

# 꿀벌의 사회활동과 의사소통



**정년기**  
보건의학박사  
대전광역시보건환경연구원 동물위생연구부  
cnk3849@paran.com

따라서 꿀벌은 속해 있는 벌무리와 벌집에 대한 애착심이 대단히 강하여, 외적의 침해로부터 적극적으로 방어하여 자기 집을 보호하고 여왕벌의 안전을 꾀하는 습성이 있다.

## I. 꿀벌의 사회활동

### 1. 벌무리(봉군)의 습성

꿀벌은 무리를 지어 단체 생활하는 사회성 곤충이기 때문에 벌무리(봉군)로서의 기본습성이 있다.

#### 1.1 1벌통 1여왕제

하나의 벌무리에는 살림나기(분봉)와 여왕벌이 망실되었을 때 비상왕집을 만들어서 새 여왕벌을 양성 그리고 1벌무리(봉군) 2여왕 사양관리 방법(고, 2002) 등 특수한 경우를 제외하고 한 마리의 여왕벌과 수천내지 수만 마리의 일벌과 수백 마리의 수벌이 있다(최, 1993)(사진 1).



사진 1. 1벌통 1여왕제. 출처: <http://www.google.co.kr>

#### 1.2 애소성(愛巢性)

꿀벌은 단체를 구성하고 그 단체의 구성원으로 개개의 기능과 생활능력을 발휘하여 주어진 임무를 수행하며 생산적 기능과 번영능력을 보존, 유지할 수 있다.

#### 1.3 번영성(繁殖性)

여왕벌은 계속 알을 낳고 일벌들은 새끼 벌을 키우며, 지속적인 번영을 위해 공간을 제한받았을 때는 새 여왕벌을 양성하고 살림나기를 통해 벌무리의 번영을 꾀할 뿐만 아니라 여왕벌이 망실되었을 때 비상왕집을 만들어 새 여왕벌의 양성을 꾀한다.

여왕벌이 노쇠하여 종족의 보존, 번영에 지장이 초래될 염려가 있을 때 후계 여왕벌을 양성하려는 습성이 강하다.

꿀벌은 풍부한 밀원이 있고, 활동할 수 있는 날씨가 계속되는 한 꽃꿀과 꽃가루를 수집하려는 무한한 노동력과 무한한 발전, 번영을 꾀하려는 습성이 강하다.

#### 1.4 배타성(排他性)

꿀벌은 자기 집에 속해 있는 동료가 아니거나 벌무리가 아닌 경우에는 배타성이 대단히 강하다.

특히 먹이의 부족 또는 유밀상태가 좋지 않는 환경조건 아래에서는 배타성이 더욱 강하게 발현된다. 반면 먹이가 풍족하고 왕성한 유밀, 순조로운 환경조건 아래에서는 배타성이 약해져 쉽게 융합되는 습성도 있다.

#### 1.5 귀소성(歸巢性)

꿀벌의 귀소능력은 예민한 감각기의 훈련과 이용 또는 연습훈련을 통해서 발달한다.

꿀벌은 자기 집의 위치를 정확히 기억하고 있기 때문에 벌꿀을 훔치기 위한 도둑벌, 환경의 급변에서 오는 표류벌, 벌통을 이리저리 함부로 옮겨 놓은 경우를 제외하고 밖일벌은 자기 집에 정확히 돌아오는 습성이 있다.

## 2. 꿀벌의 사회 구성

### 2.1 꿀벌의 사회조직

꿀벌은 여왕벌(Queen bee) · 일벌(Worker bee) · 수벌(Drone)들로 벌무리를 구성하고 사회 생활하는 곤충이다.

### 2.2 꿀벌의 분업

여왕벌 · 일벌 · 수벌은 각각 나름대로의 일이 있다. 꿀벌은 천부적으로 주어진 선천적분업과 생리적 기능에 따라 주어진 후천적인 분업이 잘 발달되었기 때문에 사회생활이 조직적으로 잘 운영되고 있다.

#### 2.2.1 선천적 분업

여왕벌은 알을 낳고 수벌은 여왕벌과 교미하며 일벌은 벌무리(봉군)의 운영과 번영에 필요한 모든 일을 맡아하는 분업을 한다.

#### 2.2.2 후천적 분업

일벌들이 모든 일을 맡아하고 있는데 일벌의 생리적 기능에 따라 변동되는 분업의 형태이다(표 1).

표 1. 일벌의 방을 나온(출방)후 분업형태

구분	일령	분업형태
안일벌	1-2	벌방청소, 이물질 제거
	3	부화 후 4-6일된 애벌레에게 꿀과 꽃가루를 공급, 양육
	6-10	왕유생산, 부화후 3일 이내의 애벌레와 여왕벌에 왕유 급여
	11-14	벌나들문(소문)앞 유희 비행, 밖일벌들이 수집해온 꽃꿀과 꽃가루를 정리 · 저장
밖일벌	12-18	밀랍분비, 벌집을 짓는 일
	19-30	꽃꿀 · 꽃가루 · 프로폴리스(벌꿀) · 물 운반 등 밖일 활동
	31-생존	외적을 막는 일

## 3. 꿀벌의 활동

일벌의 주요 노동과 활동을 파악하는 일은 꿀벌의 사회생활을 보다 과학적으로 이해하는데 필요한 기초 지식이 된다.

### 3.1 벌집 짓기

#### 3.1.1 밀랍의 형성

밀랍은 벌집을 짓는 기본재료이다.

밀랍은 방을 나온(출방)후 납샘(Wax gland)이 잘 발달되는 시기인 12-18일령 일벌의 제4, 5, 6, 7 배마디에 위치하고 있는 납샘에서 분비된다.

분비된 밀랍 쪽은 직경 2mm정도의 고기비늘 모양의 5각형 또는 부정형 조각이다.

벌집을 짓는데 알맞은 온도는 33-36℃이며 100g의 밀랍을 생산하려면 1.3kg의 벌꿀이 소요된다(사진 2).



사진 2. 납샘에서 분비되는 밀랍.  
출처: <http://blog.daum.net/turkhan/>

#### 3.1.2 밀랍 취급

배마디에서 분비된 밀랍 쪽은 뒷다리 끝으로 꼬집어내어 입으로 옮겨져 큰 턱에서 씹혀진다.

씹는 과정에서 타액이 가미되면 투명하던 밀랍 쪽이 반투명해지고 색이 다소 변하면서 유연성이 향상된 벌집의 재료가 된다.

큰 턱에서 씹혀진 밀랍을 꼬집어 낼 때는 앞다리를 사용한다(사진 3).



사진 3. 다른 벌의 밀랍을 잡아 떼어내는 일벌.  
출처: <http://blog.daum.net/honeyfarm/>

#### 3.1.3 벌집 짓기

벌집을 짓는 일에 참가할 일벌들은 일시에 많은 꿀을 섭취하고 벌집을 지을 주변에 24-36시간 동안 머물다가 밀랍을 분비하여 벌집을 짓기 시작한다(사진 4).



사진 4. 밀랍으로 집을 짓는 일벌.  
출처: <http://blog.daum.net/turkhan/>

벌집은 곧게 서 있으며 두께는 약 2.54cm이고 6각형으로 양면에 위치한다.

각 벌방은 다른 벌방의 3면과 접해 있고 각 벌방 밑은 3각추 형을 이루며 3각추의 정점은 반대쪽 벌방의 주각이 된다(사진 5-7).

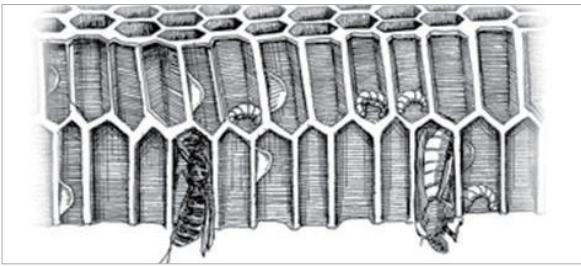


사진 5. 벌집의 횡단면. 출처: <http://the-beeman.com/>

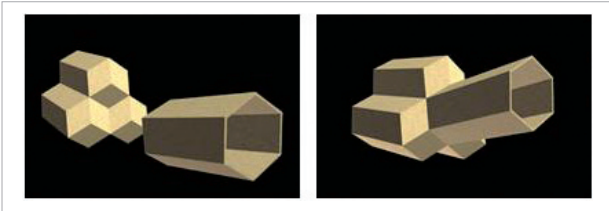


사진 6. 벌방의 구조. 출처: <http://www.miracleofthehoneybee.com>

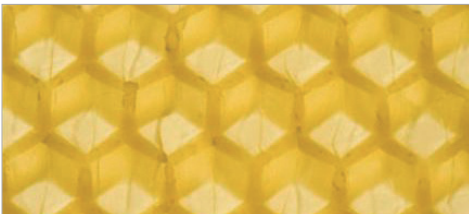


사진 7. 벌집. 출처: <http://www.honeycouncil.ca>

벌방은 수직방향으로 짓는데 밑 부분을 향해 9~14° 정도의 경사로 지어 벌방 내 유충이 밖으로 쉽게 빠져 나오는 일을 막는다.

벌방 벽두께, 벌방의 크기, 벌방 수, 벌집두께는 꿀벌의 종류에 따라 차이가 있다(최, 1993)(김, 2006)(표 2).

표 2. 꿀벌의 종류에 따른 일벌과 수벌집의 비교

구분		서양종	동양종
벌방벽 두께		1/80cm	1/120cm
방수(양면합계)	일벌	853개/1dm <sup>2</sup>	1,243개/1dm <sup>2</sup>
	수벌	520개/1dm <sup>2</sup>	
벌집(벌집체)두께	일벌	2.23cm	2.5~2.6cm
	수벌	2.70cm	

자연왕집은 주로 밀랍과 꽃가루를 섞어 짓는데 방벽이 비교적 두껍고 견고하며 처음에는 술잔 모양이지만 여왕벌 애벌레가 성장함에 따라 아래쪽으로 커지며 마치 땅콩껍질의 모양으로 깊이는 21~22mm, 직경은 9~12mm 이다(사진 8).



사진 8. 집짓기. 출처: [hyosunbee.co.kr](http://hyosunbee.co.kr)

## 2.2 새끼(애벌레) 키우기

안일벌이 하는 일 중에서 밀랍을 분비하여 벌집을 짓는 일과 애벌레를 키우는 일은 대단히 중요하다.

알에서 부화한 애벌레의 먹이 종류는 일령과 성에 따라 다르다. 부화 후 3일간은 애벌레의 성에 상관없이 모두 왕유를 먹여 키우고 3일이 지나면 여왕벌 애벌레에게는 계속 왕유를 급여하지만 일벌이나 수벌의 애벌레에게는 꿀과 꽃가루를 급여해서 키운다.

애벌레를 키우는 일에 종사하는 일벌을 애벌레 키우는 벌(봉이양성봉: Nurse bees) 이라 하며 방을 나온(출방) 후 3~5일된 일벌들은 부화후 4~6일된 애벌레들에게 꿀과 꽃가루를 먹이고 방을 나온 후 6~10일된 일벌들은 부화 후 3일 이내의 애벌레들에게 왕유를 급여한다.

애벌레를 키우는 벌은 1 마리의 애벌레를 키우기 위해 약 10,000회를 방문한다. 처음 1일간은 1,300회를 방문하나 애벌레가 자라면서 방문횟수는 점차 줄어든다.

1 마리의 애벌레를 키우기 위해 애벌레 키우는 벌은 2,785 마리, 소요시간은 10시간 이상이라 한다.

## 3.3 일벌의 먹이 전달

일벌은 일벌, 여왕벌, 수벌들에게 먹이 전달하는 행동을 한다. 소요되는 시간은 보통 1~5초이다. 먹이 전달 행동은 머리를 맞대고 촉각을 접촉, 두 다리를 비벼대면서 어느 한쪽이 구걸하는 행동을 하고 다른 한쪽은 제공하는 행동을 한다.

## 3.4 수밀 활동과 꿀 저장

방을 나온 후 18일 이후부터 꽃꿀 · 꽃가루 · 물 · 수지물의 수집을 하는 밖일 활동을 한다.



3.4.1 수밀 활동

일벌의 꽃찾기(방화)속도와 수밀량은 밀원의 종류에 따라 큰 차이가 있다. 일반적으로 꽃꿀 수집에는 긴 시간이 소요되고 꽃가루 수집에는 짧은 시간이 소요된다.

일벌의 밖일 활동은 기온과 풍속에 밀접한 관계가 있다. 적합한 외기온도는 16-32℃ 범위이다. 33-39℃에서도 밖일 활동을 하나 이때의 밖일 활동은 주로 급수벌의 활동이다.

풍속이 6m/sec 이상 되면 정상적인 밖일 활동을 할 수 없다.

수밀활동의 범위는 벌통을 중심으로 반경 2km이다. 일벌의 먹이 수집을 위한 나는 속도는 20-25km/hr이고 먹이 수집이 아닌 경우의 나는 속도는 14-28km/hr 이다.

밖일 벌의 일을 나가는 회수는 밀원의 종류, 유밀상태에 따라 큰 차이가 있지만 하루의 출역 횟수는 최고 24회이고 보통 7-13회이다. 1회에 30-50mg의 꽃꿀을 수집, 꿀주머니(밀낭)에 넣어 운반한다.

1kg의 벌꿀을 저장하기 위해서는 1마리의 일벌이 40,000 회의 일을 나가야 하고 하루에 1kg의 벌꿀을 저장하기 위해서는 10,000마리의 일벌이 4회 일을 나가야 한다.

3.4.2 꿀 저장

밖일 벌이 운반해 온 꽃꿀은 안 일벌들이 마셨다 뱉었다를 20분에 80-90회를 반복한다. 이 과정에서 꽃꿀의 수분이 55% 증발될 뿐만 아니라 전효소가 가미되어 자당은 과당과 포도당으로 변화한다.

벌꿀이 완속되면 수분함량은 20% 이하가 되며 벌방에 가득차면 밀랍과 꽃가루를 섞어 벌방을 꿀덮개(밀개) 한다. 꿀덮개 된 벌꿀은 절대 변질되지 않아 영구보존이 가능하다.

3.5 꽃가루 수집과 저장

꽃가루는 수술 꽃밥에 있는 가루로서 단백질은 비롯한 각종 미량원소를 지닌 중요한 물질이다.

3.5.1 꽃가루 수집

밖일 벌들은 먼저 꽃꿀을 찾아 수집하고 부수적으로 꽃가루를 수집하는 일벌, 먼저 꽃가루를 찾고 꽃꿀을 부수적으로 수집하는 일벌이 따로 있을 때도 있으나 대개 꽃꿀과 꽃가루를 동시에 수집한다.

꽃가루를 온 몸에 묻힌 다음 얼굴이나 앞가슴에 묻어 있는 꽃가루는 앞다리로 긁어모으고, 등 쪽 또는 가운데 가슴과 뒷가슴에 있는 꽃가루는 가운데 다리로 빗어 내린 다음 앞다리의 도움을 받아 뒷다리 종아리마디에 있는 꽃가루 바구니에 옮겨진 다음 운반한다.

꽃가루 수집은 꽃꿀 수집에 비하여 소요되는 시간이 짧다.

하나의 꽃가루 덩어리를 수집하는데 꽃가루가 많이 나는 꽃에서는 불과 3-4분이 소요되지만 꽃가루가 적게 나는 꽃에서는 20분 이상 소요된다.

소요되는 시간, 수집횟수, 크기는 꽃의 종류, 온도, 풍속, 습도 및 그 밖의 여러 가지 요인에 따라 달라진다.

밖일 횟수는 1일 10회, 하나의 꽃가루 덩어리의 무게는 밀원의 종류에 따라 다르나 날-꽃가루로 12-29mg(건조물로 8.4-21.4mg)이다.

풍속 4.9m/sec에서 감소하기 시작하여 9.4m/sec에서 중단하며 습도가 높을수록 꽃가루 수집은 크게 감소한다.

3.5.2 저장

수집된 꽃가루는 꿀과 침이 가미되어 눅눅해진다.

밖일 벌이 수집한 꽃가루는 빈 벌방이나 이미 꽃가루가 일부 저장된 벌방에 가운데 다리 종아리마디에 있는 센털을 이용하여 떨어뜨려 넣는다.

이 꽃가루는 안 일벌(방을 나온 후 12-18일령)들에 의해 재정리 저장된다.

벌방에 가득 채워진 다음에는 벌덮개(봉개)하는 것이 원칙이지만 운반해 들인 꽃가루는 바로 소모되기 때문에 꽃가루가 저장된 벌방이 벌덮개 되는 예는 보기 어렵다.

꽃가루가 저장되는 곳은 벌집의 위치에 따라 차이가 있는데 맨 가장자리에 있는 벌집에는 여기저기에 저장하나 산란육아가 진행중인 벌집에서는 산란권 주위를 따라 질서 있게 저장한다.

연간 꽃가루의 수집량은 벌무리의 세력, 밀원의 종류와 양, 애벌레(새끼) 양성 정도, 날씨 등 여러 요인에 따라 차이가 있으나 벌무리(군당)별 대략 30kg의 꽃가루를 수집 저장하는 것으로 알려져 있다.

3.6 프로폴리스(벌꿀) 수집과 이용

밖일 벌은 각종 기원식물을 찾아다니면서 나무진(수지:Resin)을 수집한다. 수지와 꿀벌의 타액과 혼합된 물질이 프로폴리스이다.

프로폴리스는 건조하거나 저온에서는 굳어 잘 부서지나 실온에서는 끈적끈적하다.

### 3.6.1 프로폴리스(벌꿀)의 수집

프로폴리스의 수집 정도는 꿀벌의 종류에 따라 차이가 있을 뿐만 아니라 품종 또는 계통에 따라 큰 차이가 있다.

프로폴리스를 가장 많이 수집하는 꿀벌은 코카시안벌이다.

### 3.6.2 프로폴리스의 이용



사진 9. 틸새의 프로폴리스. 출처 : <http://www.apimab-laboratoires.fr>

프로폴리스와 밀랍을 섞어 벌통 내 틸새를 메우거나 부착하여 벌통보호, 벌집의 보수, 외적보호, 내부정화와 소독살균, 병원균 번식방지, 부패방지의 예방을 비롯 산란과 성장, 꿀의 숙성보관, 최적위생유지 등 번식을 위해 이용한다(사진 9).

### 3.7 문지기 벌의 활동

문지기 벌(Guard bee)들은 밖일 활동을 끝낸 늙은 일벌들이 맡아 한다. 문지기 벌들은 유밀기인 봄철에는 활동이 눈에 잘 띄지 않으나 무밀기에는 활동이 활발하다.

문지기 벌이 착륙판을 돌아다니면서 그 벌통에 드나드는 꿀벌들을 일일이 검문 조사하는데 소요되는 시간은 1-2초이다. 어린 꿀벌들은 검문에 잘 응하나 밖일 벌은 잘 응하지 않으며 대개 늙은 일벌들은 서슴치 않고 벌문으로 들어가지도 한다. 이때 문지기 벌들이 뒤를 쫓아가면서 검문하기도 한다.

수상한 꿀벌들에게 다가가서 더듬이를 그 꿀벌에 접촉하여 몸에서 나는 냄새로 확인한다. 특히 도둑벌이 드나들 때는 벌문의 통과를 저지하기도 하고 때로는 벌침으로 죽여 버리기도 한다.

겨센 벌무리에서 문지기 벌들은 가운데 다리와 뒷다리로 서서 앞다리를 번쩍 들고 더듬이를 앞쪽으로 뻗으면서 큰 턱을 열고 날개를 펼치며 공격태세를 취한다.

### 3.8 바람 일으키기(선풍)

대개 여름철이나, 날씨가 무덥거나, 유밀기에 꽃꿀을 많이 수집된 벌통 내에서 미숙한 벌꿀의 수분을 증발시킬 목적으로 늦은 오후나 초저녁 때는 벌 문의 착륙판에서 날개를 세게 흔들어 벌통내의 환기를 위한 바람 일으키기를 한다.

바람 일으키기에 참여하는 일벌의 수는 목적과 필요성에 따라 차이가 있는데 적을 때는 몇 마리, 많을 때는 수백 마리에 이른다(사진 10).

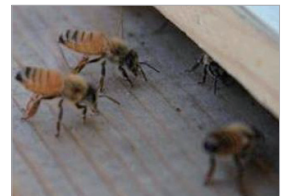


사진 10. 바람 일으키기. 출처: [luzzybuzzness.blogspot.com](http://luzzybuzzness.blogspot.com)

#### 3.8.1 환기 바람 일으키기

벌 문에서 바람 일으키기를 할 때는 착륙판을 점령하는데 벌 문을 반 정도 점령하고 서로 지장이 없을 정도의 간격을 취한다. 머리를 벌 문 쪽으로 향하면서 배를 약간 추켜들고 날개를 세차게 흔든다.

바람 일으키기를 통하여 벌통 내 무더운 공기가 한쪽 벌 문 밖으로 배출된다.

#### 3.8.2 계도 바람 일으키기

착륙판에서 배를 높이 추켜들고 배 끝마디를 구부려 향선을 노출시키고 유인물질(Pheromone)을 분비하여 방향을 잃은 동료 일벌들에게 벌 문의 위치를 알려준다(사진 11).



사진 11. 계도 바람 일으키기. 출처: [photoree.com](http://photoree.com)

#### 3.8.3 수분발산 바람 일으키기

유밀기에 꽃꿀이 폭주하거나 월동먹이를 먹이 그릇에 가득 찼을 때 일벌들은 꽃꿀과 당액을 먹이로 전환시키며 수분을 발산시킨다.

아카시 대유밀기의 초저녁에는 바람 일으키기 소리가 매우

요란하며 다음날 아침에는 벌나들문으로 물이 흐르는 것을 볼 수 있다.

### 3.8.4 청량 바람 일으키기

무더위가 기승을 부릴 때 일벌들은 물을 운반하여 벌집을 윗부분과 벌방(소방)에 바르고 날개로 바람을 일으켜 수분을 발산시키며 벌통내부를 시원하게 한다.

때로는 벌무리의 2/3이상이 밖으로 나오므로 애벌레를 키우는데 지장을 초래하기도 한다.

### 3.8.5 불안 바람 일으키기

여왕벌이 없어지거나 제거되면 일벌들은 날개를 떨며 여왕벌의 행방을 찾는다.

### 3.8.6 환희 바람 일으키기

무여왕군이 지속되다가 여왕벌을 넣어주거나 처녀왕이 방을 나오게 되면 날개를 떨면서 여왕벌 주위로 모여든다. 이를 의사소통 수단으로 보아 환희 춤이라고도 한다.

### 3.8.7 경보 바람 일으키기

말벌 등 외적의 침입을 받았거나 벌통안으로 유독물질이 들어오면 일벌들은 향샘에서 독특한 물질을 분비하고 날개로 바람을 일으켜 전체 벌무리에 전달한다.

벌무리는 긴장하며 외적에 대비하기도 하며 유독물질 제거에 집중한다. 이를 의사소통 수단으로 보아 경보 춤이라고 한다.

## 3.9 물의 운반활동

물은 자란벌들에게도 필요할 뿐만 아니라 이른 봄철에 어린 새끼벌들에게 꿀을 물게 타서 먹이는데 필요하기 때문에 밖일 벌들이 물을 운반해 들이는 활동이 활발하다.

물은 벌통 내의 온습도 조절에도 필요하다. 특히 여름철 외기 온도가 33℃를 넘으면 수밀활동이 감소하고 급수벌의 활동이 활발해진다.

일벌의 1회 물 운반량은 25-50mg 정도이다.

## 3.10 청소활동

갓 태어난 일벌들은 태어난 벌방에 남아있는 탈피각, 배설물을 꺼내 벌통안 밑판으로 떨어뜨려 깨끗이 청소를 한다.

밖일 벌들은 밑판의 이물질과 벌방 내 죽은 유충을 밖으로 내다 버리며 청소를 한다. 꿀벌의 힘으로 꺼낼 수 없을 때는 밀랍과 프로폴리스를 발라 노출을 막는다.

## 3.11 낮 놀이(유희비상) 활동

비상연습을 통해 날개의 힘(翹力)을 단련하는 일도 되지만 벌통의 위치, 주변 환경을 익히는 일도 된다.

낮 놀이(유희비상)활동은 봄철에 자주 눈에 띄는데 보통 5분 이내로 한다.

## 3.12 일벌들의 표류

일벌들은 벌통 밖일 활동 중에 환경의 급변으로 방향을 잃어 표류하여 자기 집을 찾지 못하는 예가 자주 있다.

첫 유희비상에서 일부의 일벌이 이웃 다른 벌통에 표류되는 일이 있다. 특히 강풍이 몰아 칠 때 더욱 심하다.

표류현상은 꿀벌의 품종에 따라 방위감각이 둔하여 발생하기도 하지만 방향표시가 애매할 때, 유밀기에 벌터와 밀원지 중간에 다른 벌통이 있을 때 자주 발생한다.

벌통색이 같고 벌 문의 방향이 같으면서 가깝게 있을 때, 나이가 어릴수록, 어두운 곳에 오래 갇혀 있을 때 잘 일어난다.

벌무리 세력의 강약, 여왕벌의 유무에 따라서 차이가 있으며 약군에서 강군 쪽으로, 여왕벌이 있는 군에서 없는 군 쪽으로, 바람이 심한 곳에서 온화한 장소로, 소란한 장소에서 안전된 장소로 표류한다.

수벌은 방위감각의 차이 때문에 일벌에 비해 표류현상이 잘 일어난다.

## 3.13 도둑벌의 발생

밀원이 부족할 때에 일벌들은 다른 이웃벌통에 침입하여 꿀을 훔쳐온다. 특히 무밀기에 벌통을 자주 열어 꿀 냄새를 풍기거나 설탕액을 줄 때 냄새를 풍기는 일은 도둑벌의 발생을 유발하는 원인이 되기 쉽다.

도둑벌은 봄철, 가을철에도 발생하나 여름철에 가장 많이 발생한다.

나들문(소문)을 향해 들어가는 일벌의 배가 훑쪽하면서 뒷다리에 꽃가루덩어리가 없든지 또는 벌통에서 나오는 일벌의 배가 훑쪽하면서 거칠고 민첩하게 나는 벌은 도둑벌이다.

벌 문에서 문지기 벌의 활동이 활발하여 문 앞의 경계가 철저하면 도둑벌의 침입이 어렵다. 그러나 여왕벌이 없거나 무밀기에 벌 문에 혼연하여 문지기 벌의 활동을 저해한다거나 벌무리의 세력이 약하거나 문지기 벌의 활동이 약해지면 도둑벌이 마음 놓고 출입할 수 있다.

## II. 꿀벌의 의사소통

꿀벌의 의사전달은 춤의 형태, 날개의 진동수, 냄새 등으로 복잡하게 이루어진다.

### 1. 꿀벌의 페로몬(유인물질)

페로몬(Pheromones)이란 어떠한 물질이 꿀벌 몸 밖으로 분비되어 꿀벌 동료 상호간의 기능적 반응을 나타내는 일련의 물질을 말한다.

#### 1.1 여왕벌의 물질

여왕벌 물질(Queen substances)이란 여왕벌의 큰턱샘(Mandibular glands)에서 분비되는 일종의 지방산(9-oxodec-2-enoic acid, 9-hydroxydec-2-enoic acid, 9-keto-trans-2-deceic acid)인 페로몬 물질의 일종이다.

여왕벌 물질의 역할은 수벌을 유인하는 성 유인물질이며, 일벌의 난소 발육을 억제하고 여왕벌의 생존을 일벌들에게 알려 벌무리의 집합을 유지하는 것이다.

여왕벌 물질은 불안정하여 냄새의 수명은 분비 후 30분 이내이다.

#### 1.2. 향선과 페로몬

향선(Scent glands : Nassanoff's gland라 부르기도 한다)은 일벌의 등쪽 7환절에 위치하며 6환절 끝 부분으로 덮여 있다.

이 페로몬은 일벌들이 벌 문에서 분비하면 밖에서 돌아오는 일벌들이 자기집을 쉽게 찾을 수 있도록 비상 계도하는 역할을 한다.

### 1.3 경보페로몬

일벌들은 경보페로몬(Alarm pheromones)을 분비해 외적의 공격을 미리 알리는 역할을 한다.

#### 1.3.1 큰턱샘의 페로몬

일벌의 큰턱샘에서 지방성케톤(Aliphatic ketone)의 일종인 Heptan-2-one을 분비하여 경보하는 역할을 한다.

#### 1.3.2 벌침의 페로몬

벌침의 자침질선(刺針窩腺)에서는 Alcohol acetate의 일종인 Isopentyl acetate를 분비하여 집단 동료 간에 위험이 닦쳤음을 경보하는 역할을 한다.

## 2. 꿀벌의 언어행동

일벌들은 밀원을 발견하면 그 정보를 동료들에게 알리는데 그 정보의 전달은 벌통 내 벌집 면을 기어 다니면서 추는 여러 가지 형태의 춤으로 이루어진다.

각각의 춤은 다른 의미와 목적을 가지고 있으며 원무와 꼬리 춤이 가장 뚜렷한 행동이다(Karl, 1993).

### 2.1 원형 춤(원무 : Round dance)

밖일 벌들이 밖에서 꽃꿀이나 꽃가루를 수집하여 돌아오면 벌집을 기어 다니면서 다른 밖일 벌들에게 그 밀원의 위치를 알리는 행동을 한다.

밀원의 위치가 벌통으로부터 100m 이내에 있을 때는 둥근 원형을 그리면서 기어 다닌다(사진 12).



사진 12. 원형 춤  
출처: <http://www.melibe>

옆에 있는 동료들은 뒤를 따라 다니면서 같은 모양의 둥근 원형을 익힌다. 원무의 방향은 이따금 오른쪽으로 바꾸기도 하고 왼쪽으로 바꾸기도 한다.

뒤를 따르는 일벌은 가끔 더듬이를 앞지르는 일벌의 몸에 접촉시키면서 밀원의 종류와 벌통으로부터 거리를 터득하게 된다.



2.2 엉덩이 춤(꼬리 춤 : Waggle dance)

8자 춤(Figure-eight dance)이라고도 불린다. 밀원의 위치가 벌통으로부터 100m를 넘어 멀어지면 꼬리 춤을 추어 밀원의 거리, 방향을 알린다.

꼬리 춤은 배를 좌우로 흔들면서 앞으로 직선으로 나가 왼쪽으로 반원을 그리고 다시 처음에 출발한 원점에서 앞으로 직선으로 나가 이번에는 오른쪽으로 반원을 그리는 행동을 한다. 옆에 있던 다른 일벌들은 꼬리 춤을 추는 일벌의 뒤를 따라 다니면서 같은 행동을 하는데 이때 꽃꿀과 꽃가루의 종류, 밀원이 있는 방향과 거리를 터득하게 된다.

밀원의 거리는 단위 시간(15초)당 직선으로 저주음과와 관련이 있는 달리는 횟수에 의하여 전달된다. 즉 벌통으로부터 밀원이 약 500m 떨어진 곳에 있을 때는 15초 동안 꼬리 춤의 축을 지나는 횟수가 6회이며, 약 2km에 있을 때는 축을 달리는 횟수는 3.5회 정도이다.

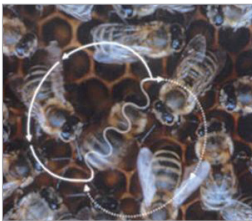


사진 13. 출처 : [http://www.honeycouncil.ca/index.php/canadianhoney\\_teachers](http://www.honeycouncil.ca/index.php/canadianhoney_teachers)

밀원의 방향은 태양 · 벌통 · 밀원이 만드는 각도에 따라 꼬리 춤의 축 방향을 달리한다(사진 13).

밀원이 태양과 방향이 같을 때는 달리는 축의 방향이 위쪽으로 향한다. 즉 춤의 방향이 중력의 방향과 일치한다(사진 14-A).

밀원이 태양과 반대쪽에 위치하고 있을 때는 춤의 방향이 밑쪽으로 향한다. 즉 춤의 축과 중력의 방향이 만드는 각도와 태양 · 벌통 · 밀원이 만드는 각도가 일치한다(사진 14-B).

밀원이 벌통의 왼쪽에 있을 때는 춤의 방향이 60° 왼쪽 위쪽으로 향한다. 즉 춤의 방향이 태양과 밀원의 각도 60°와 일치한다(사진 14-C).

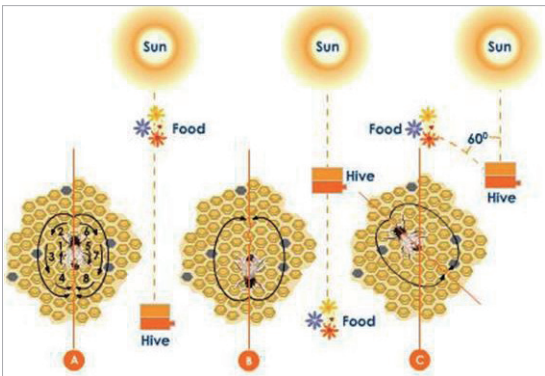


사진 14. 엉덩이 춤의 형태. 출처 : <http://www.khifatatworld.com>

밀원이 벌통의 오른쪽에 있을 때는 춤의 방향이 120° 오른쪽 밑쪽으로 향한다. 즉 춤의 방향이 태양과 밀원의 각도 120°와 일치한다(사진 15).

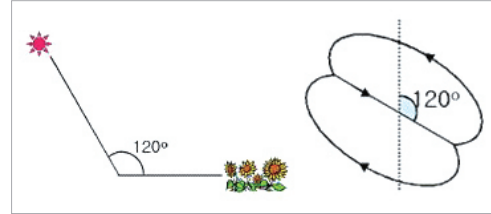


사진 15. 오른쪽으로 120° 방향에 밀원이 있을 때. 출처 : [http://user.chollan.net/~kimig01/plane\\_figure/bee/bee\\_motion.htm](http://user.chollan.net/~kimig01/plane_figure/bee/bee_motion.htm)

2.3 초생달형 춤

밀원이 벌통에서 25-100m 범위에 있을 때 원무 대신 초생달형 춤(Crescent dance)을 춘다(사진 16).

초생달형 춤은 벌 종에 따라 차이가 있다. 이탈리아안종 벌에서는 볼 수 있으나 카니올란벌에서는 관찰할 수 없다.

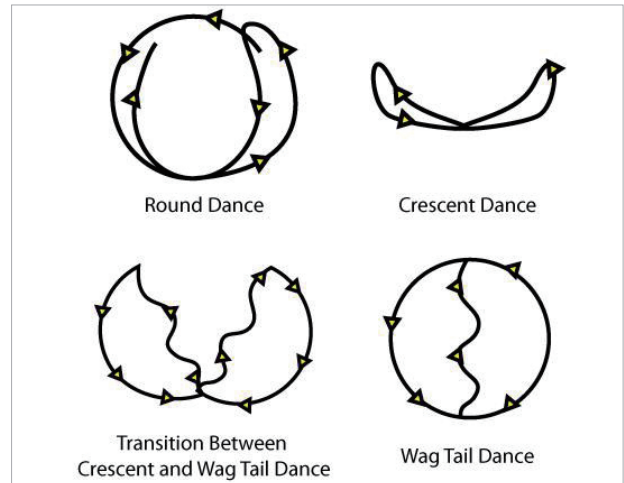


사진 16. 초생달 춤. 출처 : <http://theweekendbeekeeper.com>

2.4 경보 춤

벌통 내 꿀벌들에게 유해한 독성 물질이 들어오면 일벌들은 흥분하여 다른 동료들에게 위험을 알리는 나선형 또는 불규칙적으로 이리저리 뛰면서 배를 좌우로 힘차게 흔드는 경보 춤(Alarm dance)을 춘다. 벌통을 혼란스럽게 한다하여 Zittertanz라고도 한다.

비상활동의 일벌은 정지하고 경보 춤을 추며 주변의 일벌들은 경보 춤에 주의를 기울이기 시작한다. 밖에서 중독된 꿀벌이 벌통에 들어오면 중독된 벌을 밖으로 몰아내거나 죽여 버리는 일도 발생한다.

1-2시간에 최고조에 달했다가 2-3시간 후에는 귀소하거



나 비행을 한다(Graham et al, 1992).

### 2.5 청결(클리닝) 춤

몸을 깨끗이 해야 할 필요가 있을 때 발을 빠른 속도로 구르고 몸을 규칙적으로 옆으로 흔들면서 빠른 속도로 몸을 올렸다 내렸다 하는 클리닝 춤(Cleaning dance)을 춘다.

가운데 다리로 날개의 기부 주변을 깨끗이 닦는다. 클리닝 춤을 추는 일벌의 주변에 있는 다른 동료 일벌들은 뒤쪽에 더듬이를 대고 춤추는 일벌의 몸을 닦기 시작한다. 이를 알아차린 춤추는 일벌은 춤을 멈추고 한쪽 날개를 서서히 펼치면서 배를 구부리고 몸을 옆으로 돌린다. 이 행동을 계속하면서 다른 쪽 날개의 기부는 물론 배 쪽, 가슴 쪽, 머리 쪽, 등을 깨끗이 닦는다. 클리닝 춤을 추는 일벌이 만족스러우면 자신의 혀, 더듬이, 몸 이곳 저곳을 깨끗이 닦는다.

만족스럽지 못하면 클리닝 춤을 계속한다. 수벌도 일벌과 같은 과정을 거쳐 몸을 닦아낸다. 여왕벌의 몸단장은 시녀벌이 닦아낸다.

25분에 26마리의 벌을 만족스럽게 청결케 한다.

### 2.6 환희 춤

(DVAV :Dorsal-Ventral Abdominal Vibrations(joy) dance)

일벌은 따뜻하고 조용한 날 유밀이 잘되는 오후나 초저녁, 여왕벌이 없는 벌무리(봉군)에서 새 처녀여왕벌이 탄생, 처녀여왕벌이 교미비행을 떠나는 등 즐거운 일이 발생하면 즐거움의 표현으로 앞다리를 다른 동료 벌 몸 어느 부분에 올려 놓고 5-6회 정도 배를 아래, 위로 흔드는 움직임을 보이면서 앞 뒤쪽으로 움직이는 환희 춤(Joy dance)을 춘다.

### 2.7 안마 춤

일벌 한 마리가 머리를 구부리고 추면 옆에 있던 다른 일벌이 곧 자극을 받고 안마 춤을 추는 일벌의 위와 밑으로 오르내리면서 뒷다리와 가운데 다리 마디를 잡아 빼고 그들의 더듬이, 큰 턱, 앞다리로 밑쪽 옆을 만지며 안마 춤(Massage dance)을 춘다.

안마 춤을 추는 일벌은 자기의 머리를 조사하는 일벌 쪽으로 향하면서 몸 쪽으로 다가선 후 혀 전체를 마치 경련을 일으키듯이 완전히 비틀면서 혀 주변의 부속물을 여러 방향으

로 퍼뜨린다.

안마 춤을 시작한 일벌들은 미친 듯이 움직이는데 이따금 큰 턱 혹은 혀로 아픈 벌(환자 벌)을 끌어당기기도 하고 때로는 핥기도 한다. 몇 분이 지나면 아픈 벌은 정상적으로 회복되어 더듬이, 눈, 뒷다리, 날개, 혀를 자신이 닦기 시작한다.

가을 겨울에 주로 행한다.

### 2.8 소리

벌의 날개 진동음은 모스 부호와 같은 역할을 한다. 짧은 연속음은 먹이가 가까운 거리에, 길게 끄는 소리의 반복은 먹이가 먼 거리에 있다는 신호이다(James et al, 2003).

### 2.9 목욕 행동

저녁때 일벌들이 벌통 앞쪽 벽에 떼를 지어 있는 모습을 자주 볼 수 있다. 이 목욕행동을 하는 일벌들은 벌 문을 향해 가운데 다리와 뒷다리로 꼴꼴이 서서 머리와 앞다리를 숙이고 몸을 앞뒤로 흔드는 행동을 한다. 이때 앞다리의 발바닥(부절)을 굽히고 빠른 움직임으로 벌통을 굽어 대고 큰 턱으로 계속 문질러 대는 행동을 한다.

더듬이(촉각) 끝을 그 표면에 대고 있다가 잠시 후 큰 턱 아래쪽 끝에 액상 물질이 모이게 되면 이 물질로 큰 턱과 발바닥을 깨끗이 닦는다.

목욕행동은 벌통 밖에서 뿐만 아니라 벌통 안에서도 한다.▼

### 참고 문헌

- 고상인. 2002. 1군왕 사양관리 방법의 활용과 도입. 한국양봉협회보, 258, 4-6.
- 최승윤. 1993. 양봉 · 꿀벌과 벌통. 오성출판사. 144-170.
- 김병진. 2006. 토종벌 새기술. 경남인쇄사. 20-36.
- Karl Von Frisch. 1993. The dance language and orientation of bees. Harvard Univ Press.
- Graham, Joe. M et al. 1992. The hive and the honey bee. Dadart & sons hamilton. 206
- James C.Nieh, Felipe A.L,Contrera, Juliana,Rangel, Vera L,Imperatriz-Fonseca. 2003. Effect of food location and quality on recruitment sounds and success in two stingless bees, *Melipona mandacaia* and *Melipona bicolor*. Behav Ecol Sociobiol, 55: 87-94.