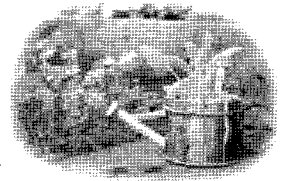


맨하이미아 유전체 해독 : 숙신산 대량 생산 및 CO₂ 제거

조유희
서강대학교 생명과학과



유전체 정보의 시대를 맞이하여, 생물의 유전체를 해독하고 유전체 정보를 분석하는 것은, 생물학 연구의 거의 모든 분야에 있어서 매우 중요한 기초작업으로 자리잡고 있다. 특히 미생물 유전체의 분석은, 유전체 정보의 효율적 측면(미생물의 진화를 통한 정보 저장의 효율성과 염기서열 분석을 통한 정보 획득의 실질적 효율성)을 고려할 때, 다른 생물군에 비해 경제적 효과가 높다고 할 수 있다.

이 때문에 최근에는 국내 연구진에 의한 독자적인 유전체 정보 분석작업이 활발히 이루어지고 있다. 최근 KAIST의 이상엽 교수 연구팀은, 제노텍, 바이오인포매틱스 및 한국생명공학연구원의 연구팀들과의 공동연구를 통해, *Mannheimia succiniproducens* MBEL 55E 균주의 유전체 정보를 해독하고, 이를 활용한 가상세포의 구현과 대사회로의 분석을 통해, 세균의 산업적 활용에 있어서 유전체 정보가 매우 유용하고 중요한 것임을 보여주는 연구결과를 Nature Biotechnology 최근호 (2004년 10월, 22(10): 1275-1281)에 게재하였다. 이 균주는 한우의 반추위에서 분리한 토종 세균으로서, 다양한 산업 분야에서 널리 사용되는 중간물질 (building block) 격인 숙신산 (succinic acid)를 대량생산하는 능력을 가지고 있어, 산업적으로 매우 유용한 세균이다. Mannheimia 속 미생물은 gammaproteobacteria에 속하는 혐기성 세균으로서, 혐기조건이 유지되는 소의 반추에 서식하면서, 푸말산 (fumaric acid)을 최종 전자수용체로 이용하여 에너지를 생산해내고, 이 과정에서 다량의 숙신산을

생산한다.

이번 연구를 통해 확보된 유전체 정보를 통해, 숙신산 생산과 관련된 대사회로 관련 유전자들의 존재 유무가 밝혀지면서, 신진대사의 흐름을 유추할 수 있었고, 그동안 숙신산 생산 공정에 활용하던 대사물질 유변분석 (metabolic flux analysis, MFA)과 접목시킴으로써, 373개의 효소반응식과 352개의 대사물질로 구성된 신진대사 네트워크를 가지는 Mannheimia의 가상세포를 구현하여, 대사 과정을 컴퓨터로 simulation 할 수 있는 system을 확립할 수 있었다. 특히, EMP 경로나 5탄당 경로 등 해당과정에 관여하는 모든 효소가 존재하였으나, TCA 회로에서는 숙신산탈수소 효소가 존재하지 않음을 밝혀, 혐기성 대사를 위해

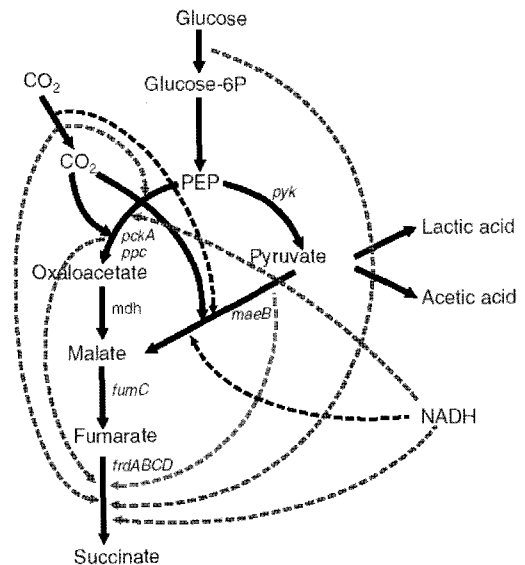


그림 유전체정보 분석을 통한 Mannheimia 세균의 탄소대사 경로. MFA를 위한 신진대사의 네트워크를 보여준다.

TCA회로를 활용할 수 있음을 제안하였다. 결국 TCA 회로는, 세포의 다양한 building block을 제공하는 기능은 여전히 가지고 있으면서, 환원적 가지로 역으로 작동하면서 (reverse TCA회로 일부), CO₂를 고정하여 옥살초산 (oxaloacetic acid)을 통해 숙신산을 생산한다는 것을 관련된 유전자군의 존재를 통해 확인하였다.

본 연구는, 유전체 정보의 분석과 관련 유전자군의 존재여부를 통한 대사회로의 예측 및 기존 발효공학

연구결과들을 접목시켰다는 점에서 더 큰 의미를 찾을 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 단순한 유전체 정보 분석에 머무르지 않고, 미생물의 탄소대사 회로 전체를 예측/가상하고, 이를 숙신산 생산이나 CO₂ 제거에 활용할 수 있도록 가상세포를 구현했다는 점에서 더 큰 산업적 활용가치가 있는 연구이며, 앞으로 국내에서 분리한 신기능, 고기능의 세균의 발굴과 더불어 그 산업적 활용을 위해 유전체 정보를 확보하는 일이 매우 중요하고도 기본적인 일임을 다시 한 번 알 수 있게 한다.



연수 강좌 안내

- 주제 : Microarray 실험과 분석의 이론과 실제
- 일시 : 2005년 6월 16일 ~ 17일
- 장소 : 아산병원 대강당 / 서울대학교 의과대학 전산원
- 등록 : 2005년 4월 14일부터
- 기타 : 자세한 프로그램은 학회 홈페이지(www.kogo.or.kr)에서 확인하시기 바랍니다.

정기학술회의 안내

- 일시 : 2005년 9월 8일 ~ 9일
- 장소 : 교육문화회관
- 등록 : 2005년 7월 예정
- 기타 : 자세한 사항은 학회 홈페이지(www.kogo.or.kr)에서 확인하시기 바랍니다.