

연/구/동/향

야생형 *Bacillus subtilis*의 포자형성 영상

조 유 희 (서강대학교 생명과학과)

그람양성 세균으로서는 최초로 유전체 정보가 공개된 *Bacillus subtilis* (고초균)는 대장균과 함께 가장 많은 유전적인 연구가 되어온 미생물로서, 주로, 내생포자 (endospore)를 형성하는 포자형성기작연구의 모델세균이며, 우리의 전통식품인 된장 등 콩발효와 관련하여 식품공학적으로도 유용한 세균이다.

Proceedings of National Academy of Sciences 2001년 호에는 *Bacillus subtilis*가 내생포자의 포자체 (fruiting body)를 형성할 수 있으나, 이러한 현상은 실험실에서 오랜 기간 배양해오던 lab strain들에서는 관찰되지 않는데 비해, 자연상태에서 분리한 지 오래되지 않은 야생형 strain에서만 관찰이 됨을 보여주었다 (98: 11621-11626). *B. subtilis*의 포자형성에 관해 가장 많은 연구를 수행해온, Harvard 대학의 Richard Losick 박사와 미생물의 생존기작 및 군집형성에 대해 폭넓은 연구를 수행하는 Harvard 대학의 Roberto Kolter 박사 연구진의 공동연구로 이루어졌다.

그림 1.에서처럼, 야생형 strain과 lab strain은 육안으로 구분되는 형태적 특성을 지닌다. 특히 미생물군집 (혹은 biofilm)으로부터 표면위로 솟아올라오는 pellicle (aerial structure) 구조가 현미경적으로 내생포자를 둘러싸는 듯한 구조임을 보였기 때문에 이들은 다른 외생포자 (exospore)를 형성하는 방선균의 기균사 (aerial mycelium)와 유사한 역할을 할 것으로 추정하였다. 실제로, *B. subtilis* 내의 surfactin을 생성하는데 중요한 역할을 하는 *spf* 유전자의 결손이 pellicle의 형성에 중요한 역할을 함을 보임으로써, 균류나 방선균에서의 기균사 형성과 유사한 기작이 관여할 수 있음을 보였다.

또한, 기존에 알려진 포자형성의 중요한 유전자들을 야생형 strain에서도 결손시켜, 야생형 strain의 포자형성 기

작이 lab strain의 포자형성 기작과 차이를 보이는지 살펴 보았다. 이러한 연구들을 토대로 *spoOA*나 *sigH*와 같이, 포자형성 초기 단계에 관여하는 유전자들은 여전히 중요한 역할을 하는 것으로 보였다. 이에 반해, fore-spore에서 중요한 역할을 하는 *sigF* 유전자의 돌연변이는 형태적으로 야생형과 구분되지 않았기 때문에, 기존의 lab strain에서 얻어진 초기 단계 이후의 포자 형성 단계에서의 연구결과가 반드시 야생형 strain의 생리에 적용되지 않을 수도 있음을 시사하였다.

이들 연구진은 2003년 *Molecular Microbiology* (49: 581-590)를 통해서도, 야생형과 lab strain들이 swarming motility가 다름을 보임으로써, 미생물군집을 이루는 능력에서 차이가 있을 수도 있음을 추가적으로 보고하였다. 이러한 연구는 미생물 연구에 있어서, 일반적으로 사용되는 lab strain이 분리된 지 얼마 되지 않은 야생형 균주와 생리적으로 차이가 있다는 것을 보여줌으로써, 미생물의 빠른 생리적 적응의 한 예를 보여준다.

그림 1. *Bacillus subtilis*의 pellicle과 colony의 형성.
(A) Lab strain (LAB)과 야생형 strain (WT)의 배양액을 새로운 배지로 옮긴 후에 5일 정도 25°C에 가만히 방치해둔 결과.
(B) Lab strain과 야생형 strain를 최소배지에 spot하여 생성된 colony의 모양.

