

## 4차시 : 꿀벌의 계통과 특성

### 1. 동양종꿀벌

동양종(*Apis cerana* Fab.)은 인도, 중국, 한국, 일본과 동남아시아에 걸쳐 분포한다. 우리나라에는 삼국시대부터 사냥한 기록이 있는데, 토종벌, 재래종, 한봉(韓蜂) 등으로 불리기도 한다. 2009년 낭충봉아부패병 발생이전 토종벌은 17,400농가에서 383,400봉군을 사육하였으나 2010년에는 8,300농가, 봉군수 171,400으로 급감하였다. 봉군 당 벌꿀 생산량은 서양종에 비해 10~20%로 극히 저조하다.

이 꿀벌의 여왕벌과 수벌은 진한 흑색을 띤다. 일벌은 서양종에 비하여 체구가 작으며 몸 전체가 흑회색을 띠고 배의 환절에 흰 털 띠가 있다. 이 벌은 행동이 민첩하여 말벌류 등 외적의 공격에 피해가 적게 나타난다. 부지런하여 이른 봄부터 늦가을까지 활발한 활동을 하며, 내한성이 높아 겨울철 월동을 잘한다. 이 꿀벌의 가장 큰 장점은 질병에 대한 저항성이 높아, 서양종에서 흔하게 보이는 부저병이나 백묵병이 나타나지 않고, 특히 꿀벌응애나 가시응애의 기생률이 극히 낮아 특별한 병해충 방제 노력이 없이도 사양관리가 가능하다. 그러나 벌집 부채명나방의 유충인 소충에 매우 약하여 벌통 내에서 소충이 일단 발생하면 방어하지 못하고 벌통을 포기한 채 쉽게 도망한다. 활동에 필요한 에너지 소모율이 낮아 한번 저장한 꿀을 여간해서 소비하지 않으며 겨울철에 적은 먹이만 있어도 겨울을 잘 나는 능력을 갖추고 있다.

애석하게도 2010년에 우리나라 토종벌이 ‘낭충봉아부패병’이라는 바이러스 질병에 감염되어 전체 봉군 수의 75% 이상이 피해를 받아 폐사하였고 이후에도 피해가 지속되고 있다. 이 바이러스 질병은 1980년대 인도, 태국 등 동남아시아에서 광범위하게 발생하고 피해율이 95%에 달하는 등 큰 전염력이 강한 질병이다.

동양종은 서양종보다 봉군을 구성하는 일벌 수가 적고, 봄철 아까시나무의 유밀기 등 꿀이 많이 나오는 시기에 집중적으로 꿀을 수집하는 능력이 저조하여 서양종에 비해 단위 생산성이 많이 떨어진다. 야외에서 꿀꿀이 분비되지 않는 가을철 무밀기에 관리를 소홀히 하면 서양종 꿀벌의 도봉에 의해 큰 피해가 나타나기 쉽다.

동양종 꿀벌은 서양종 꿀벌과 서로 다른 종의 관계에 있다. 두 종 사이에 자

연 교미는 일어날 수 있지만 둘 사이에서 자손은 나오지 못한다. 인공수정을 하더라도 수정된 알이 발육하지 못한다. 따라서 두 종 사이에 잡종을 얻는 것은 불가능하다.

동양종은 앞서 밝힌 바와 같이 양봉에 비해 환경에 대한 저항력과 월동 능력이 뛰어나 자연조건에서도 쉽게 번성할 수 있어, 정기적으로 인위적인 식량 공급 및 병해충 관리를 해주어야 하는 서양종에 비해 사양관리가 상대적으로 쉬운 것은 사실이다. 그러나 이 꿀벌은 환경 변화에 매우 민감하고 성질이 예민하여 합리적인 사양관리를 할 수 있기까지에는 많은 노력과 경험이 필요하다.

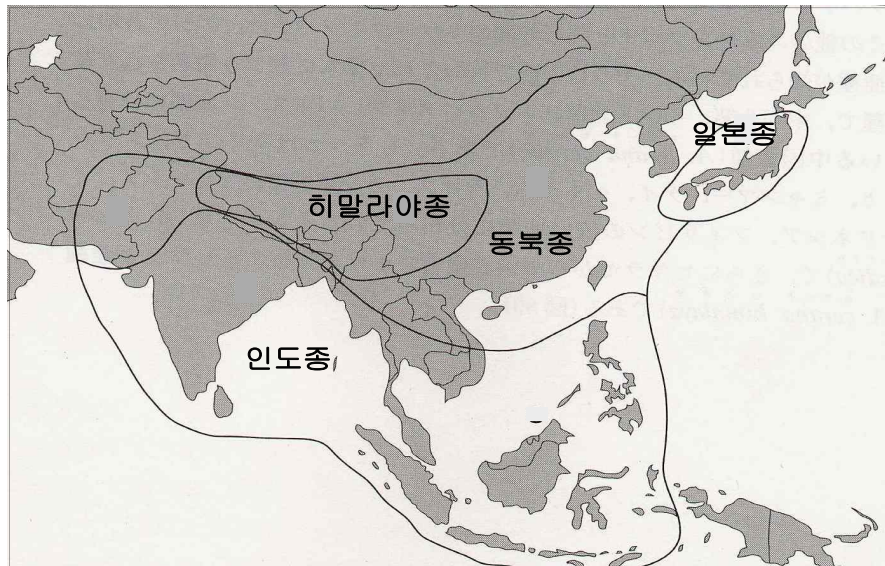
동양종은 우리나라에서 사양된 역사가 오래 되었음에도 불구하고 체계적인 사양관리 방법이 확립되어 있지 못하다. 일반적으로 농가에 전해오는 재래 사양관리법은 벌들을 재래식 통나무 벌통이나 판자로 만든 사각 통에 수용한 후 별도의 관리 없이 자연 방치하여 1~2회 꿀만 채취하는 형태로 행하여 왔는데, 최근에는 서양종 꿀벌 사육기술이 동양종 관리에 도입되어 벌통의 형태와 사육사양관리 기술에 점진적인 발전이 이루어지고 있다.

<표 2-1>은 동양종과 서양종 꿀벌의 여러 형태적 지표를 비교한 것으로 두 종 사이에 외부 형태적인 차이가 두드러진다. 즉 혀, 날개, 다리 등은 서양종이 크고 긴 것을 알 수 있는데, 앞뒤날개를 연결하는 고리모양의 시구 수도 서양종이 3개 정도 많다. 그러나 <그림 3-2>에서 표시한 주맥지수는 동양종이 5.45로 서양종 2.40에 비해 두 배 이상 크다.

아시아 지역의 동양종 꿀벌은 그림에서 보는 것처럼 크게 인도를 위시한 태국, 말레이시아, 인도네시아, 필리핀 지역의 인도종(*Apis cerana indica*), 히말라야 산맥 주변 고원 지역의 히말라야종(*A. cerana himalaya*), 우리나라를 포함한 중국 대부분 지역의 동북종(*A. cerana himalaya*), 일본의 일본종(*A. cerana japonica*) 등 지역에 따른 아종이 나뉘어져 있는 것으로 연구된 바 있다.

<표 2-1> 동양종과 서양종꿀벌의 형태 비교(한국양봉학회, 1984)

조사 형질	동양종	서양종
혀 길이(mm)	5.33	6.49
앞날개 길이(mm)	8.41	9.06
앞날개 폭(mm)	2.9	3.1
주맥지수	5.45	2.40
시구 수(개)	18.65	21.94
뒷다리길이(mm)	7.75	8.09
후부절지수(%)	54.4	56.3
배등판 3+4절 길이	4.16	4.57



<그림 2-4> 아시아 지역 동양종 꿀벌 계통의 분포도



<그림 2-5> 동양종꿀벌 재래벌통(좌)과 서양종꿀벌의 벌통(우)

## 2. 서양종꿀벌

유럽이 원산지인 서양종 꿀벌은 세계적으로 어느 나라에서나 가장 보편적으로 많이 사육하고 있는 꿀벌 종으로 전세계 지역에 따라 수많은 종류로 분화되어 있다.

각 지역에 적응된 고유한 서양종 꿀벌의 계통은 열대아프리카 종, 북아프리카 종, 서부유럽 종, 지중해 종 등 크게 4개 그룹으로 나뉜다. 각 그룹별 계통들의 분포지역과 특성을 간단히 설명하고자 한다. 참고로 이들 계통들의 이름은 서양종 꿀벌의 학명인 *Apis mellifera* 다음에 이들의 계통(아종)명을 붙여서 사용한다.

### 가. 열대아프리카 종

(1) *litorea* (리토리아) : 이 종은 아프리카 동부연안의 아프리카 동부연안 타즈마니아의 저지대에 분포한다. 이 지역은 고온 다습한 기후에 일년 내내 유밀기가 지속되어, 연중 육아가 진행된다. 먹이가 부족하거나 말벌이 공격할 경우에 쉽게 도망한다.

(2) *scutellata* (아프리카벌) : 아프리카 동부의 고지대인 트랜스발에서 이디오피아까지 분포한다. 외부 자극과 동료의 경보페로몬에 매우 민감하고 집단공격성이 매우 강하다. 1956년 탄자니아의 아프리카벌이 수밀능력 개량을 위한 도입 육종의 목적으로 브라질 남부로 수입된 바 있다. 이 벌의 일부가 도망하여 야생에 정착하면서 많은 인축을 공격하여 일명 ‘살인벌(killer bee)’이라는 별칭을 얻기도 하였다. 아프리카화벌(Africanized honeybee; AHB)이라고도 불리는 이 꿀벌이 최근 북미 대륙으로 이동하여 미국 남서부의 아리조나, 캘리포니아주에까지 이르고 있다.



<그림 2-6> 원산지에서의 서양종 꿀벌 계통의 분포도

(3) *monticola* (몬티콜라) : 킬리만자로의 해발 2,400~3,100m인 고산지역에서 생활한다. 크고 진한 흑색을 띠며, 성질이 아주 온순하여 복면포가 없이도 관리가 가능하다. 풍부한 밀원 조건에서는 수밀활동이 게으르다.

(4) *lamarckii* (= *fasciata*, 이집트벌) : 나일강계곡에 분포하는 소형종이다. 색채가 아름다워서 유럽으로 수입된 바 있다. 분봉성이 강하다.

(5) *adansonii* (아다손벌): 세네갈, 볼타, 카메룬, 토고, 나이지리아, 콩고, 가봉 등의 저지대에 분포하고 여러 특성이 아프리카벌(*scutellata*)과 유사한 종이다.

(6) *capensis* (케이프벌) : 남아공 케이프반도에 분포한다. 미수정란에서 배수체인 암컷이 발생하는 이른바 산자단위생식(thelytoky) 현상이 발견된 종이다.

(7) *unicolor* (유니칼라) : 마다가스칼, 마리셔스, 리유니온에 분포한다. 균일한 흑색을 띠고 있으며 아직 구체적인 생물학적 정보가 없다.

(8) *yementica* (예멘벌) : 서양종 중 체구가 가장 작다. 예멘과 오만에서 발견된다. 가뭄과 고온 등 극단적 환경에서도 생존을 잘한다.

#### 나. 북아프리카 종

(1) *sahariensis* (사하라벌) : 사하라, 알제리아에 분포하고 예멘벌과 같이 고

온과 가뭄에 강하다.

(2) *intermissa* (텔리안벌) : 튀니지아, 리비아에 분포하며 균일한 흑색을 띤다. 가문 해에는 80%의 봉군이 사망하지만 다음 해에는 수많은 분봉군에 의해 봉군수가 회복된다. 한 계절에 7 차례의 분봉까지 가능한데 마지막 분봉군은 일벌이 200~300 마리에 불과하지만 정상봉군으로 성장이 가능하다.

#### 다. 서유럽 종

(1) *iberica* (이베리안벌) : 스페인, 포르투갈에 분포한다. 분봉성이 높고 사납다. 프로폴리스를 많이 사용한다. 개척시대에 중남미로 보급된 바 있다.

(2) *mellifera* (북구흑색종) : 피레네산맥, 스코틀랜드, 우랄, 스칸디나비아 남부에 분포한다. 겨울철 -45℃의 저온에서도 월동을 하며 지역 특성상 상대적으로 짧은 여름을 난다. 중앙 유럽으로 확산하면서 극심하게 잡종화되었다.

#### 라. 동유럽 종

(1) *syriaca* (시리안벌) : 시리아, 팔레스틴에 분포하며 균일한 황색을 띠고 체구가 소형이며 분봉성이 아주 강하다. 100개 이상의 왕대를 만든다.

(2) *caucasica* (코카시안벌) : 전세계 표준종의 하나이다. 긴 혀를 갖는 것이 특징인데 혀길이가 7mm 이상인 것도 있다. 미연모장(tomentum) 폭이 넓고 몸털이 짧으며 몸은 흑색을 띤다. 온순하고 수밀력이 좋으며 프로폴리스를 과다하게 사용한다. 겨울철 스스로 수지로 소문을 축소한다. 노제마병에 감수성을 보인다.

(3) *carnica* (카니올란벌) : 표준종의 하나로 대형 흑색종이다. 발칸반도, 알프스, 흑해, 우크라이나에 걸쳐 분포한다. 온순하며 다양한 환경에 잘 적응한다. 봄철 봉세 증가가 순조롭고 수밀력이 좋다.

(4) *ligustica* (이탈리안벌) : 표준종 중에서 전 세계에 가장 넓게 보급된 종이다. 우리나라도 거의 대부분이 이 벌을 키우고 있다. 이탈리아가 원산지로 분포지역은 아주 좁다. 황색종이며 성질이 온순하고 다양한 환경에 적응력이 높다. 수백년간 근대 양봉 발전에 기여한 우수한 계통이다.

#### 마. 지중해 종

(1) *cyprica* (사이프리안벌) : 지중해 사이프러스 섬에 분포한다. 1866년과 1876년에 각각 유럽과 미국에 수입되었다. 복부가 홍당무색을 띠는 것이 특징이다. 혀가 길고, 날개 주맥지수가 크다.

(2) *adami* (아담벌) : 크레타섬에서 생활하는데 복부가 넓고 혀가 상대적으

로 짧다. 외적 방어력이 뛰어난 반면 소비상에서는 아주 안전하다.

(3) *siciliana* (시칠리벌) : 유전적으로 *carnica*, *ligustica*, *intermissa*의 중간에 위치한다. 분봉기에 300~400개의 왕대를 조성한다. 구 여왕벌과 많은 처녀 여왕벌은 분봉하지 않고 벌통에 잔류하다가 새로운 여왕벌이 교미를 마치고 산란을 시작하면, 곧 사라진다. 월동력이 뛰어난 것으로 알려져 있다.

### 3. 서양종 꿀벌의 표준종

#### 가. 이탈리아안벌(*A. mellifera ligustica*; Italian bee)

이탈리아안벌은 이탈리아의 리구리아(Liguria) 주가 원산지여서 리구리아안벌이라고도 불리운다. 이탈리아안벌은 일찍이 미대륙 등 다른 지역으로 확산 보급되면서 양봉가들의 애호를 받아왔고 현재 전세계에 걸쳐 가장 많이 보급되어있는 계통이다. 또한 이탈리아안벌을 이용한 교배육종이 많이 이루어져서 다양한 품종으로 개량되었다.

형태적 특징으로는 배의 배판과 등판 제 2, 3, 4절이 선명하고 황색띠가 나타난다. 등판의 짧은 털도 황색이며 황색 띠에 더욱 뽀뽀하다. 이탈리아안벌은 혀(6.3mm~6.6mm)가 서양종 중에서 긴 편에 속한다. 이탈리아안벌 중에는 몸 전체가 선명한 황색을 띠는 울트라옐로우(Ultral yellow bee) 계통도 선발되어 이용되고 있다.

이탈리아안벌은 행동이 점잖고 온순한 특징을 가지고 있다. 유밀기에 왕성한 수밀 활동을 할 뿐 아니라 분봉성이 적게 발생하여 봉군당 채밀 성적이 우수하다.

원산지인 지중해와 같이 겨울이 짧고 따뜻하며, 장기간 유밀이 되는 건조한 여름을 가진 기후가 사육에 적합하다. 따라서 추운 지역에서는 식량 소모율이 높고 상대적으로 월동력이 약하다. 유밀기에 왕성한 수밀활동은 뛰어나지만 다른 벌통에서 꿀을 빼앗아 오는 도봉성이 강하고 다른 벌통으로 표류하기 쉬운 결점도 가지고 있다. 개량 육종을 통해 미국부저병에 저항성인 품종도 개발되었고, 꿀벌응애에 대한 저항성 품종도 연구되어 있다. 우리나라에서 사육되는 서양종의 대부분이 이탈리아안벌인데, 고유 순수 계통이 보존되지 못하고 심하게 잡종화되었다.

#### 나. 카니올란벌 (*A. mellifera carnica*; Carniolan bee)

흑색 계통의 벌로서 원산지는 오스트리아 남부와 유고슬라비아 북부지역이다. 이 벌의 몸 전체는 흑회색이고 몸의 털은 뽀뽀하고 복부 2, 3 환절 등판에 갈색

점이 있다. 이탈리아벌과 비슷할 정도로 몸집이 크고 배의 폭이 넓다. 소비 상에서 조용하고 습성이 온순하여 취미 양봉가들이 선호하는 벌이다. 월동 중 저밀 소모량이 적으며 약군으로도 월동을 잘하며 봄철에 세력이 급속히 성장한다. 이러한 특징을 갖추고 있어 추운 지방에서 적합하다. 여름철에 일정한 봉군세력에 달하면 분봉열이 쉽게 생기는 것이 결점이지만 육종에 의해 이점이 다소 보완된 품종이 보급되고 있다. 밀랍을 분비하여 조소작업을 하는 속도가 느리다. 방위감각이 발달하여 다른 벌 종에 비하여 상대적으로 표류현상이 잘 일어나지 않으며 다른 벌통에서 꿀을 훔쳐오는 도봉하는 성질이 적다. 카니올란벌은 프로폴리스를 적게 사용하며 순백의 밀랍으로 밀개를 하기 때문에 벌집 채 꿀을 생산하는 이른바 소밀(巢蜜) 생산에 적합하다.

허가 비교적 긴 편이어서(6.4~6.8mm) 레드클로버에서도 수밀활동을 할 수 있다. 유럽부저병에 비교적 강하고 잡종강세를 이용한 교배육종을 통해 우수한 품종이 개발되어 있다.



〈그림 2-7〉 좌로부터 황색계통 ‘이탈리안’, 흑색계통 ‘카니올란’과 ‘코카시안’

#### 다. 코카시안벌(*A. mellifera caucasica*; Caucasian bee)

러시아 중앙의 코카서스 지방의 높은 계곡에서 발달한 벌이다. 카니올란과 유사한 형태지만 더 짙은 회갈색을 띠고 있다. 수벌의 가슴 털은 흑색이다. 일벌의 허는 최대 7.2mm까지 이르고 있어 서양종의 우수 계통(표준봉) 중에서 허가 가장 길다. 일벌은 흑회색과 황색이 약간 섞이기도 하는데 카니올란과 구별하기 어렵다. 몸집이 약간 작은 편이고 카니올란에 비하여 배의 흑색 부분이 더 한층 짙은 색을 띠며 몸체가 가늘고 길다. 성질이 온순하며 봄철 봉군 발달 속도가 더디지만 여름철까지는 왕성한 세력을 갖춘다. 프로폴리스를 많이 사용하고 분봉성이 적은 것이 특징이다.

일반적으로 내한성은 있으나 가을 일찍 산란을 중지함으로써 강군 월동을 보기가 힘들고, 성충이 노제마병에 감수성이어서 추운 지역에서 월동성적이 좋지

못한 경우도 있다. 밀개가 맛맛하고 흑색이어서 소밀 생산에는 적합하지 못하다. 일벌의 표류가 심하고 도봉성도 심한 결점을 가지고 있다. 그러나 외적에 대한 방어력이 강하고 부저병에도 강한 장점을 가지고 있다. 코카시안벌을 주축으로 잡종강세 육종을 통하여 생산성이 높은 품종이 보급되어 있다.

#### 4. 꿀벌 우수계통의 선발

1900년대 초 독일 또는 일본 등지에서 서양종 꿀벌(*Apis mellifera*)이 국내에 들어오면서 서양 꿀벌을 대상으로 하는 근대 양봉이 본격적으로 시작되었다. 그 이후로 꿀벌의 품종과 계통을 체계적으로 관리하거나 개량하기 위한 노력이 거의 없다가 최근에 와서야 품종 개량의 필요성이 요구되면서 점차 이 분야의 관심이 증가하고 있다.

간혹 외국의 우량한 여왕벌을 수입, 보급하여 벌꿀 생산량을 높이려는 시도는 여러 번 있었으나, 품종의 특성이 보존되지 못하고, 여왕벌의 공중 교미에 의한 극심한 잡종화만 되풀이되어 왔다.

아무리 밀원식물이 풍부하고 봉군관리 기술이 뛰어나다해도 키우고 있는 꿀벌의 형질이 좋지 않으면 결코 양봉산물의 다수확을 기대할 수 없다. 또한 형질이 열악한 꿀벌로는 새로운 사육 방법을 적용하기가 어렵고, 질병과 해충을 예방하고 방제하는데도 효율성이 떨어져, 결국 양봉경영에 있어서 고비용 저생산의 결과를 가져온다.

꿀벌에게 있어서도 경제적으로 중요한 형질 즉, 벌꿀을 수집하는 특성, 로알제리와 프로폴리스 생산량, 질병과 해충에 대한 내성 등이 모두 유전적으로 결정되기 때문에 형질이 우수한 꿀벌로 개량하는 일은 양봉 경영에서 매우 중요한 일이다.

#### 5. 꿀벌의 계통선발의 주의점

꿀벌은 단위생식에 의해 수정되지 않은 미수정란(배수체)에서 수컷(수벌)이 발생하고 수정된 알(배수체)에서 암컷(일벌, 여왕벌)이 발생한다. 이 과정에는 성결정 대립유전자가 관여하고 있다는 점을 주목해야 한다. 즉 수정란의 성결정 유전자좌(Sex determining gene locus)에 서로 다른 두 종류의 대립인자가 있을 경우(이형, Heterozygous) 암컷으로 발달하고, 똑같은 종류의 두 대립인자를 갖는 경우(동형, Homozygous)에는 배수체 수컷으로 탄생하지만 부화 직후 사망

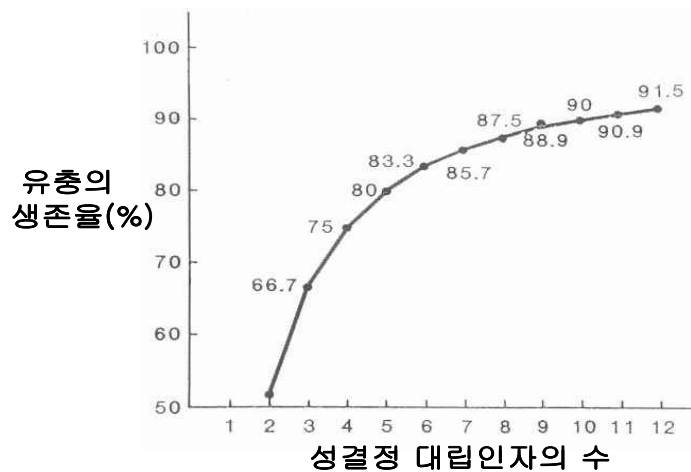
한다.

이와 같은 꿀벌의 성결정 대립인자는 여왕벌 인공수정 기술이 발달하면서 꿀벌을 인위적으로 교배하는 것이 가능해짐으로써 얻어진 발견이다.

다음 그림에서 보는 것처럼 성결정 대립인자  $X_a/X_b$ 를 갖는 여왕벌은  $X_a$ 나  $X_b$ 를 가진 수벌을 생산하게 되고, 이 수벌이 다시  $X_a/X_b$ 를 갖고 있는 처녀 여왕벌과 수정하게 되면 정상적인 일벌( $X_a/X_b$ )과 배수체 수컷  $X_a/X_a$  또는  $X_b/X_b$ 를 낳게 되는데 배수체 수벌은 부화되면서 곧 사망하게 된다. 꿀벌의 이러한 성결정 대립인자의 수는 연구자마다 연구 대상 꿀벌집단에 따라 다르게 보고하고 있는데 현재는 19개 정도가 되는 것으로 받아들이고 있다.

<표 2-2> 근친교배에 의한 배수체 수벌의 발생

♀ $X_a/X_b$		
♂ $X_a$	$X_a/X_a$	→ 배수체 수벌(부화직후 사망)
	$X_a/X_b$	→ 정상 암컷(일벌 또는 여왕벌)
♂ $X_b$	$X_a/X_b$	→ 정상 암컷(일벌 또는 여왕벌)
	$X_b/X_b$	→ 배수체 수벌(부화직후 사망)



<그림 2-8> 꿀벌의 성결정 대립인자 수와 생존율과의 관계(Woyke, 1976)

이러한 특성을 가진 성결정 대립인자가 존재함으로써 해서 꿀벌은 근친교배가 심화될 경우, 수정란에서 배수체 수벌이 많은 비율로 발생하여 봉군의 세력이 급감하며 결국에는 생존에 지장을 받게 된다. 그림 2에서 보는 바와 같이 어떤 양봉장에 2개의 성결정 대립인자가 있을 때에는 유충의 생존율이 50%, 3개 있을 경우에는 66.7% 밖에 되지 않으며, 대립인자의 수가 증가함에 따라 생존율이

점차 증가하다가 10개 이상이 되었을 때 생존율이 90% 이상에 이르게 된다. 따라서 고립된 지역의 양봉장에서 성결정 대립인자의 수가 제한되었을 때에는 유충의 생존율이 크게 줄어들어 결코 봉군을 강하게 키울 수가 없는 것이다.

지속적인 선발을 통하여 우수한 꿀벌 품종을 만들거나, 중요한 품종을 보존하기 위해서는 봉군을 관리하고 있는 양봉장내에 충분한 수의 성결정 대립인자를 보유하고 있어야 한다. 이 점이 꿀벌 육종의 또 다른 어려운 점이라고 볼 수 있다.

이러한 점을 해결할 수 있는 방안은 ① 다수의 봉군에서 수벌을 육성해서 여러 유전인자를 가진 수벌들이 실제 교미에 참여할 수 있도록 하는 방법, 또는 ② 여왕벌을 인공수정 할 때 가능한 많은 봉군에서 수벌을 고르게 잡아서 그들 정액을 충분히 혼합하여 인공 수정하는 방법이 있다.