 대롱을 회수하면 운반중 충격으로 사망률이 높아 질 위험이 있으므로(Sekita *et al.*, 1996), 빨가위벌류가 전부 고치를 짓고 전용(前蛹)단계가 되는 6월 하순 이후가 안전할 것으로 생각된다.

### Literature Cited

- Choi, K.H., D.H. Lee, S.W. Lee and O.H. Ryu. 1995. Survey on the species of pollinating insects and their utilizations in apple orchards. Annual Report of National Horticultural Research Institute, RDA: 626-631.
- Kim, I.S. 1999. Studies on the ecological characteristics and utilization of *Osmia* spp. as pollinators. 50pp. A thesis for the master degree of Kong-Ju National Univ.
- Kwon, Y.J. and E.Y. Huh. 1995. A new species of the *Osmia* mason bees from Korea, as a potential pollinator of fruit trees. Korean J. Apiculture 10: 147-150.
- Kwon, Y.J., S.J. Suh, E.Y. Huh, Y.S. Yeo, S.J. Suh and J.H. Chung. 1997. Utilization of pollinating insects in orchards. 116pp. Institute of Agricultural Science in Gyungbook National University.
- Lee, H.S., S.W. Lee and H.K. Ryu. 2000a. The insects foraging on apple orchards in Kyungpook province. Korean J. Apiculture 15: 9-20.
- Lee, S.J., D.W. Chung and H.Y. Choi. 2000b. Utilization of native *Osmia* bees for increasing the apple quality. 35pp. Special Report of Growers in Yechon, RDA.
- Maeta, Y. 1978. Comparative studies on the biology of the bees of the genus *Osmia* of Japan, with special reference to their managements for pollinations of crops (Hymenoptera: Megachilidae). Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn. 57: 1-221.
- Sekita, N., T. Watanabe and M. Yamada. 1996. Population ecology of *Osmia cornifrons* (Hymenoptera: Megachilidae) in natural habitats. Bull. Aomori Apple Exp. Stn. 29: 19-36.
- Sekita, N. and M. Yamada. 1993. Use of *Osmia cornifrons* for pollination of apples in Aomori Prefecture, Japan. JARQ 26: 264-270.

(Received for publication 28 October 2002;  
accepted 7 December 2002)