



바로아 방제약의 내성 및 잔류

- 지난호에 이어서 -

본 자료는 국내 양봉농가의 꿀벌 방제약품의 내성발생으로 대체약품(생물학적 방제약)을 개발하고자 국외자료를 수집하여 (사)한국양봉협회에서 발행한 책자의 내용임.

♣ 국제양봉회의 논문 발표내용

8) 교육 기회

온타리오에 우리는 질병에 강한 벌을 양성하는 장기 목적을 추구하고 있다. 동시에, 장기 목적이 성취되기 전까지 단기 화학 조절방법을 추구하고 있다. 양쪽다 발전하고 변화하고 있다. 그 변화에 따르는 것은 당신에게 달려 있다.

그 발전을 따르는데 가장 좋은 방법은 온타리오 양봉협회에 속해서 The Sting이라는 편집물을 받아보는 것이다. 일년에 6번 출간된다.

다른 좋은 정보 소스는 CHC이며 그들의 출간물은 Hivelites이다.

9) 내성이란?

내성이란 기관이 위험한 인자의 영향에 저항하는 능력을 갖추는 생물학적 발생이다. 내성은 후손에게 유전될 수 있다. 내성 유전자는 반드시 군집내에 있어야 하며 군에 전염되기 전에 내성이 발전하기 시작한다. 화학물질의 지속적인 사용 결과, 곤충과 응애는 치사량인 활동 인자에 저항력을 갖추게 된다. 바로아의 경우 내성을 갖춘 응애가 살아남은 이후 내성이나 저항력이 후손에게 전해진다.

내성은 여러 루트를 통해 발전할 수 있다. 지속적인 노출이나 거의 치사량에 가까운 투약은 응애 집단의 내성을 촉진시키는 가장 일반적인 것이다. 아피스탄 사용법은 일년에 단지 두번 치료에 의해 내성 발전을 최소화시키는 것이다.

10) 개인 사업과 산업 전체에 대한 영향

아피스탄의 부적절한 사용은 응애의 내성을 키운다. 스트립을 방지함에 의해 응애는 활성 인자에 지속적으로 노출된다. 오래된 스트립을 사용하는 것은 응애 저항력을 위한 기회를 증가시키는 과다 투약을 진척시킨다. 마브릭과 같은 허가되지 않은 제품의 사용은 내성 촉진 위험성을 증가시킨다. 마브릭이 사용될 때, 투약이 정교하게 이루어지지 않으며 이 또한 내

성을 촉진시킨다.

아피스탄과 다른 등록된 제품의 적절한 사용은 양봉의 미래를 위해 필수적이다. 적절한 아피스탄 사용을 위해 반드시 제품 사용 페이지를 보시오. 내성은 다른 해충약에 대해서도 발전할 수 있으며 바로아를 조절하기 위해 법적으로 등록된 값비싼 제품은 거의 없다. 이런 제품들을 정확히 정직하게 사용하는 것이 양봉업의 미래를 위해서도 필수적이다.

H. 특수 연구 프로그램 2000

1) 목적

바로아 내성을 지닌 러시아 꿀벌 군집을 실험하고 제공하는 것. 단지 응애약의 일년 사용이 필요함. 응애에 대한 내성을 검사하고 온타리오 조건하에서 경제적으로 중요한 특성을 찾아내는 것.

2) 기대 효과

온타리오에서 바로아 내성을 지닌 꿀벌의 개발 및 이용은 기생 응애를 조절하기 위한 해충약 의존도를 낮추고 꿀벌 봉군 건강을 높이고, 봉군 생존율을 늘리고 관리 비용을 줄인다. 양봉업자들은 벌집 생산물의 오염 위험성을 줄일 수 있으며 소비자 기대를 충족시키는 품질의 꿀을 생산할 수 있다. 양봉업자들은 온타리오에서의 양봉을 위해 필요한 봉군을 제공하기 위한 건강한 양봉을 유지할 수 있다.

3) 연구 결과 요약

러시아 벌의 알들은 수입 조약을 승인한 CFIA에 따라 미국으로부터 수입되었다. 이 알들은 온타리오에서 러시아 벌꿀을 만들기위해 사용되었다. 러시아 꿀벌은 온타리오 꿀벌과 러시아와 온타리오 벌의 혼성벌과 바로아 내성에 대해 비교되었으며 tracheal 응애 내성, 동면 능력, 방어행위와 같은 다른 경제적 특성이 비교되었다. 러시아 벌의 바로



아 내성 메커니즘 연구 또한 이루어졌다. 연구 결과 러시아 벌은 봉군내에 30% 더 적은 바로아 응애를 갖고 있다는게 밝혀졌다. 이 벌들은 tracheal 응애 내성, 동면 능력, 꿀 생산, 낮은 방어 행동 측면에 개량된 온타리오 벌 품종과 유사했다. 러시아 벌은 바로아 조절 메커니즘의 요소가 될 수 있는 동사된 pupae의 제거와 같은 위생에 좋은 행동을 보였다. 러시아 여왕벌은 온타리오 개량벌과는 달리 짧은 도입 기간안에 지위에 앉는 강한 경향을 보였다. 러시아 벌과 개량 온타리오 벌의 혼성은 적당한 바로아 개수, 위생적인 행동, 여왕벌의 낮은 대체율을 일으킨다. 이러한 결과는 러시아 벌이 바로아 조절을 위한 벌 개량을 위한 소스로 사용될 수 있다는 것을 보여주었다. 이 러시아 벌 군집의 인공 양육이 시작되었으며 확산을 위해 여왕벌 생산 프로그램이 시작되었다.

4) 이스라엘에서의 생물학적 정량과 생화학 방법을 사용하는 바로아 응애에서의 플루버리네이트 내성의 첫 발견

이 연구의 목적은 이스라엘 내에서 플루버리네이트에 대한 바로아 내성의 확산 정도를 확인하고 기초를 이루는 생화학적 메커니즘을 결정하는 것이다. 다른 양봉장 분석은 테스트를 행한 세계 내지 다섯 군데 지역에서 바로아 응애 내성을 확인하였다. 응애에 대해 Tau-fluvalinate를 이용한 약물 반응 검사는 고르지 못한 내성 결과를 보여주었다. Monooxygenase 분석은 치료하지 않은 봉군의 응애 행동과 비교했을 때 해충약에 의해 조절되지 않은 응애 행동의 증가를 보여주었다. 에스테라아제 행동의 증가 또한 내성 응애에서 기록되었다. 이러한 첫번째 플루버리네이트 증명은 바로아 응애의 내성 메커니즘이 좀더 강력한 관리 행동이 필요하다는 것을 보여준다.

(1) 2000년 5월 11일

Honeystone Candles 는 꿀벌의 바로아 응애 내성 강도 필드 테스트에 참가해달라는 요청을 받고 기뻐했다. 그 프로젝트를 위한 많은 투자가 미국 정부에 의해 승인되었다. Honeystone Candles 는 미 농림부와 루이지애나에 있는 벌 유전 연구소를 통해 러시아 여왕벌을 받을 것이다. 두명의 오리건 양봉업자가 북서부 지역 연구에 요청되었다. 유사한 시도는 국가내의 다른 지역에서도 이루어질 것이다. 그 러시아 여왕벌은 바로아 응애에 면역성을 지닌 것은 아니지만 내성을 갖고 있다. 이 봉군은 비국에 이송되었으며 멕시코만의 섬에서 검역되었다. 그 검역과정은 완벽했으며, 그 벌들은 여왕벌 육성업자 및 연구자들에게 분배되고 있다.

그 프로젝트는 오리건 주 대학의 Lynn Royce 박사 에 의해 만들어졌다. Honey Candles는 이 적절한 시기의 연구에 참여하게 되어서 매우 자랑스럽다. 양봉업자로서 우리는 병에 면역을 지닌 벌을 육성하는데 노력을 다할 것이다. 이것은 Honeystone 양봉장에서의 가장 흥미있는 해가 될 것이다.

(2) 2000년 5월 30일

우리는 다섯마리의 러시아 여왕벌과 다섯마리의 감독 여왕벌 (control queen)을 지난 목요일에 받았다. 이 시작 봉군은 새끼들과 벌들의 네개울 통과 서부 super의 네개의 비어는 특을 따라서 있는 하나의 벌 틀로 구성되어있다. 봉군이 자람에 따라 깊은 super가 더해질 것이다. 모든 벌집의 여왕벌들은 살아남았으며 벌집에 놓인지 4일후에 풀어졌다. 그 벌들은 새로운 여왕벌을 인정하며 나타났지만 우리는 며칠동안 알지 못했다. 그 테스트 조절 봉군은 땅에서 20인치 떨어진 나무 벌집 지지대 위에 나란히 놓인다. 입장은 정오 햇살과 함께 남쪽 방향에서 이루어진다. 고도는 750 피트이며 태평양으로부터 약 40마일 떨어져있다.

(3) 2000년 6월 6일

모든 다섯마리 러시아 여왕벌은 받아들여졌으며 우리는 두마리 감독 여왕벌 (control queen)을 잃었다. 이 감독벌들은 Carniolans이며 캘리포니아에서 생산되었다. 다른 참가 양봉업자들은 러시아 벌들은 거절당했으며 감독벌들이 받아들여졌다. 잃거나 거절당한 여왕벌들은 교체되었다. 우리는 연구 양봉장에 다섯 봉군을 더 추가했다. 그것들은 오리곤 수벌과 교배를 한 러시아 여왕벌들이다. 오리곤 주립 대학에서의 훈련 과정을 참여한 이후 우리는 첫번째 월단위 측정을 하였다. 이것은 벌집을 떼어내서 각 틀에서 일벌과 새끼들이 차지하는 영역을 측정하는 것을 포함한다. 그 실험은 두 명이 서로 독립적인 측정을 하고 평균값을 산출한다. 우리는 성인벌에 대한 바로아 테스트를 위해 sugar shake method를 사용하였으나, 응애가 발견되지 않았다. 200 셀들이 실험 분석을 위해 각각의 봉군에서 분리되었다. 그 봉군들은 지금 검은딸기꽃 과정에서 만들어지고 있다. 다음번 샘플링 작업은 7월 마지막 주까지였다.

(4) 2000년 9월 11일

7월 4일과 노동절 사이에 Willamette 골짜기에 비가 오지 않았으며 건조했다. 우리의 짧고 귀중한 여름은 검은 딸기 화밀의 좋은 수확을 가져왔다. 우리는 연구 봉군을 7월과 8월 말에 측정하였다. 바로아 응애가 두개 주에서 나타났다. 순수 러시아 벌들인 우리가 주로 보던 벌들보다는 작고 검었다. 꿀 생산에는 매우 많은 다양함이 존재했

다. 한 러시아 봉군은 많은 양의 꿀을 만들어 낸 반면에 다른것은 적게 만들었고 다른 세 종류는 그 중간 정도 만들었다. 지금까지 우리는 바로아 응애를 순수 러시아 벌에게서 찾아내었다. 러시아 벌은 면역은 아지지막 F1과 비교 봉군보다는 내성이 강했다.

프로젝트 다음 단계는 겨울에 하는 것이다. 우리는 꿀을 추가하여 겨울을 나기 위한 충분한 식량을 제공할 것이다. 데이터 분석 결과는 최대한 빨리 전해질 것이다.

5) Sugar Shake 바로아 테스트

Sugar test는 가장 간단하고 값싸면서 바로아 응애에 대해 벌을 테스트하는 방법이다. 넓은 입구의 단지 와 덮개를 위한 막과 설탕을 푸기 위한 스푼, 플라 스틱 사발 또는 쟁반이 필요하다. 우리 연구는 300마리의 벌이 필요하다 부피로는 약 반컵정도이다. 이 벌들은 단지 안에 놓아지고 설탕은 막을 통해 투입된다. 그 단지를 굴리고 흔들어서 설탕에 하얗게 묻혀 지게 한다. 이걸 오래 해서 안된다. 그 다음 쟁반에 붓는다. 우리 실험은 2분정도의 혼드는 시간이 필요하다. 만약 바로아 응애가 있다는 그들은 첫번째 흔들었을 때 떨어지기 시작한다. 작은 확대 렌즈가 필요하다. 우리는 약간을 물로 설탕을 녹여서 얼마나 많은 바로아 응애가 있는지 알 수 있다. 이 벌들은 봉군으로 복귀한다.

(1) 2000년 10월 4일

모든 연구 봉군에 생존을 위해서 꿀이 가득찬 틀을 첨가했다. 우리는 American Foul Brood 및 Tracheal 응애에 대해 봉군에게 치료를 실시했다. 그러나 바로아 조절 화학품인 아미트라즈나 쿠마포스를 첨가하진 않았다. 이 방법에서 모든 봉군은 바로아 응애와는 다른 벌 질병에 대하여서는 치료를 받은 셈이 된다.

(2) 2001년 2월 15일

2000년도에 수집된 데이터는 Pacific Analyst의 Greg Brenner 에게 제출되었다. 분석 결과는 다음과 같다. “순수 러시아 여왕벌이 있는 봉군안의 벌들은 Carniolan 여왕벌이 있는 봉군안의 벌들에 비해 28% 적은 응애를 가졌다. 러시아와 오리곤 지역 교차 교배 여왕벌이 있는 봉군의 벌들은 Carniolan 여왕벌이 있는 봉군에 비해 27% 더 많은 응애를 가졌다. 이 연구는 다른 연도에도 계속될 것이다.

6) 동부 러시아로부터 수입된 꿀벌의 바로아 내성 측정

러시아의 프리모스키 지역의 “Apis mellifera”의 바

로아 jacobsoni 감염” 연구 결과는 1997년 미국으로의 100마리 여왕벌 수입이 일어나게 했다. 1998년 2월 초 그 여왕벌과 봉군은 USDA, ARS, 꿀벌 생산 및 유전자 연구소 근처의 양봉장에 옮겨졌다. 그리고 연구소 사람이 jacobsoni 바로아에 대한 내성을 연구하기 시작했다.

러시아 봉군은 인지 수준 이하로 응애 수를 줄이기 위하여 치료되었다. 같은 때 실험을 위한 소스를 제공하기 위하여 바로아는 지역 봉군에서 양육되었다. 접종 10일 이후 그 보드와 우리는 제거되었으며 벌들과 우리안에 남아있을 응애와 끈끈이 보드위의 응애 숫자들이 세어졌다. 이 결과들은 예방된 우리로부터 각 봉군에 성공적으로 들어간 총 응애의 숫자를 나타낸다. 9주후에, 각 봉군의 응애 총 숫자들이 알 집단, 일벌 집단, 수벌 집단의 검사를 통해 측정되었다. 각 집단의 응애 숫자 합이 그 봉군내의 총 응애의 숫자를 나타낸다.

각 봉군의 응애 숫자 증가가 계산되었으며 이 증가는 “응애 지표”로 칭해졌다. 이것은 완전히 증가한 응애 숫자의 배수의 표현이다. 기대 응애 지표는 수학 모델에 의해 결정되었다.

이 결과에 근거해서 러시아로부터 수입된 40마리의 여왕벌은 내성을 지닌 꿀벌 군집을 만들고 더 많은 실험을 위해 공급하기 위한 공급자로 선택되었다. 수입된 여왕벌에 의해 생산된 군집 테스트가 이행되는 동안 꿀 생산, 기력 및 병 상태에 대한 주기적인 관찰이 이루어졌다. 각 봉군별 응애 지표가 봉군이 군집 형성에 사용되는지, 다른 요인들이 기부되고 있는지 결정하는 중요한 요소였다.

그 데이터는 적어도 하나의 내성 메커니즘이 표현되는 걸 제안했다. 내성을 지니지 않은 봉군은 65~75%의 알이 감염되었지만 선택된 여왕벌들은 평균 48.1%의 감염을 보였다. 그러므로 낮은 알의 감염은 전반적으로 낮은 응애 수의 증가에 이어질 것이다.

러시아 군집을 이용한 미래 연구는 많은 멀티 상태 필드 시도에 초점을 맞출 것이다. 필드 시도는 V.jacobsoni 내성에 대한 정보 및 상업적 양봉에서의 러시아 봉군의 꿀 생산에 대한 정보를 제공할 것이다. 이 시도로부터의 호의적인 결과는 양봉 산업을 위해 이 봉군의 확산으로 이어질 것이다.

I. 브라질로부터 도입된 바로아 내성 이탈리아 꿀벌이 독일의 Carniolan벌보다 바로아 응애에 대해 방어에 있어서 덜 효율적이다.

1) 개요

유럽과 북미에서 꿀벌은 바로아 파괴자(destructor)에 대해서 화학적 치료 없이는 지켜지질 않는다. 그럼에도 불구하고, 브라질의 독립된 이탈리아 구벌은



이 응애에 대하여 치료 없이 1984년 이후 섬에서 지켜졌다. 이 봉군의 감염율은 매년 줄어들었다. 우리는 브라질 섬의 군집으로부터의 여왕벌에 의해 준비된 여섯 이탈리아 꿀벌 봉군에서 가능한 바로아 내성 요인을 찾아보았다. 여섯 Carniolan 봉군과 비교되었으며 독일의 같은 지역에서 테스트가 이루어졌다. 한 요인은 봉군 파편내의 해를 입은 응애의 비율이었으며 이는 바로아에 대한 봉군 내성의 지표로 기록되었다. 이탈리아 벌 봉군의 바닥에서 수집된 바로아 응애의 35.8%가 데미지를 입었으며, 19.1%가 살아 있다. Carniolan 벌에선 데미지를 입은 응애가 42.3%였으며 22.5%가 살아있었다. 가장 자주 일어나는 데미지 케이스는 데미지를 입은 알이며 이탈리아 벌 잔해로부터 수집된 응애의 47.4%가 영향을 입었으며, 이는 Carniolan 봉군의 수치 (46%)와 비슷하다. 이탈리아 봉군의 일벌 셀에서의 바로아 응애에 의한 평균 감염율은 6월에 3.9%이며 7월에 3.9%이며 수벌 셀은 6월에 19.3%였다. Carniolan 굴벌 봉군에서 일벌 셀에서의 평균 감염율은 6월 3.0% 와 7월 6.7%였으며 수벌 셀에서는 19.7%였다. 결론적으로, 브라질에서 도입된 이탈리아 꿀벌은 벌집 잔해에서 더 낮은 데미지 응애의 비율을 보였으며 독일의 Carniolan 벌과 비교했을때는 비슷한 감염율을 보였다. 우리는 독일의 같은 양봉장에서 키워진 Carniolan 벌들과 비교해서 브라질의 이탈리아 벌들이 데미지 응애, 바로아 감염율에 있어서 더 우수하다는 것을 확인하지 못하였다.

독일에서는 세계의 다른 온화 기후 지역 처럼 바로아 응애가 꿀벌 봉군에 치명적인 기생균이다. 그러나 브라질에서는 varroosis가 어떤 심각한 문제를 일으키지 않는데 그 이유는 아프리카화된 꿀벌에 의한 내성 향상때문이다. 이러한 내성을 일으키는 몇몇 메커니즘이 조사되었으며 이 조사에는 응애에 의한 재생산 감소 및 감염된 새끼들을 제거하는데 더 효과적인 것들에 대한 것도 포함되어 있다. 응애에 대한 효과적인 벌 공격을 타나내는 현상 중의 하나는 봉군의 바닥 보드위에 발견되는 죽거나 데미지를 입은 응애들이다. 벌집 파편내의 데미지를 입은 응애의 비율과 바로아 감염에 대한 연구는 벌이 가한 응애의 피해가 이 치명상에 대한 내성을 향상시켜줄 수 있다는 상반된 연관성을 보였다. 그러나 내성이 있는 벌의 선택에 대한 기준은 아직 미지수이다.

기후는 바로아에 대한 내성을 키우는데 필요한 조건을 만드는데 중요한 역할을 한다. 브라질에서는 유럽 봉군조차도 치료 없이 유지될 수 있다. 그러나 아프리카화된 지역에서는 유럽 봉군에서 이러한 현상을 찾아보기는 어렵다. 이 이유는 유럽 벌 봉군은 작게 남아있고 그들이 열대지방의 아프리카화된 꿀벌과 경쟁해야 할 때 번성하지 않는다. 그러나 브라질 해안에서 360km 떨어진 곳에 이탈리아 벌들이 큰 규

모의 봉군을 이루는 곳이 있다. 독립된 이탈리아 꿀벌이 집단이 1984년 Fernando de Noronha의 브라질 섬에 형성되었다. 원조 봉군은 1984년 Pernambuco로부터의 바로아 파괴자에 감염되었으며 그 이후 화학적 치료 없이 자연적으로 유지되었다. 지금은 약 100개의 봉군이 있으며 그들은 건강하고 번성을 잘 한다. 상대적으로 적은 봉군일지라도 바로아 응애의 감염 평균 수준이 지속적으로 감소했으며 자연적으로 내성을 갖게 되는 것으로 나타났다. 우리는 브라질로부터 이탈리아 벌의 바로아 내성과 치료없이 죽어버리는 독일의 양봉장의 지역 벌을 비교하고 테스트하기로 결정했다.

2) 방법

여섯개의 Carniolan 봉군과 여섯개의 이탈리아 꿀벌 봉군이 Hohenheim 대학에서 설치되었다. 이탈리아 봉군은 브라질 Fernando de Noronha 섬에서 교배되고 생산된 여왕벌이 우두머리로 있다. 이 여왕벌들은 독일로 이송되었으며 1997년 5월 초에 Carniolan 벌 봉군에 도입되었다. 이 봉군은 Zandar 벌통에 유지되었다. 우리는 이동가능하고 막으로 보호되는 쟁반을 봉군 바닥에 설치하여 파편 및 자연적으로 떨어지는 응애를 모을 수 있게 했다. 초기 감염은 전년도에 행해진 정확 조절로 인해 매우 낮았다. 그래서 우리는 두주동안 지역의 다른 봉군으로부터 제거된 수벌 새끼들을 도입하였다. 그 도입 15일 이후 우리는 봉군 파편으로부터 응애를 수집하기 시작했다. 이 응애들은 24시간의 간격을 두고 수집되었다. 더 긴 시간 간격은 나방이나 개미에 의해 데미지를 입은 응애의 비율 및 데미지 형태에 영향을 줄 수 있다. 봉군당 100마리의 응애들이 현미경으로 분석되었으며 데미지에 따라 분류되었다. 우리는 봉군내의 바로아 응애에 의한 감염 수준을 조사했다. 6월 말에는 일벌 새끼 셀, 7월 말에는 수벌 새끼 셀을 조사하였다. 감염 수준은 100개의 셀중에서 바로아 응애에 의해 감염된 셀의 숫자로 결정되었다. 그 결과는 학생 t-테스트 또는 카이 제곱 테스트에 의해 분석되었다.

데미지를 입은 응애중에 40%는 젊은성인 암컷이며 나머지는 성숙된 성인 암컷이었다. Carniolan 벌 봉군에서는 젊고 데미지를 입은 응애의 비율을 매우 높았다 ($P < 0.05$) 살아있으며 데미지를 입은 응애는 데미지를 입은 전체 응애의 20%였으며 두 타입의 벌들 사이에서는 이 비율의 차이는 없었다. 가장 빈번한 데미지 종류는 다리가 데미지를 입은 것이며 이탈리아 벌들에서는 47%를 보이고 있으며, Carniolan 봉군과는 큰 차이를 보이지는 않는다. ($P = 0.8$) 일벌 새끼 셀의 감염 평균 수준은 이탈리아 벌은 3.9%이며 Carniolan 벌에서는 3.0%이다. 7월에 이는 3.5와

6.7%였다. 이 감염 비율은 매우 차이를 보이는 것은 아니었다. (t-테스트, P>0.5) 수벌 새끼 셀에서 감염된 셀의 비율은 두 타입의 벌에서 같았으며 (P.0.7) 일벌 새끼 셀에서보다 낮았다. 복수 감염은 수벌 새끼 셀에서는 일반적이었다.

우리는 브라질의 Fernando de Noronha 섬으로부터의 이탈리아 벌이 독일에서 테스트를 한 Carniolan 벌보다 바로아에 좀더 내성이 있다고 생각했다. 그렇지만 감염 비율에는 별 차이가 없었으며 봉군의 파편에 발견된 데미지를 입은 응애의 비율 및 응애의 다른 데미지의 비율에도 차이가 없었다. 초기 감염 비율은 낮았지만 감염율이 매우 빨리 증가했다. 유럽 꿀벌 봉군의 파편에서 발견된 것들중의 36~42% 비율의 데미지를 입은 응애는 브라질의 아프리카화된 벌들에서 발견된 37%와 유사했다. 이것은 놀랄만한 일이다. 바로아는 브라질에서는 문제가 되질 않고 있으며, 아프리카화된 벌들은 치료없이 매년

유지된 이후 내성을 가질 수 있기 때문이다. 이 특성들이 정말로 바로아에 대한 꿀벌의 내성 정도를 나타낸다면 약간 다른 점들은 발견될 수 있을 것이다. 그러므로 데미지를 입은 응애 비율과 응애 감염 비율사이의 역 관계가 증명되고 있음에도 불구하고, 이 특성은 독일의 유럽 벌들과 브라질의 아프리카화된 벌들을 비교했을 때의 내성을 설명할 수 없다. 결론적으로 브라질의 Fernando de Noronha 섬으로부터의 이탈리아 벌과 독일 Carniolan 벌들은 독일에서 같이 테스트를 받을 때 바로아 감염에 의한 유사하게 영향을 받는다. 브라질에서 내성 메커니즘이 어떻게 발전되었는지에 상관없이 독일에서는 유효하지 않다. 벌집 바닥에서 발견된 응애중에 데미지를 입은 비율은 내성 수준을 잘 반영하지 않는다. 두 종류의 벌에서 유사하게 나타났기 때문이다. 그러나 데미지의 특수한 형태에 대해선 벌들에 의한 내성 능력을 어느정도 나타낼 수 있다.

표1. 데미지를 입은 바로아 파괴자의 비율 (%)

| | Carniolan 벌 | 이탈리아 벌 |
|------------|-------------|--------|
| 데미지를 입은 응애 | 42.3 | 35.8 |
| 새로운 성인 | 44.5 | 36.8 |
| 생존 | 22.4 | 19.1 |

표2. 바로아 파괴자가 입은 데미지 분류

| 데미지 종류 | Carniolan 벌 (%) | 이탈리아 벌 (%) |
|--|-----------------|------------|
| Damaged legs | 46 | 47.4 |
| Indentation or hollow in the dorsal shield | 42.1 | 36.7 |
| Carcass - empty dorsal shields | 3.5 | 5.2 |
| Damaged shields + damaged legs | 2.0 | 5.6 |
| Hollow in the dorsal shield + damaged legs | 4.7 | 2.3 |
| Damaged shields | 1.6 | 2.8 |

Damaged legs : 하나 이상의 다리 분실

Empty dorsal shield : 모든 다리를 잃고 복부 껍질 대부분을 잃음

Damaged shield : 복부 껍질을 잃고 등 껍질 대부분을 잃음

표3. 성인 암컷 바로아 파괴자의 침입 비율

| | 일벌 | | 수벌 | |
|-------------|------|-----------|------|-----------|
| | 이탈리아 | Carniolan | 이탈리아 | Carniolan |
| 봉군수 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 새끼 셀 수 | 1200 | 1200 | 600 | 406 |
| 바로아가 있는 셀수 | 53 | 68 | 116 | 80 |
| 응애 한마리 셀수 | 74 | 87 | 51 | 56 |
| 응애 두마리 셀수 | 25 | 10 | 32 | 19 |
| 응애 세마리 셀 수 | 2 | 3 | 9 | 18 |
| 응애 네마리 셀 수 | 0 | 0 | 5 | 4 |
| 응애 다섯마리 셀 수 | | 00 | 3 | 4 |