

합성 생물학의 Vision

유재형 ((주)바이오니아 총괄영업본부장)

Genome project가 시작된 이후 DNA sequencing 기술의 눈부신 발전에 의해 수많은 genome 정보들이 축적되고 bioinformatics가 발전하여 생물학이 정보학으로 변모해 가고 있다. 또한 DNA 합성기술의 급속한 발전으로 유전자를 설계/합성하여 박테리아 생명체를 만들어 내는 단계로까지 발전하고 있다. 합성생물학은 융합 바이오 학문으로서 design 단계에서의 핵심기술로 bioinformatics 기술, DNA 염기서열분석과 DNA합성을 high-throughput 기술로 발전시키는 나노기술이 활용되고 있으며, 유전공학, 대사공학 기술과 융합되어 industrial enzymes과 biochemicals 나아가 pharmaceuticals과 biofuels 등의 산업전반에 ground-breaking technology로 발전해 나가고 있다. 특히 합성생물학은 바이오 의약품만 아니라 현재까지는 태동기 수준을 벗어나지 못하고 있는 White BT, Green BT의 본격적 성장을 가능하게 만들 것으로 기대되고 있다. 친환경 바이오 화학제품, 생물소재를 활용한 환경복원, 바이오매스로부터 부탄올-에탄올을 생산하는 바이오 에너지 생산기술, 인공항체 합성백신과 같이 보다 광범위하고 안전한 치료효과를 약속하는 차세대 바이오 의약품 등은 합성생물학이 적용될 수 있는 대표적 영역중의 하나이다. 이처럼 합성생물학은 2010년 이후 가장 주목해야 할 중대한 트렌드의 하나가 되고 있다.

1979년에 최초로 tyrosine suppressor transfer RNA gene(209 bp)이 합성된 이후 눈부신 유전자 합성기술의 발전으로 2008년에는 Venter 박사에게 의해 *Mycoplasma genitalium*을 모델로 *Mycoplasma laboratorium* (582,970 bp)가 합성되었다. 합성생물학 기술은 codon optimization을 통해 각각의 유전자를 원하는 생물체에서 고효율로 발현되도록 설계가 가능함에 따라 Keasling 박사 팀은 말라리아 치료제의 중요 원료 물질인 artemisinin을 생산할 수 있는 식물의 genetic circuit 전체를 Yeast에 도입시켜 의약품 원료 물질을 생산하는 새로운 생명체를 만드는데 성공해 합성 생물학의 중요성을 널리 알리게 되었다. 이제 합성생물학은 화학 산업 및 식품 산업에 이용되는 효소들과 1차, 2차 대사산물과 같은 전통적인 유전공학의 생산성을 높이는 것으로부터 약리활성물질 생산용 새로운 생명체 개발, 바이오 연료 생산에 사용되는 미생물

개발, codon deoptimized된 virus를 이용한 vaccine개발 등으로 발전해 나가고 있다.

2009년 7월에 발행된 BCC research의 "Synthetic Biology: Emerging Market" 보고서에 따르면 세계 합성 생물학 시장 전망을 2008년 2.3억불에서 매년 60%씩 성장하여 2013년에는 24억불로 시장이 확대 될 것으로 예측하고 있다. 시장 성장률이 가장 높은 합성 생물학 응용 분야는 bio-fuel로 연간 115%씩 성장하는 것으로 예측되어 2013년에는 10억불의 시장이 형성될 것으로 보고 있다. 2013년 합성생물학 시장은 Biotech/제약 산업, 화학산업과 더불어 에너지 관련 산업이 주도할 것으로 전망되고 있는데, 이러한 현상은 합성생물학 시장에 있어 Biotechnology 산업의 성장을 반영한 모습이라 여겨진다. 특히 에너지와 화학 산업의 경우, 재생연료를 이용함에 있어 경제적으로 최적화된 생물학적 과정을 구축하려는 필요성이 증가되고 있기 때문에 이러한 과정에서 합성생물학은 그 필요성을 만족시켜줄 수 있는 기술제공자로서 주요한 역할을 하게 될 것이라 기대되고 있다.

국내의 합성 생물학 분야도 근래에 들어 본격적으로 시작되고 있으며 특히 2007년부터 지식 경제부와 대덕 특구 본부가 함께 지원한 "Designers Synthetic biology cluster 구축" 사업이 2년 동안 성공적으로 진행되어 합성 생물학 발전에 필요한 기반기술들이 구축되어 이 결과로 BCC research 보고서에서도 바이오니아의 합성생물학 분야의 기술력을 세계 5위로 분석하고 있다. 바이오니아는 대덕 특구 클러스터 구축사업을 통해 1536 종류의 oligo-nucleotide를 동시에 합성할 수 있는 Mega-base oligo synthesizer, 96 종류의 유전자를 동시에 합성할 수 있는 Biogenesis™, 그리고 세계 최초로 유전자 합성 키트를 개발하였으며, 빠른 납기와 합리적인 가격으로 유전자 합성 서비스를 시행하고 있다. 따라서 바이오니아에서 구축된 유전자 고효율 합성기술과 국내의 bioinformatics, 유전공학 기술 등 합성생물학 기반기술을 토대로 industrial enzymes, vaccine, Biochemical, Biopharmaceuticals 및 Bio-fuel 분야로 폭 넓게 사업 영역을 확대하여야 할 시점이다.

