

미국 부저병 (AFB: American foul brood) ‘병 증세 이전에 AFB를 발견하는 방법’

KIRSTEN S. TRAYNOR 지음
MICHAEL TRAYNOR 사진
부여밀봉원 김수기 번역

댁의 벌에 미국부저병(AFB)이 발병해 다음해 수익을 기약할 수 없게 됐는데, 내가 만약 간단한 검사방법으로 미국부저병이 발병하기 전 발병 유무를 알 수 있다고 말한다면 흥미가 가겠는가? 더욱이 발병을 막을 수 있는 간단한 처치방법이 항생제를 포함하지 않는다면 말이다.

AFB는 양봉농가에게 하나의 낙인으로 작용한다. 봉군관리를 제대로 못한 농가임을 증명하는 것이라고 말이다. 그래서 많은 양봉가들은 AFB가 발현되면 스스로의 봉군관리를 질책하며 창피해한다. 그러나 이것은 아주 어리석은 생각이다. AFB는 대개 가장 강하고 가장 건강한 봉군들이 먼저 걸리기 때문이다. 이러한 봉군들은 다른 벌통들을 약탈해 올 만큼 충분히 강하여, 흠쳐온 꿀과 함께 수백만의 포자들을 자기 집으로 가져온다.

독일의 한 양봉 검사관은 나에게 이렇게 말했다. “당신네 벌들이 AFB에 걸리는 것을 결코 바라지 않는다면 약한 봉군들을 유지하라. 그것들은 다른 벌통들을 약탈해 올 만큼 강하지 못할 것이다.”

Paenibacillus Larvae에 의하여 발생하는 AFB는 포자로 전파된다. 포자는 광범위한 악조건에서도 살아남을 수 있어서 꿀에 의하여 탈수 건조되는 박테리아와 달리 과포화 당분 용액 속에서 살아갈 수 있다. 이 포자들은 유충의 장내에서만 발아하여 활동하는데 대개 봉개 직후 유충을 죽게 만든다.

AFB는 포자의 증가 여부로 발병을 예측할 수



▶ 후리뷔(Friewi)로 불리는 실험실전문가 주머니들을 벽에 걸고 AFB포자검사 꿀 견본을 준비한다.



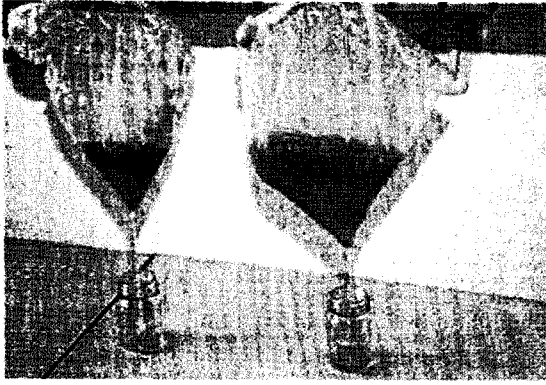
▶ 봉지 끝을 잘라 밀부스러기와 꿀 분리

있다. 그러므로 간단하게 분석할 꿀 견본을 보내기만 하면 당신의 벌통 속에서 AFB 포자수가 증가하기 시작하였는지를 알 수 있다.

통상적으로 포자수는 병증세가 발현하기 한 두 해 전에 벌통 속에서 증가하기 시작한다. 양봉장 내 벌통들을 해마다 검사함으로써 생물군집 속에 오염원이 있었는지를 벌들이 병되기 전에 발견할 수 있는 것이다.

독일에서는 이 간단한 검사가 양봉업계에 하나의 서비스로 제공되고 있다. Lower Saxony주에 있는 독일 양봉가들은 거의 매년 3천개의 견본들을 독일의 Calle에 있는 양봉 연구소로 보낸다. 그 꿀 견본들은 산란권을 둘러싼 아취 모양의 꿀을 긁어낸 것이라야만 하고, 되도록이면 한 때 봉충이 살았던 검은색의 소방에서 채취하면 더 좋다. 왜냐하면 앞에서 언급했듯이 AFB는 유충에서 발병하는 질병인데 산란권 가까이 있는 꿀은 어린 유충이 먹을 가능성이 가장 많기 때문이다.

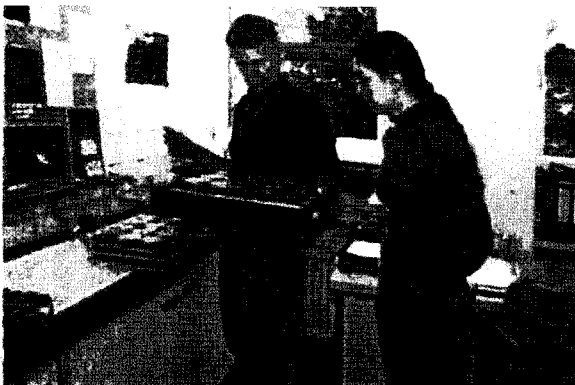
여섯 개 이상의 견본을 합치지 말아야 좀 더 정확한 판단을 얻을지만 이 분석은 서로 다른 벌통들에서 단 15개의 견본들을 하나의 표본으로 합쳐 검사할 수 있다. 이상적으로 하기 위해서는 반드시 적어도 100g을 하나의 흘림



▶ 꿀 견본들이 표본컵 속으로 흘러들어감

방지 주머니에 담아야 한다. 각각의 견본을 떠낼 때마다 새로운 숟가락을 사용하여야 한다. 숟가락에 의해 한 봉군에서 다른 곳으로 포자를 퍼뜨리는 위험한 일이 없도록 하기 위함이다. 또한 그 숟가락을 폐기해 벌들이 숟가락에 묻은 꿀을 약탈해 가지 못하도록 해야 한다.

견본들에는 반드시 당신의 이름과 견본 별통의 넘버, 별통 숫자 그리고 양봉장 이름/위치 등을 적어 붙여야 한다. 견본과 함께 당신의 성명, 주소, 견본, 채취일자, 그 견본들을 가져온 인물의 이름, 양봉장 이름과 채취된 별통 수 등을 적은 편지를 동봉하여야 한다. 그리고 당신의 봉군들이 감염되었다고 생각하는지, 또는 감염된 봉군이 당신 인근에 있는지도 포함하여야 한다.



▶ 지난주에 시작한 AFB 배양접시를 보여주는 후리뷔

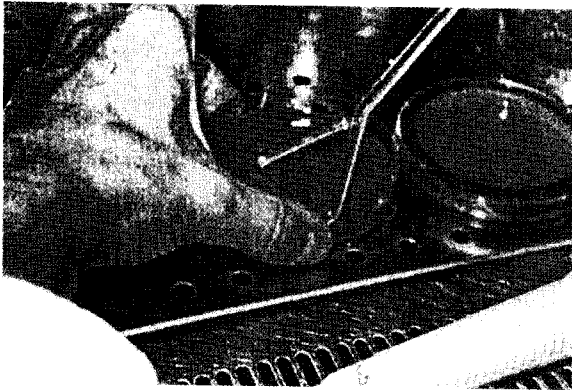
연구소에 견본들이 도착하면 그 플라스틱 주머니들을 벽에 걸어둔다. 이는 밀 부스러기들이 떠올라서 꿀과 분리되도록 하기 위함이다. 이 주머니의 밀 구석을 잘라서 그 꿀이 50ml 표본병으로 흘러들어가도록 한다. 보통 연구소 기술자들이 분석을 완료하는데 필요한 양은 10g정도이나 포자수 계산에 있어서는 신빙성을 높이기 위해 보통 60~70g을 취한다. 그러나 불행하게도 AFB 포자수 계산은 한 별통에서도 고르게 분포하지 않는다.

모든 사람들에게 후리뷔(Friewi)로 알려진 연구소 기술자 Friedrich-Wilhelm Lienau는 50개의 분할 군으로 이뤄진 자신의 상업적 양봉장을 개설했다. 그런데 그가 모르는 사이에 그의 이웃이 AFB가 있는 12봉군을 가졌다.

그가 그의 모든 분할군들을 검사하자 광범위한 포자분포를 발견하게 된 것이다. 30 분할군은 낮은 포자수 계산이고, 12개는 중간적 포자 수준, 8개는 높은 수준을 가지고 있었다. 그는 포자분포를 좀 더 알아보기 위해 낮은 포자수가 계산된 두 봉군을 가지고 별통 내부 전체의 이곳저곳 다른 위치에서 200개의 견본을 떼어 내었다. 평균적 포자수 계산은 낮았지만 일부 개별적 견본들에서는 높음을 알 수 있었다.

완전한 AFB 꿀 분석에는 엿새가 걸린다. 편 의상 이 연구소는 견본들의 검사를 매주 화요일에 시작한다. 월요일까지 완전한 결과를 알게 되기 때문에 일련의 검사들을 그 다음날 다시 시작할 수 있다.

AFB 포자들 중 일부는 2일 안에 세포군락으로 발전할 수 있지만 대부분의 다른 것들은 더 천천히 자라고 4일까지 걸린다. 그러나 빨



▶ 소독한 삼각형유리막대를 이용해 접시에 꿀을 고르게 펼친다.

리 자라는 것들도 6일째에 더 많은 세균 군락을 보인다. 검사를 진행할 때는 증류수를 포함한 모든 것을 소독해야 한다. 왜냐하면 가장 나쁜 일은 하나의 잘못된 양성판정이기 때문이다.

연구소는 배양기로 양(羊)의 혈액을 사용한다. 꿀 견본들은 갈아 뭉개어 모든 것이 고루 분포하도록 만든다. 그 다음 6분 동안 90℃ 온도에서 파스퇴르 소독을 한다. 규정에 의하여 그 견본들은 5분간만 가열하면 된다. 그러나 그 견본들을 5분 간격으로 검사해보니 90℃ 온도에 도달한 시간은 3분 반(3 1/2min) 동안만임을 알 수 있었다.

그들이 사용하는 한천배양기 기판은 실내온도에서 아교질이다. 그것은 95℃에서나 녹는다. 그 꿀 견본들이 접시 전체에 고루 분포되도록 후리뷔씨는 삼각형 유리 막대를 사용한다.

그는 이 유리막대를 에탄올 비커에 담귀 놓았다가 유리막대를 사용하기 전에 분젠버너로 불을 붙여 소독한다. 그는 그 꿀 용액들을 세 개씩 한조로 된 배양기 접시에 붓고 숙련된 동작으로 재빨리 돌 접시 표면 전체 위에 얇

게 바른다.

평균적으로 그는 일주일마다 144개 견본들을 시험한다. 그러므로 400개가 넘는 배양기 접시들을 준비해야 한다.

매년 10%의 양봉가들이 주 기금 보조를 통하여 무상으로 검사를 받는다. 이것은 검사관들이 광범위한 지역의 감시를 할 수 있도록 도와주는 것이기도 하다. 낮은 포자수 계산이 일정한 장소에서 발견되면 그곳은 오염원으로 지정되며, 검사관들이 들어가 오염의 근원을 찾기 위해 이웃 양봉가들의 견본을 채집한다.

포자수의 범위는 3가지가 있는데

없음= 0

낮음<23 배양 접시당 23이하의 세균 군락

높음>23 23보다 많은 세균 군락

만일 당신이 양봉모임의 구성원이라면 꿀 분석비는 20유로이고 비회원은 22유로를 내야 한다. 꿀 견본들을 한 분석에 15군까지도 채취하여 섞어 낼 수 있다는 것을 생각하면 1군당 검사비는 매우 싼 셈이다.

그렇다고 견본당 15군 이상을 포함해서 분석해서는 안된다. 만일 당신이 높은 포자수가 계산되는 벌 한통을 포자 없는 벌 14통들과 함께 가지고 있다면 그 정도는 당신 지역에 오염원이 있느냐에 따라 달라지겠지만, 당신은 최소한 두 개의 박테리아가 자라는 봉군들을 가지게 되는 것이다. 당신은 그때에 개별적으로 어느 봉군들이 위험에 처해있는지를

확인하는 추가검사를 할 수 있다.

또 다른 양봉검사관이 그의 벌통들은 항상 낮은 포자수 계산을 가지고 있음을 알아차렸다. 검사관이므로 그는 전국적 벌 감시 체계의 일환으로 한 이웃 양봉가에게 무료 검사권 하나를 할당하였다.

그러자 이 양봉가가 AFB를 6~7년 동안이나 보유한 것을 알게 되었다. 그는 약군들을 오염된 봉기구 속에 계속 살게 하면서 끊임없이 분할군들을 만듦으로써 계속 살려나갔었다.

AFB는 다른 증상들을 일으킬 수 있다는 것을 의미하는 다른 발병형태들을 가졌다. AFB의 분류를 Paenibacillus Larvae 라고 다시 정의한 Elke Generch 박사와 이야기할 때에 그녀는 말하기를 어떤 AFB 포자들은 유충이 빨리 죽는 결과를 일으키고 다른 어떤 것들은 꽤 오래 걸린다고 하였다. 빨리 죽이는 포자들은 좀 더 쉽게 벌들과 양봉가들에게 인식된다. 왜냐하면 그들이 임상적 병증을 동정하고 판별할 수 있기 때문이다. 좀 더 천천히 죽이는 계통들은 근절하기가 더욱 어렵다.

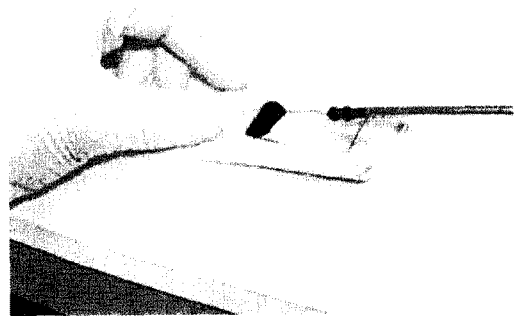
독일내의 어떤 AFB 계통들은 끈적하게 늘어나지도 않아서 양봉가들이 식별하는데 속아 넘어가기도 한다.

벌들이 아주 병들지 않는 한 실험실에서의 대단히 높은 병원 숫자 계산은 아주 조금 밖에 나오지 않는다. 몇 해 전에 그들은 높게 오염된 꿀 견본을 발견하였는데 그것은 배양기 접시위에 개별적인 세균 군락을 이루는 대신에 하나의 두터운 양탄자 깔개로 발달되었다. 그것은 6억이 넘는 포자들을 포함하였다.

Celle에 있는 연구소는 이 꿀로부터(높은 포자수 계산) 그들이 시험할 때 마다 항상 예방 조치로서 꿀 견본과 더불어 나란히 쓸 하나의 표준용액을 발달시켰다.

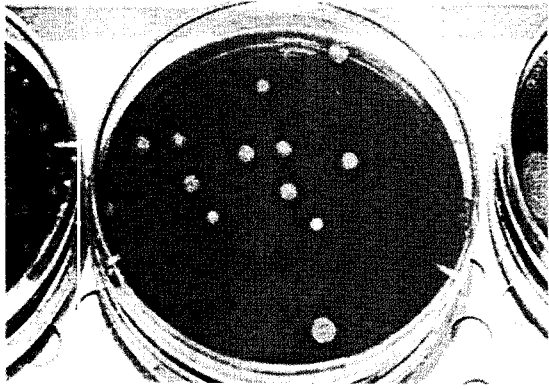
이 표준 AFB는 언제나 많은 양의 세균 군락을 만들어내었다. 만일 이 견본이 세균 군락을 만들어 내지 않으면 그 연구소는 즉시 무엇이 잘못되었음을 알고 그 일단의 견본들 전체를 재시험 할 수 있을 것이다.

세균들은 그들에게 붙어있고 편모(flagella)라고 불리는 꼬리를 가지고 있다. 그들은 그들 스스로를 앞으로 추진시키기 위하여 이것들을 사용한다. 세균들이 충분한 식량을 먹은 다음 불필요해진 이들 편모는 버려진다. 버려진 꼬리 꾸러미들은 땅은 머리 같은 편모 채찍(flagellar whips)이라 불리는 긴 사슬을 이룬다.(사진 참조)

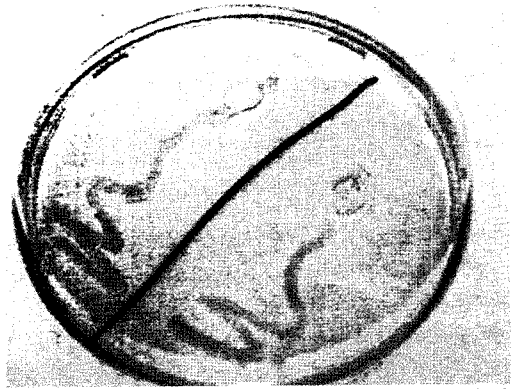


▶ 땅은 머리 같은 AFB의 전형적인 편모채찍을 찾기 위해 유리슬라이드 준비

이 세균군락들이 AFB에 의하여 발생되었는지 확인하기 위하여 후리뷔는 소량의 세균군락을 피펫으로 배양접시에서 떼어 낸다. 이것을 유리 슬라이드 위에 놓고 그 위에 염료를 가한다. 슬라이드의 밑은 담그는 기름 한 방울을 위해 놓기 전에 분젠버너 불꽃 속으로 통과시킨다. 그리고는 슬라이드를 현미경에



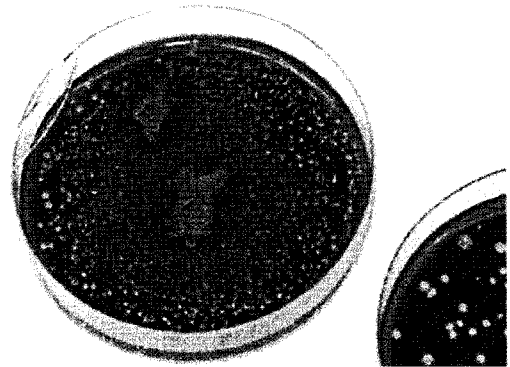
▶ 낮은 수준의 세균균락이 있는 배양접시. 이 양봉가는 AFB 발생을 피하기 위한 조치를 취해야한다.



▶ AFB를 확정하는 최종검사에는 카탈라제 결핍을 점검하는 과산화수소가 사용된다. 카탈라제가 있으면 거품을 파괴하여 과산화수소가 거품을 일으키지 않는다.



▶ 수많은 세균균락을 생기게 한 꿀 견본



▶ AFB의 모든 계통이 똑같은 형태의 균락을 만들지 않는다. 작은 균락들이 많은 숫자로 생겨난 견본

끼워 넣었다.

1250 비율의 전 확대를 사용하여 후리위는 폭로증거인 편모채찍을 찾았다. AFB는 또한 카탈라아제(catalase)를 갖지 않았고 그 때문에 과산화수소(H₂O₂)와 반응하지 않는다. 그래도 한천배양 접시의 양의 혈액배양기는 하나의 카탈라아제를 포함한 살아있는 배양액이므로 H₂O₂ 와 반응한다. 카탈라아제 시험을 하기 위하여 AFB는 먼저 소독된 돌 접시 위에 분리되어야 한다.

112년간 그 연구소에서 연구해온 후리위는 4만이 넘는 견본들을 처리해냈다. 한천배양기 위해 세균 균락을 형성하는 AFB로 보이는 것

은 셋 뿐이었다.

그러나 그가 편모 채찍과 카탈라제 존재를 찾는 다른 두 시험을 하였을 때 그는 그것들도 아닌 것을 발견할 수 있었다. 그것들은 Bacillus 박테리아의 한 형태였다. 그러나 Paenibacillus Larvae 가 아니었다.

Bacillus는 큰 세균 군(群)이다. 그것들은 모두 포자를 만들어낸다. 이들 포자들은 열과 방사선에 저항성(내성)이 있다. 꿀 견본들을 준비할 때에 후리뷔씨는 모든 곰팡이성과 증식하는 영양체의 세포들을 죽이기 위하여 각 견본들을 5~6분간 가열하였다. 그러나 그 포자들은 신진대사 활동 없는 휴지 상태이다.

그러므로 그것들은 이 처치에도 살아남는다.

독일에서 양봉가들은 그들의 벌통을 치료하는데 항생제를 사용하지 못하게 되어 있다. 그들은 항생제가 역효과를 낸다고 믿고 있다. 항생제는 휴지상태의 포자들을 제거하지 못한다. 항생제는 단순히 증상을 감출 뿐이다. 항생제로 치료하는 것은 AFB가 저항성을 더 높일 수 있도록 허용하는 것이다.

그 연구소는 수입된 꿀 견본들을 분석하였다. 포자수가 종종 매우 높게 나타났다. AFB에 침해당하여 죽은 유충들마다 휴지(休止)상태의 포자들을 퍼뜨린다. 결국 항생제 저항성 계

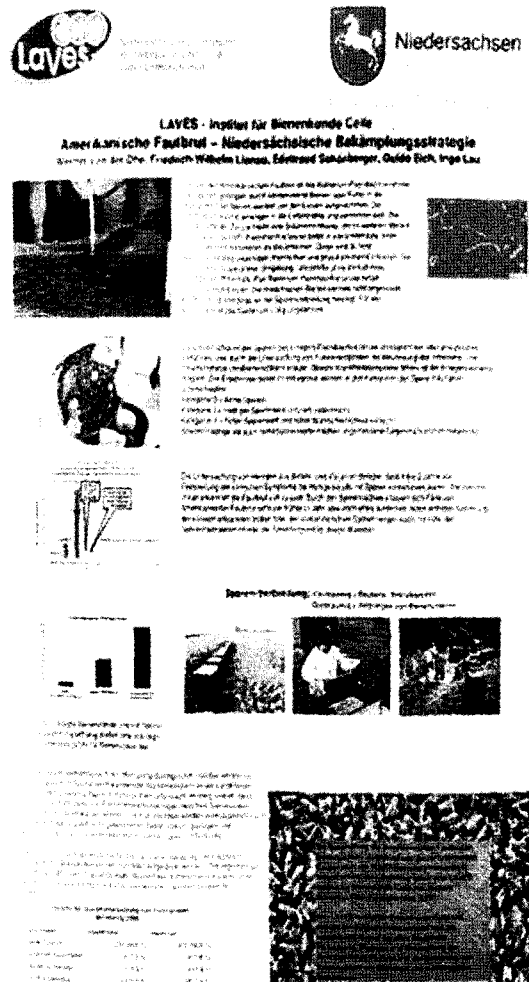
통의 AFB가 발전하면 미국의 일부 지역들에서 그랬듯이 그것은 대량 봉군손실을 일으킬 수 있다. 그러므로 벌통의 예방적 약처리는 대량의 휴지상태 포자들에게 봉기구와 꿀 속에 존재하도록 허용하는 행동인 것이다.

다음 달에 나는 독일 양봉가들이 AFB 발생에 어떻게 대처하는지 자세히 묘사할 것이다. 빈번하게 봉군과 봉기구를 없애지 않고 남길 수 있는 방법이다. 또한 낮은 포자수 계산이 그들의 벌통 속에 나타나기 시작할 때에 양봉가들이 취할 단계들을 설명할 것이다. **양봉**

<역자 후기>

ABJ(American Bee Journal) 2008. 10월 호에 실린 독일의 양봉연구소 이야기를 읽어 보았다. 다음 달 기사에는 이 연구소의 연구가 양봉가들의 봉군관리에 유용하게 사용되고 있는 실태를 이야기한다.

독일 양봉가들은 일찍이 미국에서 값싸게 들어오는 꿀에 효소가 파괴되어 없는 것을 검사하였고 지금은 항생제 없는 꿀을 스스로 생산함으로써 자기네 영역을 지키고 있다. 우리도 꿀 검사에 항생제 검출 항목을 첨가하였지만 그것만으로 문제가 해결되지는 않을 것이다. 독일의 이 연구소처럼 꿀벌 질병 연구소를 발전시켜 건강한 벌 유지에 도움을 줄 수 있는 꿀 속의 포자수 검사나 벌의 몸속 또는 소비의 미생물 검사를 할 필요가 있다. 이러한 일에 양봉협회가 앞장선다면 좀 더 많은 양봉가들을 위한 협회가 될 것이고, 국가 발전에 훨씬 기여하리라고 생각하며 이를 제안하는 바이다.



▶ 양봉가들에게 AFB를 설명하는 안내 포스터가 연구소 밖에 걸려있다.