

월동 여왕뒤영벌류의 출현시기 및 방화식물

김삼은 · 윤형주* · 이흥식 · 이상범 · 박인균

농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부 화분매개곤충연구팀

Occurring Season of Overwintered Bumblebee Queens in Korea and Their Visiting Flowers

Sam-Eun Kim, Hyung-Joo Yoon*, Heung-Sik Lee, Sang-beom Lee and In-Gyun Park

Department of Sericulture & Entomology, The National Institute of Agricultural Science & Technology, RDA, Suwon 441-100, Republic of Korea

ABSTRACT : Seasonal occurrence and visiting flowers species of overwintered bumblebee queens were investigated during the spring season of 2000. A total of 1,277 overwintered bumblebee queens were collected, consisting of seven species of *Bombus* and one species of *Psithyrus*. The dominant species were *Bombus ardens* Smith and *Bombus ignitus* Smith. The heydays of their occurring season were the early April for *B. ardens* and the second half of the May for *B. ignitus*. *B. ignitus* was mainly collected on *Prunus yedoensis* Matsumura and *Corydalis speciosa* Max, and *B. ardens* on the *Rhododendron mucronulatum* Turcz and *Prunus yedoensis*.

KEY WORDS : Bumblebee, Dominant species, Occurring season, Visiting flowers

초 록 : 토종뒤영벌의 출현시기와 방화식물을 조사하기 위하여 2000년 3월에서 5월 사이에 여왕벌을 채집하였다. 뒤영벌아과의 뒤영벌속 7종과 딱벌속 1종 등, 총 8종 1,277마리의 월동여왕벌이 채집되었는데 우점종은 좀뒤영벌과 호박벌이었다. 좀뒤영벌은 3월 하순에서 5월 중순사이에, 호박벌은 4월 중순에서 5월 하순사이에 출현하였고, 출현빈도가 높은 시기는 각각 4월 중순과 5월 중순 이후였다. 좀뒤영벌은 진달래와 벚나무에서, 호박벌은 벚나무와 산괴불주머니에서 주로 채집되었다.

검색어 : 뒤영벌, 우점종, 출현시기, 방화식물

뒤영벌은 벌목(Hymenoptera), 꿀벌과(Apidae), 뒤영벌아과(Bombidae), 뒤영벌족(Bombini)에 속하며 북반구의 온대와 아한대에 분포 중심을 갖고 한냉, 다습한 기후에 적응해온 사회적 곤충으로서 전 세계에 약 300여 종이 보고되고 있으며(Hannan *et al.*, 1998; Prys-Jones and Corbet, 1991), 국내에서는 뒤영벌아과(Bombidae)에 뒤영벌(*Bombus*)속 20종과 딱벌속(*Psithyrus*) 5종의 총 25종이 보고되었다(Kim, 1988;

Anonymous, 1994). 한편 국내 소장 표본과 일부 북한산 표본 등을 대상으로 분류 동정한 Lee와 Dumouhel (1999)은 뒤영벌속으로 7아속 21종을 보고하였다.

최근 시설재배 면적이 증가하면서 서양뒤영벌(*Bombus terrestris* Linné)이 수입되고 있는데, 외래 뒤영벌로 인하여 토종 뒤영벌 유전자가 오염되거나 종간 생존경쟁에서 토종뒤영벌이 도태될 위험성이 국내 뿐 아니라 외국에서도 거론되고 있다(Ono, 1997). 때문에

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

서양뒤영벌의 화분매개를 대체할만한 토종뒤영벌 종의 탐색과 증식법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Yoon *et al.*, 1999). 이러한 시점에서 국내 토종뒤영벌에 관한 기초자료를 마련하기 위하여 2000년 3월에서 5월 사이에 각종 밀원식물을 방화하는 여왕 뒤영벌을 채집하여 국내 뒤영벌의 출현시기와 방화식물 등을 조사하였다.

speciosa Max.), 진달래(*Rhododendron mucronulatum* Turcz), 왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsumura) 등에 방화하는 여왕뒤영벌을 포충망으로 채집하였다(Table 1). 채집된 여왕벌은 50%의 꿀물이 주입된 플라스틱 용기(7×7×5 cm)로 운반하여 실험실에서 분류하였으며, 이들 중 동정이 어려운 것은 계대사육으로 얻은 2세대 성충의 형태로 분류하였다.

재료 및 방법

뒤영벌 채집 및 분류

2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 강원도를 비롯한 6개도 26개 지역에서 산괴불주머니(*Corydalis*

뒤영벌의 출현시기

뒤영벌의 출현시기는 2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 채집한 여왕뒤영벌을 매월 상순, 중순, 하순 별로 나누어서 출현시기를 조사하였다. 조사대상 종은 좁뒤영벌, 호박벌 그리고 채집량이 적은 우수리뒤영벌, 삼포로뒤영벌, 황토색뒤영벌, 슈렌키뒤영벌, 서양뒤

Table 1. Number of overwintered bumblebee queens collected from March to May in 2000

Locations	Species								Total number
	<i>B. a.</i>	<i>B. i.</i>	<i>B. u.</i>	<i>B. h. s.</i>	<i>B. c. w.</i>	<i>B. s.</i>	<i>B. t.</i>	<i>P. c.</i>	
Gangwon-do	33	268	64	19	3	1	0	3	391
Gangneung	18								18
Jeongseon	13	205	53	19	3	1		3	294
Yeongwol		1							1
Wonju	2	62	11						75
Geonggi-do	332	44	7	0	0	0	1	0	384
Ganghwa	2	1							3
Gwacheon	13								13
Gwangju	10	1							11
Namyangju	68	9	6						83
Seoul	1								1
Suwon	142	29	1				1		173
Siheung	10								10
Yangpyeong	23	1							24
Hwaseong	5								5
Yongin	24	2							26
Ichon	4								4
Jangnyak-do	20								20
Yeongheung-do	10	1							11
Chungcheongnam-do	12	0	0	0	0	0	0	0	12
Gyeryongsan	12								12
Jeollanam-do	12	0	0	0	0	0	0	0	12
Gurye	6								6
Yeosu	6								6
Jeollabuk-do	71	102	6	1	0	0	0	0	180
Gochang	3								3
Muju	68	102	6	1					177
Gyeongsangnam-do	285	13	0	0	0	0	0	0	298
Gimhae	76	3							79
Namhae	19								19
Busan	175	10							185
Ha-dong	15								15
Total number	745	427	77	20	3	1	1	3	1,277

**B.a.*, *Bombus ardens*; *B.i.*, *Bombus ignitus*; *B.h.s.*, *Bombus hypocrita ssporoensis*; *B.u.*, *Bombus ussurensis*; *B.c.w.*, *Bombus consobrinus wittenburgi*; *B.s.*, *Bombus schrenki*; *B.t.*, *Bombus terrestris*; *P.c.*, *Psithyrus coreanus*.

영벌, 진땃벌을 기타로 나누었다. 1회당 채집한 여왕벌 수는 채집된 총마리수를 채집횟수와 채집인원수로 나누어 계산하였다. 뒤영벌 채집은 09시부터 11시와 14시부터 16시 사이에 행하였다.

방화식물

방화식물 조사는 채집당시 방화활동한 식물과 채집한 뒤영벌을 같은 용기에 넣어 운반한 다음 분류 동정하였다.

결과 및 고찰

지역별 뒤영벌 채집량

2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 강원도를 비롯한 6개도 26개 지역에서 채집한 뒤영벌아과의 월동여왕벌은 뒤영벌속과 딱벌속의 2속 8종 총 1,277마리이었다(Table 1). 뒤영벌속에는 좀뒤영벌(*Bombus ardens*)이 745마리, 호박벌(*B. ignitus*)은 427마리로서, 이 두 종이 전체 채집량의 90% 이상을 차지하였다. 그 나머지는 우수리뒤영벌(*B. ussurensis* Radoszkowski), 삽포로뒤영벌(*B. hypocrita saporogensis* Coc-

kerell), 황토색뒤영벌(*B. consobrinus wittenbergi* Vogt), 슈렌키뒤영벌(*B. schrenki* Skorikov), 서양뒤영벌(*B. terrestris* Linné) 등 5종이었다. 또한 딱벌속은 진땃벌(*Psithyrus coreanus* Yasumatsu) 1종 만이 채집되었다.

좀뒤영벌은 강원도 영월을 제외한 6개도 25개 지역에서 전 채집개체수의 58%가 채집되어(Fig. 2), 국내

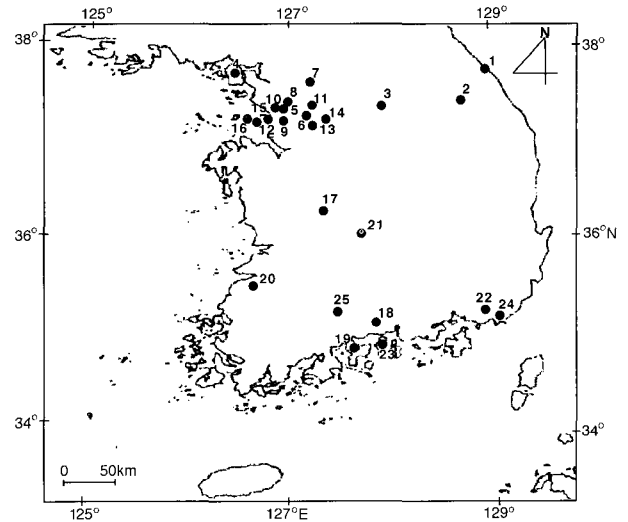


Fig. 2. Collecting locations of *Bombus ardens*. 1, Gangneung; 2, Jeongseon; 3, Wonju; 4, Ganghwa; 5, Gwacheon; 6, Gwangju; 7, Namnyangju; 8, Seoul; 9, Suwon; 10, Siheung; 11, Yangpyeong; 12, Hwaseong; 13, Yongin; 14, Icheon; 15, Jangyak-do; 16, Yeongheung-do; 17, Gyeryongsan; 18, Gurye; 19, Yeosu; 20, Gochang; 21, Muju; 22, Gimhae; 23, Namhae; 24, Busan; 25, Ha-dong.

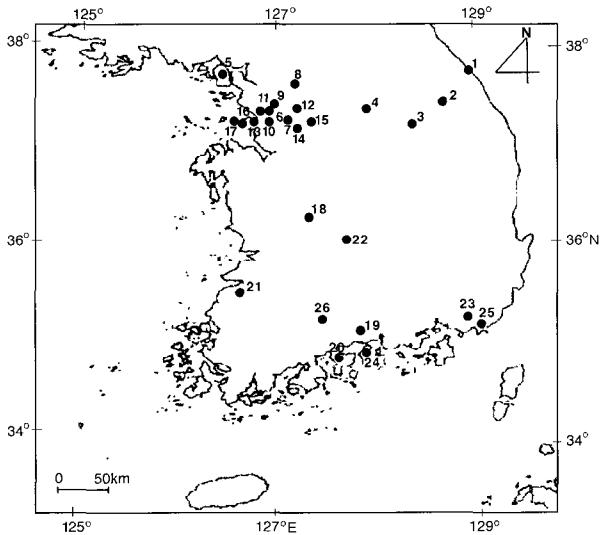


Fig. 1. Collecting locations of bumblebees. 1, Gangneung; 2, Jeongseon; 3, Yeongwol; 4, Wonju; 5, Ganghwa; 6, Gwacheon; 7, Gwangju; 8, Namnyangju; 9, Seoul; 10, Suwon; 11, Siheung; 12, Yangpyeong; 13, Hwaseong; 14, Yongin; 15, Icheon; 16, Jangyak-do; 17, Yeongheung-do; 18, Gyeryongsan; 19, Gurye; 20, Yeosu; 21, Gochang; 22, Muju; 23, Gimhae; 24, Namhae; 25, Busan; 26, Ha-dong.

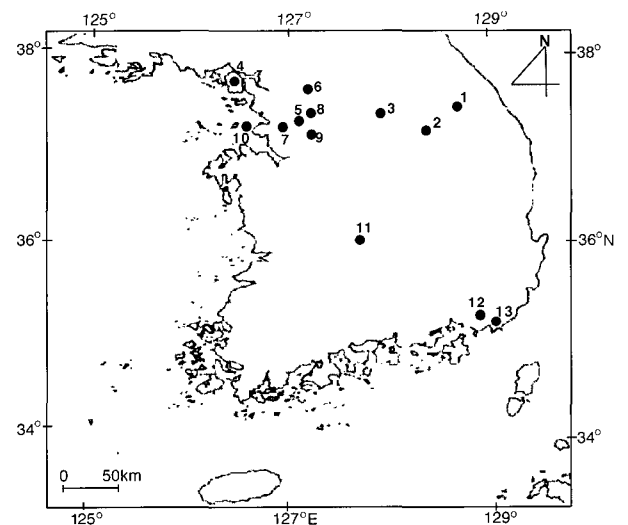


Fig. 3. Collecting locations of *Bombus ignitus*. 1, Jeongseon; 2, Yeongwol; 3, Wonju; 4, Ganghwa; 5, Gwangju; 6, Namnyangju; 7, Suwon; 8, Yangpyeong; 9, Yongin; 10, Yeongheung-do; 11, Muju; 12, Gimhae; 13, Busan.

뒤영벌중 우점종으로 나타났다.

국내산 뒤영벌중 화분매개 유망종으로 기대되는 호박벌은 충청남도과 전라남도를 제외한 4개도 13개 지역에서 채집되었고(Fig. 3), 강원도 지역이 채집량의 63%를 차지하였으며, 특히 강원도 정선(48%)과 무주(24%)지방에서 전체 호박벌의 72%가 채집되었다.

우수리뒤영벌(*B. ussurensis*)은 3개도 5개 지역에서 채집되었다. 강원도 지역에서 64마리가 채집되었고, 특히 정선 지역에서는 53마리가 채집되었다(Table 1). 나머지는 경기도 남양주, 수원, 전라북도 무주에서 채집되었다.

국내 뒤영벌 중 호박벌 다음으로 실내사육의 가능성이 높은 삽포로뒤영벌(*B. hypocrita saporensis*)은 2개도 2개 지역 즉 정선과 무주에서만 채집되었다(Table 1). 이 종은 북한 지방과 무주 지역을 제외하고는 대부분이 중북부 지역에 분포한다고 보고되어 있다(Kim, 1988).

황토색뒤영벌(*B. consobrinus wittenbergi*)은 정선 지역에서만 유일하게 3마리가 채집되었다(Table 1). 이 종은 한국에서는 금강산 표본에 의해 처음 그 존재가 확인되었고, 근래에는 서울 근교 이북에서 채집된 바 있다(Kim, 1988).

슈렌키뒤영벌(*B. schrenki*)은 강원도 정선 지역에서 1마리가 채집되었다. 이 벌은 외관상 *B. diversus tersatus*와 매우 비슷하며, 5월에서 9월에 걸쳐 소수 채집된 희귀종이다(Kim, 1988).

또한 외래종인 서양뒤영벌(*B. terrestris*)이 수원 지역에서 1마리 채집되었다. 우리나라에는 1994년부터 시설재배토마토의 화분매개용으로 네델란드와 벨지움에서 서양뒤영벌이 수입되기 시작하여 해마다 그 양이 급증하고 있어 서양뒤영벌이 국내 서식 뒤영벌과 교배되어 토종유전자를 오염시키거나 종간 생존경쟁에서 토종 뒤영벌을 도태시킬 위험성이 우려되고 있다. 이러한 예는 이스라엘, 호주, 일본에서도 있었으며(Dafni and Shimida, 1996; Ono, 1997) 국내에서도 서양뒤영벌과 호박벌의 교미가 확인된 바 있다(Yoon, H.J., unpublished observation). 또한 뒤영벌 봉군에서 각종 세균, 바이러스, 미포자충 등이 확인된 바 있어 뒤영벌을 무검역으로 수출입하는 경우의 문제점이 지적되고 있다(Macfarlane *et al.*, 1995). 뉴질랜드에서는 뒤영벌과 함께 미포자충인 *Nosema bombi*의 침입이 확인되어 있다(McIvor and Malone, 1995). 수입뒤영벌에 의한 이러한 피해를 방지하기 위해서는 국내 토종

뒤영벌의 실용화 뿐만 아니라 수입종에 대한 철저한 검역, 그리고 농가에서는 수입한 서양뒤영벌을 사용 후 소각하는 등 지속적인 관리가 필요하다.

또한 딱벌속 중 진딧벌(*Psithyrus coreanus*) 3마리가 역시 정선 지역에서 채집되었다(Table 1). 딱벌류는 노동 기생성벌로서 뒤영벌과 달리 뒷다리 종아리마디에 채분기가 없으며, 암벌과 수벌만 있고 일벌 계급이 없는 것이 특징인데 이번 조사에서 채집된 진딧벌은 호박벌(*B. ignitus*)과 모습이 비슷하기 때문에 호박벌의 봉군 내에 기생하는 것이 아닌가 추측된다.

강원도 정선 지역은 외래종인 서양뒤영벌을 제외하면 이번 조사에서 채집된 7종이 모두 채집되어 타지역에 비해 뒤영벌의 종류가 다양하고 서식밀도 또한 높았다(Table 1). 정선의 채집지역은 경사진 산을 개간하여 고랭지 채소를 재배하는 곳으로 4월부터 5월 사이에 산괴불주머니(*Corydalis speciosa*)가 집단적으로 한달 이상 개화하였다. 무주에서는 주로 구천동 계곡 입구의 벃나무에서 좀뒤영벌과 호박벌이 채집되었으며 그 밀도도 타지역에 비하여 상당히 높은 편이었다. 수원지역에서는 팔달산에서 주로 좀뒤영벌이 그리고 광교산에서 호박벌이 채집되었다. 또한 이번 조사에서 부산의 승학골 지역이 좀뒤영벌의 집단서식처로 발견되었으며, 다수의 호박벌도 채집되었다.

뒤영벌의 출현시기

2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 채집한 뒤영벌을 매월 상순, 중순, 하순별로 그 출현시기를 나누어 보았다(Table 2). 좀뒤영벌은 다른 뒤영벌보다 다소 빠른 3월말부터 채집되어 5월 중순까지 채집되었으며, 4월 상순에 전체 좀뒤영벌의 54%가 채집되었고 4월 상순과 중순에 전체의 83%가 채집되었다(Table 2). 호박벌은 좀뒤영벌보다 다소 늦은 4월 초부터 출현하기 시작하여 5월 말까지 채집되었으며 4월말에 전체 호박벌 채집량의 30%, 그리고 5월 중하순에 54%가 채집되었다(Table 2). 우수리뒤영벌은 4월 중순부터 채집되기 시작하여 주로 5월 중순과 하순 사이에 전체의 78%가 채집되었다(Table 2). 삽포로뒤영벌 역시 4월 중순부터 채집이 되기 시작하여 5월말까지 채집되었으며 대체적으로 5월 하순에 많이 출현하였다(Table 2). 황토색뒤영벌은 5월 중순과 하순에 채집이 되었고 슈렌키뒤영벌은 5월 중순에 1마리가 채집되었으며, 서양뒤영벌은 4월 중순에 수원 지역에서 채집되었다

Table 2. Number of overwintered bumblebee queens collected in 2000

Species	Korean name	Seasons collected*							Total number
		3L	4E	4M	4L	5E	5M	5L	
<i>Bombus ardens</i>	좁뒤영벌	19	402	217	69	35	3		745
<i>Bombus ignitus</i>	호박벌		10	39	130	19	116	113	427
<i>Bombus ussurensis</i>	우수리뒤영벌			6	7	4	45	15	77
<i>Bombus hypocrita ssporoensis</i>	삼포로뒤영벌			1	2	3	3	11	20
<i>Bombus consobrinus wittenburgi</i>	황토색뒤영벌						2	1	3
<i>Bombus schrenki</i>	슈렌키뒤영벌						1		1
<i>Bombus terrestris</i>	서양뒤영벌		1						1
<i>Psithyrus coreanus</i>	진떡벌							3	3
2 genera 8 species		19	413	263	208	61	170	143	1,277

* 3L, late March; 4E, early April; 4M, middle April; 4L, late April; 5E, early May; 5M, middle May; 5L, late May.

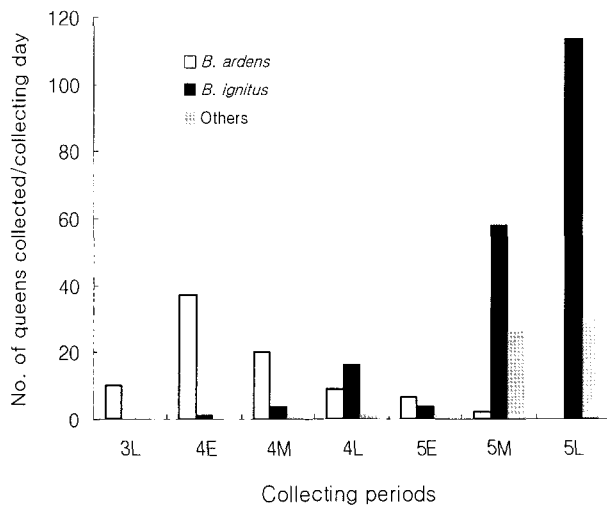


Fig. 4. Number of queens collected per day. Others include *B. hypocrita ssporoensis*, *B. ussurensis*, *B. consobrinus wittenburgi*, *B. schrenki*, *B. terrestris* and *Psithyrus coreanus*. Abbreviations under the abscissa : 3L, late March; 4E, early April; 4M, middle April; 4L, late April; 5E, early May; 5M, middle May; 5L, late May.

(Table 2). 또한 떡벌속인 진떡벌은 5월 하순에 정선에서 출현하였다(Table 2). Kim (1988)에 의하면 좁뒤영벌과 호박벌의 여왕벌은 4월에서 6월 사이에 많이 채집되고, 우수리뒤영벌은 4월에서 10월에 걸쳐 많이 출현하며 여왕벌은 4월에서 6월, 일벌은 6월에서 9월 그리고 수벌은 9월에서 10월에 주로 채집되는 종이라고 하였다. 또한 삼포로뒤영벌은 4월에서 9월에 걸쳐 채집되는데, 여왕벌은 6월에서 9월 고루 출현하고, 수벌은 7월, 8월에 소수 채집된 바 있으며, 황토색뒤영벌의 여왕벌은 7월 하순에 일벌은 5월에서 9월에 걸쳐 채집되고 수벌은 9월 하순에서 10월에 걸쳐 채집된다.

2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 채집된 뒤영벌을 1회 채집당 채집 마리수로 정리하여 채집시기

별 출현빈도를 비교해 본 결과(Fig. 4), 좁뒤영벌은 4월 초순이 전체 좁뒤영벌 채집량의 44%로 가장 높았고, 호박벌은 5월 하순이 가장 높았다. 우수리뒤영벌을 포함한 나머지 5종은 5월 중하순에 주로 출현되었다.

뒤영벌의 방화식물

2000년 3월 30일부터 5월 23일 사이에 채집한 여왕뒤영벌이 방화한 식물을 Table 3에 나타내었다. 뒤영벌의 방화식물은 5과 12종이었는데, 좁뒤영벌은 진달래를 비롯한 12종의 방화식물에서 모두 채집되었고 호박벌은 산피불주머니를 비롯한 8종의 방화식물에서 채집되었다. 그리고 우수리뒤영벌은 산피불주머니를 비롯한 4종에서, 삼포로뒤영벌은 3종의 방화식물에서 채집이 되었다. 그러나 황토색뒤영벌과 슈렌키뒤영벌은 산피불주머니에서만 채집되었는데 이는 채집 개체수가 적어 방화식물을 충분히 확인할 기회가 적었기 때문이라고 볼 수 있다.

이상의 결과를 보면 채집된 뒤영벌 중 좁뒤영벌이 가장 방화식물의 순위가 높으며, 12종의 방화식물 중에서 산피불주머니가 모든 뒤영벌종이 선호하는 식물로 나타났다(Table 3). 북미와 중미의 뒤영벌이 방화하는 방화식물은 10과 28종으로 보고되고 있으며 (Henrich, 1979), 한국에서는 1995년부터 1997년 3년 동안에 23과 42종의 뒤영벌 방화식물이 확인되었다 (Lee et al., 1999).

방화식물별 뒤영벌류 채집현황을 보면(Fig. 5), 좁뒤영벌이 주로 방화하는 꽃은 진달래와 뱀나무이고 호박벌이 주로 찾는 방화식물은 뱀나무, 산피불주머니, 철쭉이었다. 뒤영벌류의 방화활동은 3월 말에서 4월 중순까지는 진달래와 갯버들에서 주로 좁뒤영벌이 관찰되었고, 4월 중순 이후에는 산피불주머니와 뱀나무

Table 3. Flowers visited by overwintered bumblebee queens in 2000

Scientific name	Korean name	B.a.	B.i.	B.u.	B.h.s.	B.c.w.	B.s.	B.t.	P.c.
<i>Rhodldendron mucronulatum</i>	진달래	○	○	○				○	
<i>Rhodldendron schlipenbachii</i>	철쭉	○	○	○	○				
<i>Rhodldendron lateritium</i>	연산홍	○							
<i>Corydalis speciosa</i>	산피불주머니	○	○	○	○	○	○		○
<i>Corydalis turtschaninovii</i>	현호색	○	○						
<i>Corydalis ambigua</i>	왜현호색	○	○						
<i>Prunus yedoensis</i>	왕벚나무	○	○	○	○				
<i>Prunus armeniaca</i>	살구	○							
<i>Chaenomeles lagenaria</i>	명자꽃나무	○							
<i>Rubus coreanus</i>	복분자딸기	○							
<i>Wistaria floribunda</i>	등나무		○						
<i>Salix gracilistyla</i>	갯버들	○	○						
5 family 12 species		11	8	4	3	1	1	1	1

*B.a., *Bombus ardens*; B.i., *Bombus ignitus*; B.h.s., *Bombus hypocrita spuroensis*; B.u., *Bombus ussurensis*; B.c.w., *Bombus consobrinus wittenburgi*; B.s., *Bombus schrenki*; B.t., *Bombus terrestris*; P.c., *Psithyrus coreanus*.

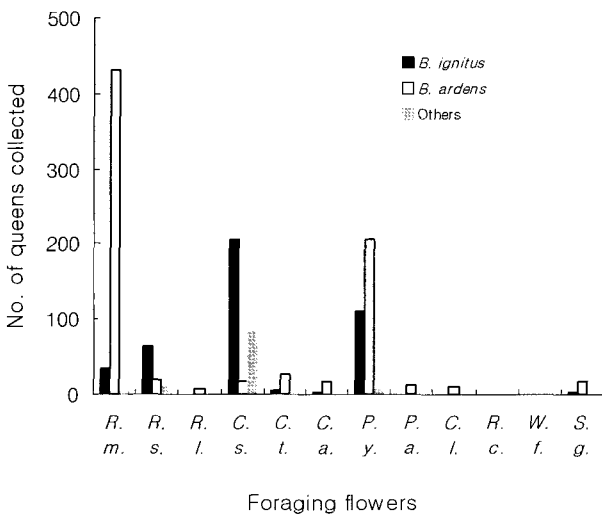


Fig. 5. Number of overwintered bumblebee queens collected at various flowers. For others, see legend of Fig. 4. Abbreviations: R. m., *Rhodldendron mucronulatum*; R. s., *Rhodldendron schlipenbachii*; R. l., *Rhodldendron lateritium*; C. s., *Corydalis speciosa*; C. t., *Corydalis turtschaninovii*; C. a., *Corydalis ambigua*; P. y., *Prunus yedoensis*; P. a., *Prunus armeniaca*; C. l., *Chaenomeles lagenaria*; R. c., *Rubus coreanus*; W. f., *Wistaria floribunda*; S. g., *Salix gracilistyla*.

에서 호박벌을 비롯한 5종의 뒤영벌류가 채집되었다 (Figs. 4, 5). 5월에 들어서면서 다른 목본류들도 개화하여 뒤영벌류의 방화가 여러 식물로 분산되었으나 호박벌은 대부분 산피불주머니에서 채집되었다.

이상의 결과를 종합해 보면, 4-5월에 국내에서 주로 채집되는 여왕뒤영벌은 좀뒤영벌과 호박벌이며, 좀뒤영벌은 4월초에, 호박벌을 포함한 나머지 6종은 5월 중 하순에 많이 채집되었다. 주로 방화하는 식물은 좀뒤영벌의 경우 진달래와 벚나무이고, 호박벌은 벚나무

와 산피불주머니이었다.

Literature Cited

Anonymous. 1994. Check list of insects from Korea. Entomol. Soci. Korea & Korean Soci. Appl. Entomol. 744 pp. Kon-kuk University Press, Seoul.

Dafni, A. and A. Shimida. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris* (L.) (Apidae) at Mt Carmel, Israel. pp. 183-200. In The Conservation of Bees, eds. by Matheson, A. et al. Academic Press, London.

Hannan, M.A., Y. Maeta and K. Hoshikawa. 1998. Feeding behavior and food consumption in *Bombus (Bombus) ignitus* under artificial condition (Hymenoptera: Apidae). Entomol. Sci. 1: 27-32.

Heinrich, B. 1979. Bumblebee economics. pp. 207-213. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, and London, England.

Kim, C.W. and M. Ito 1987. On the bumblebees from the Korean Peninsula (Hymenoptera, Bombidae). Ent. Res. Bull. Kor. Univ. 13: 1-41.

Kim, C.W. 1988. A systematic reexamination of the bumblebees and cuckoo bees from Korea (Hymenoptera, Bombidae). National Academy of Science (Natural science) 27: 43-81.

Lee, S.B., T.W. Bae and Y.I. Mah. 1999. The distribution of Tribe Bombini in Korea. Bull. Inst. Agr. Reso. Dong-A Univ. 8: 81-101.

Lee, S.H. and L. Dumouhel. 1999. Taxonomic review of Genus *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) from Korea. Ins. Koreana 16: 77-101.

Macfarlane, R.P., J.L. Lipa and H.J. Liu. 1995. Bumblebee pathogens and internal enemies. Bee world 76: 10-148.

McIvor, C.A. and L.A. Malone. 1995. *Nosema bombi*, a microsporidian pathogen of the bumble bee *Bombus terrestris* (L.). New Zealand J. Zool. 22: 25-31.

Ono, M. 1997. Ecological implications of introducing *Bombus terrestris*, and significance of domestication of Japanese native bumblebee (*Bombus* spp.). pp. 244-252. In Proc Int. Workshop on Biological Invasions of Ecosystem by Pests and Beneficial Organism, eds. by NIAES, Ministry of Agriculture, Forestry and fisheries. Tsukuba, Japan.

Prys-Jones, O.E. and S.A. Corbet. 1991. Bumblebees. Richmond Publ. Co. Ltd. England.

Tkalcu, B. 1967. Sur deux especes de bourdons decrites par William Nylander (Hymenoptera, Apoidea : *Bombus*). Bull. Soc. Ent. Mulh. Juin-Juillet-Aout. 1967: 41~58.

Yoon, H.J., Y.I. Mah and M.Y. Lee. I.G. Park and M. Bilinski. 1999. Ecological characteristics of *Bombus ignitus* Smith in

Korea. Korean J. Appl. Entomol. 38: 101~107.

(Received for publication 31 May 2002;
accepted 20 August 2002)