

## Essay on Veterinary History XIII

# 현미경의 발명과 미생물학의 발전

## - 병원성 미생물 탄저균의 발견

천명선 (주)동아시아인스 연구원

"Letters, however small and dim, are comparatively large and distinct when seen through a glass globe filled with water" (Seneca, *Quaestiones Naturales*)

기원 후 1세기경 로마시대 철학자인 세네카는 물이 채워진 컵으로 글자를 확대시켜 볼 수 있다고 기록했다. 일종의 '확대력'에 대한 묘사인 셈인데, 이후 1000년이 훨씬 지나서야 인류는 물체를 확대해서 보기 위해 유리를 이용하게 된다. 현미경이 열어준 '마이크로 코스모스'는 의학과 생물학의 신세계였다.

### 공기와 물과 흙에 우글대는 '벌레'들

로저 베이컨(Roger Bacon, 1214-1292)은 비록 과학적인 목적은 아니었지만 글자를 읽기 위해 렌즈를 사용했다. 물론 그 이전에 이미 아라비아의 학자들은 렌즈를 실용적으로 이용하고 있었다. 또한 천문학의 발전 역시 갈릴레오와 케플러의 망원경 없이는 불가능했을 것이다. 같은 시기 네델란드의 안센 부자는 이런 렌즈를 만드는 장인으로 유명했던 사람들이다. 이 당시 약 60배 정도의 확대가 가능했다고 한다. 예수회 신부였던 아타나시우스 키르허(Athanasius Kircher)는 이태리에 페스트가 퍼졌을 때, 그의 현미경(biconvex)으로 환자의 서혜부 임파절을 관찰했다. 그는 여기서 '벌레'처럼 생긴 것들을 발견했는데 이 벌레들이 상한 우유나 썩은 고기에서 보이는 것들과 비슷하게 생겼다고 기록하고 있다.

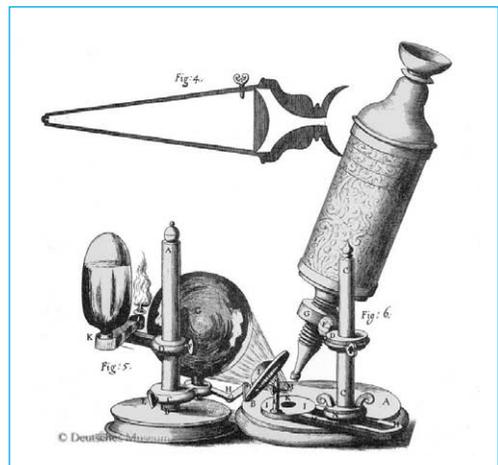


그림 1. 로버트 후크(Robert Hooke)의 현미경 (Deutsches Museum)

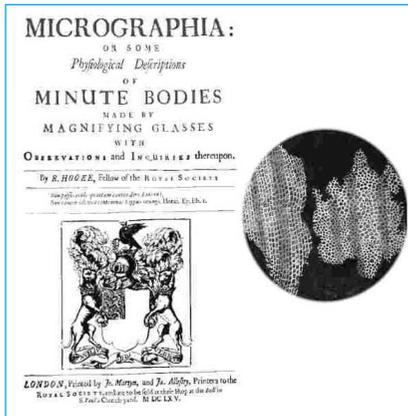


그림 2. 마이크로그래피아(Micrographia)와 코르크를 관찰한 그림

있어서는 매우 혁신적인 발명인 셈이다. 하지만 의학과 생물학에서 동시대인인 훅(Robert Hooke, 1635-1703)의 연구가 더 빛을 발한다. 그가 만든 현미경을 통해 드디어 생물의 작은 방 ‘세포(cell)’라는 개념이 정립되었기 때문이다.

그의 책 마이크로그래피아(Micrographia, 1664)의 “Observation XVIII” 에서 그는 다음과 같이 말한다.

“... 나는 이것들이 벌집 같은 구멍들이라는 알 수 있었다. 하지만 이들은 규칙적으로 나열되어 있지는 않았다. 이 작은 구멍들, 아니 작은 방들(cells)은, 이전에는 어떤 사람도 언급한 적이 없는, 내가 처음 발견한 ‘현미경학적 구멍(microscopical pores)’ 이다”

현미경의 발달에 힘입어 과학자들은 개선충(Sarcoptes scabiei)을 비롯해 질병의 원인이 되는 수 중의 기생충과 원충류를 눈으로 확인하게 된다. 그러나 미생물의 정체가 하나 둘씩 밝혀지기 시작했음에도 불구하고, 여전히 장기설(miasma theory)이나 과도한 혈액(plethoric)을 문제로 삼는 체액설에 의거한 원인론이 우세한 상황이었다.

“우리는 공기와 물과 흙 속에 셀 수 없이 많은 벌레들이 우글댄다는 것을 눈으로 확인했다. 모두 썩은 고기덩어리에서 벌레가 생긴다는 것을 알고 있다. 하지만 우리는 현미경을 통해서 모든 썩어가는 물질에 맨 눈으로 볼 수 없는 작은 벌레들이 우글댄다는 것을 찾아냈다. 내가 연구하는 동안 이것을 눈으로 확인하지 않았다면 아마 믿기 힘들었을 지도 모른다.”

그가 체계적인 미생물학적 지식을 가지고 있지는 못했더라도 이는 초기 형태의 미생물학적 관찰이다.

레벤후크(Antony van Leeuwenhoek, 1632-1723)는 약 200배까지 렌즈의 성능을 높이는데 성공한다. 당시에

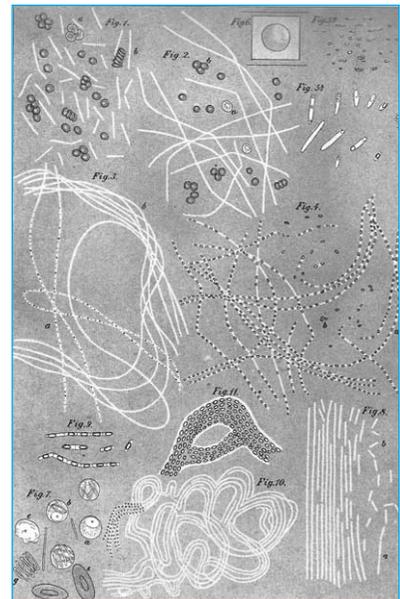


그림 3. 코흐(Heinrich Hermann Robert Koch)가 관찰한 탄저균(A.von den Driesch, J. Peters)

### 탄저병, 고대로부터 현대까지

탄저병(炭疽病, 석탄 같은 궤양이 생기는 병이라는 뜻)은 인수공통전염병으로 고대로부터 가장 잘 알려진 질병 중 하나이다. 여러 문화권에서 '검은 색' 과 관련된 명칭으로 불린다. 아마 검게 변하는 비장과 검붉은 혈액, 사람들의 피부에 생기는 석탄조각(Kohle, coal, carbunculus)처럼 생긴 검푸른 궤양 때문인 것으로 보인다. 히포크라테스는 '전염병' 의 두 번째 책에서 체액설에 의거해 이 궤양을 매우 잘 설명하고 있다.

*"주로 여름 동안 피부가 썩는 듯한 탄저 궤양이 발생하거나 농창이 생기기도 하고 많은 경우 커다란 피진이 발생한다."*

Milzbrand(독일어) 혹은 Charbon(프랑스어)이라고도 불리는 이 전염병은 고대와 중세뿐만 아니라 근세에도 극성을 부렸다. 18-19세기는 전 유럽에 걸쳐 페스트에 버금가는 피해를 유발했다. 요즘도 간간히 세계 각국에서 그 사례가 보고되고 있다. 우리나라에서는 지난 94년 경북 경주에서 탄저병에 걸려 죽은 소의 고기를 먹은 3명이 탄저병으로 사망했으며, 2000년에 다시 경남 창녕에서 탄저병으로 죽은 소를 도살 해체하는 과정에서 7명의 환자가 발생했었다.

'백색가루 테러' 의 위협이 가신지 얼마 되지 않아, 최근 뉴욕에서 탄저병이 발생해 보건 담당자들을 긴장시키고 있다. 드림 제작자인 환자가 아프리카에서 수입한 동물가죽을 다루다가 감염된 것이 아닌가 의심하고 있다고 한다. 호흡기 탄저병 증상을 보이는 환자는 현재 격리 치료 중이다. 병원성 미생물이 '생물학적 무기' 로 '사용' 될 수 있다는 사실은 고대 인들에게는 상상조차 할 수 없는 일이었을 것이다. 이 병원성 세균들의 정체가 밝혀지기 전까지 전염병은 일반인들에게는 '신의 노여움' 으로 여겨졌으니 말이다<sup>1</sup>.

### '탄저균', 병원성 미생물 발견의 선구자 다벤느

탄저병의 병원체인 탄저균(Bacillus anthracis)은 길이가 약 1 $\mu$ m로 다른 균들에 비해 큰 편이다. 또한 포자를 형성하기 때문에 토양에서도 장시간 살아남을 수 있어, 전염병이 지난 후에도 새롭게 다시 유행할 수 있다. 19세기 초반, 탄저병이 전염성이 있는 위험한 질병이라는 것, 그리고 병에 걸린 동물의 혈액을 건강한 동물에 주사하면 질병에 걸린다는 것 등은 이미 알려져 있었다. 일부 선각자들은 '전염을 일으키는 작은 입자(contagium vivum)' 라는 개념을 알고 있었지만, '병원체로서의 탄저균' 을 밝혀내는 데는 거의 반세기가 걸렸다. 그 작은 시작을

함께 해보자.

<sup>1</sup> Essay ●n Veterinary History II 참조, 대한수의사회지, 2005년 1월호



그림 4. 폴렌더  
(Aloys Pollende)

1850년 프랑스의 의학자인 까지미르 다벤느(Casimir Davaine, 1812-1882)와 피에르 레예(Pierre Rayer, 1793-1867)는 다음과 같은 기록을 남긴다.

“현미경으로 관찰해 보면, 탄저에 걸린 양과 그 혈액을 주사하여 같은 질병에 걸린 양의 혈액은 동일하다. 각기 떨어져 있는 건강한 동물의 혈구들과는 다르게 서로 뭉쳐있다. ... 또한 실모양(filiform)의 소체가 혈액 속에 있는데, 길이는 혈구보다 두 배 정도 길다.”

이는 미생물학사에서 탄저균(Bacillus anthracis)을 묘사한 처음의 기록이지만, 아직 이 실모양의 소체가 탄저병을 일으키는데 어떤 영향을 미치는지가 밝혀진 것은 아니었다. 1855년 독일인 수의사인 폴렌더(Aloys Pollender, 1800-1879)는 탄저병에 걸린 동물의 혈액의 특징과 그 치료법에 대한 논문을 발표했다. 그 역시 막대기 모양의 소체(stabformige Korperchen)에 대해 언급하면서 이 병원체에 대한 중요한 질문을 남겼다.

“이 소체들이 전염을 일으키는지, 아니면 그냥 단순히 질병의 전달자 인지 혹은 아무 관계도 없는 것인지 대답할 수는 없다”

1860년 프랑스 알포트(Alfort) 수의학교<sup>2</sup>의 델라폰(Henri Delafond, 1805-1860)은 이 막대기 모양의 소체를 다시금 확인함과 동시에 탄저균의 ‘포자’가 질병과 직접적인 관계가 있다고 주장했다. 3년 뒤 다벤느는 다시 이 미생물이 탄저병의 원인이라는 것을 밝혀내기 위해 두 마리 토끼와 한 마리의 랫트에 탄저병으로 죽은 양의 혈액을 주사했다. 랫트는 주사 후 17시간 후에 토끼는 각각 43시간, 63시간 후에 폐사했다.

“탄저병 세균은 자유롭고 곧은 모양의 구부러지지 않은 실린더 형의 섬유로 길이는 4-12/1000mm이고 매우



그림 5. 코흐의 실험실

2 리옹 수의학교에 이어 1766년 프랑스에서 두 번째로 세워진 수의학교.

가늘다. ... 건조시켜도 그 모양과 크기를 유지하며 황산이나 칼륨으로는 이들을 파괴할 수 없다.”

같은 해에 다벤느는 탄저균에 대해 몇 가지 중요한 주장을 펴다. 탄저병에 감염된 혈액이라도 ‘막대기 모양의 소체’가 없으면 감염력이 없으며, 임신한 여성은 태반이 일종의 필터 역할을 해서 박테리아가 지날 수 없게 하므로 태아는 병원균으로부터 안전하다는 것이다<sup>3</sup>. 또한 그는 부패한 탄저균 감염 혈액은 탄저병이 아니라 다른 질병을 일으키며 건조된 균은 꽤 오랫동안 생존할 수 있고, 새와 개구리는 탄저균에 감염되지 않는다고 지적했다.

다음해에 다벤느는 탄저병에 감염된 사람과 동물의 혈액에서 같은 박테리아가 발견된다는 관찰을 통해, 이미 1789년에 푸르니에(Jean Fournier)가 밝혀낸, 탄저가 동물에서 사람에게 전염된다는 사실을 확인했다. 이 결과는 이 작은 소체가 탄저병에 직접적인 관계가 있다는 사실을 명확하게 보여준다. 하지만, 1860년경 다벤느의 동시대인들에게 ‘미생물’이라는 단어조차도 명확하지 않았다. 지금 우리에게 익숙한 개념의 미생물 ‘microbe’이란 단어는 1878년 처음 사용되기 시작했다. 따라서 당시에는 이 ‘microbe’과 질병의 발생이 직접적인 관련이 있다는 사실은 권위 있는 다른 학자들의 의견과는 상당한 차이를 보였고 배타적인 이들의 공격을 받을 수 있었다는 것은 불 보듯 뻔한 일이었다. 특히, 일반 박테리아와 탄저균을 구분할 수 없었던 초기 단계의 연구는 맹렬한 공격을 받았다.

르플라(Emile-Claude Leplat, 1826-1906)와 자이아르(Pierre-Francois Jaillard, 1827-1883) 두 학자는 다벤느의 주장이 틀린다는 것을 증명하기 위해 몇몇 실험을 하고 논문으로 발표해 다벤느와 격렬한 논쟁을 벌이기도 했다. 이들은 탄저에 걸린 소의 혈액을 마찬가지로 토끼에 주사했다. 토끼가 폐사했음에도 불구하고 혈액에서는 ‘탄저균’이 발견되지 않았다. 이런 실험을 근거로 이들은 혈액에서 발견되는 ‘탄저균’은 질병의 원인이 아니라 그냥 어찌다가 우연의 일치였다고 주장했다. 물론 다벤느는 그들의 실험을 면밀히 재검토했고, 결국 그들이 사용한 ‘탄저에 걸린 소의 혈액’이 사실은 다른 질병에 걸렸음을 밝혀냈다. 다벤느의 측근이었던 한 과학자는 그 해프닝에 대해 다음과 같이 언급한다.

“르플라와 자이아르는 다른 질병의 원인체를 밝혀냈다는 것에 대해 충분히 기뻐할 수도 있었겠지만 전혀 그렇지 못했다. 그들은 다벤느가 틀렸다는 것을 밝혀냈다면 아마 더욱더 기뻐했을 것이다.”

지켜보는 사람들에게야 재미있는 구경거리인지는 몰라도 학자들에게겐 자존심을 건 한 판 승부였다. 결국 ‘과학적인 추론’만이 승리하는.

3 이는 다벤느의 오류로 태반은 박테리아를 막는 역할을 하지 못한다는 것은 후에 밝혀졌다.

하지만 반대파들의 지적은 다벤느에게도 큰 숙제였다. 일종의 부

때 세균이나 발효 세균 중에는 탄저균과 비슷한 막대모양균이 존재한다. 다벤느는 이런 균들과 탄저병의 원인이 되는 ‘탄저균’을 구분해 내야 했다. 1868년 그는 박테리아를 52℃까지 열처리 하면 운동성이 없어지고 더 이상 질병을 발생시키지 못한다는 사실을 발표했다. 이 논문은 병원성 미생물의 개념을 실험적으로 증명한 최초의 논문들 중 하나로 큰 의미가 있다. 이어서 다벤느는 박테리아의 ‘양’이 질병발생과 관계가 있다는 것을 증명하기 위해 노력을 기울였다. 그리고 그는 항생제 연구의 선구자로서 탄저균을 사멸하기 위해 다양한 ‘항생제’ -요오드, 포마이롤 등-를 사용하기도 했다. 물론 다벤느의 모든 연구가 성공적이었던 것은 아니다. 그는 탄저균의 중요한 특성인 ‘포자형성’을 발견하지 못했고 in vitro에서 탄저균을 배양하는데도 성공하지 못했다. 하지만 그의 연구는 후에 파스퇴르(Louis Pasteur, 1822~1895)와 코흐(Heinrich Hermann Robert Koch, 1843~1910)를 비롯한 후대의 연구에 지대한 영향을 미쳤다<sup>4</sup>.

“당신의 훌륭한 연구에 뒤따라 이렇게 자주 내 이름이 언급될 때, 내 자신이 자랑스럽기 그지 없습니다.”

파스퇴르가 다벤느에게 보냈던 편지에서 보여준 것처럼 그의 많은 동시대, 그리고 후대 연구자들이 그에게 존경을 표하는 것은 이런 이유에서일 것이다. 

4 코흐는 1877년 유명한 그의 ‘가설’을 정립했고, 1881년 파스퇴르는 탄저균 백신을 만들었다.

### 참고자료

- J. Theodorides: Casimir Davaine (1812–1882): a precursor of Pasteur. Med Hist, 1966 April; 10(2): 155–165.
- A.von den Driesch, J. Peters: Geschichte der Tiermedizin, 2003, Schattauer, Stuttgart
- R. H. Dunlop, D. J. Williams: Veterinary Medicine, An Illustrated History, 1996, Mosby, St.Louis
- D. Karasszon: A Concise History of Veterinary Medicine, 1998, Akademiai Kiado, Budapest.