

Biofuel 연구와 Omics – 1

박정진 (jjpark@msu.edu)

오늘 저녁 장보러 갔다 오는 길에 들린 주유소, 언제부터인지는 모르겠지만 일반유로 가득 채우면 60불이 넘게 나가기 시작했다. 불과 얼마전과 비교해 보면 두배 가까이 올라버린 기름값. 아마도 시간이 지남에 따라 지구가 품고 있는 석유는 점점 줄어들 것이고 수요-공급의 법칙에 의해 기름 가격은 계속해서 오르는 것이 정상일 것이다. 더이상 다른 공급원이 없는 한 말이다.

언제부터인가 주유소의 주유기에 다음과 같은 문구가 붙어있다.

‘이 기름엔 최대 10%의 에탄올이 섞여 있습니다’

그리고 주유소 중에도 E85라고 적혀있는 곳이 꽤나 눈에 띄인다. E85는 85%가 에탄올이라는 뜻이며 이런 기름을 소화할 수 있는 자동차 역시 꽤나 늘고 있는 상황이다.

<표 1> 미국 자동차 연료용 에탄올 생산량과 수입량 (단위: 백만갤런)

Year	Production	Imports	Demand
2001	1,770	n/a	n/a
2002	2,130	46	2,085
2003	2,800	61	2,900
2004	3,400	161	3,530
2005	3,904	135	4,049
2006	4,855	653	5,377
2007	6,500	450	6,847
2008	9,000	556	9,637
2009	10,600	190	10,940

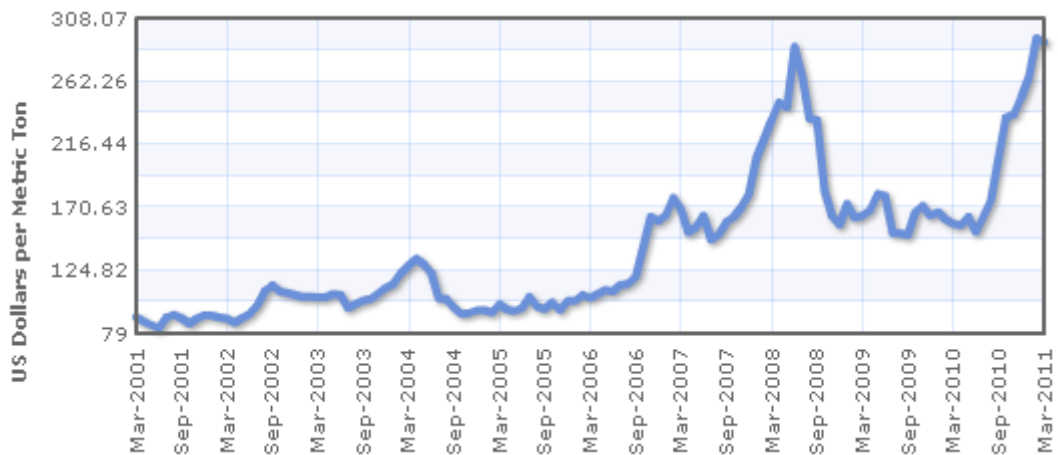
출처: Renewable Fuels Association website

<표 1>에서 보여지는 바와 같이 미국은 계속해서 에탄올의 생산량을 증가시키고 있으며, 이러한 공급의 증가는 E85를 사용하는 Flexfuel 자동차의 공급 증가를 의미한다고 볼 수 있을 것이다.

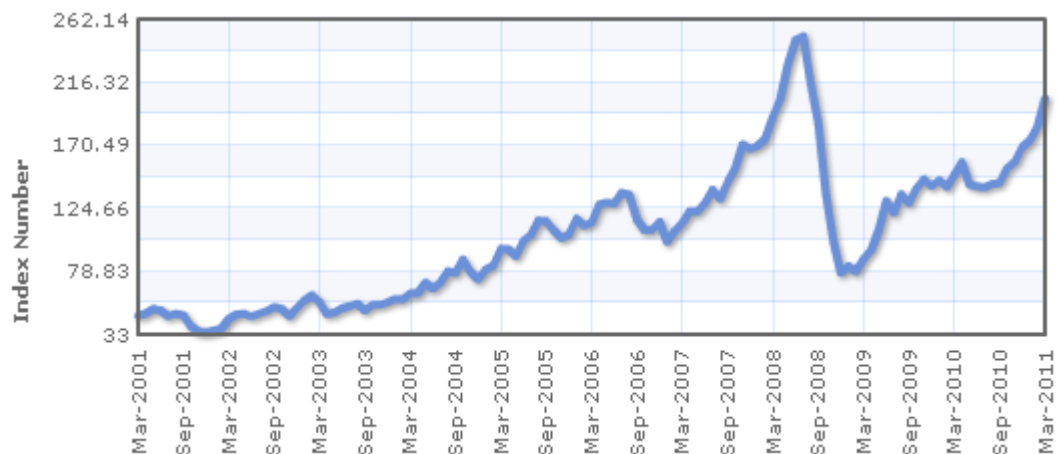
하지만 현재 공급되는 에탄올은 전적으로 옥수수와 사탕수수에 의존하고 있는 현실이다. 특히, 옥수수 전체 재배 면적중에서 10% 이상이 차량용 에탄올 생산에 사용되고 있으며 이는 옥수수 가격의 상승을 가져왔다.

<그림 1>은 지난 10년간 미국내에서 판매되어온 옥수수 가격의 변화를 보여주고 있다. 2006년부터 그동안 안정적이던 옥수수 가격이 급격하게 상승한 것을 알 수 있다. 이러한 변화는 <그림 2>의 원유 가격과 매우 유사하게 움직이고 있다는 것을 알 수 있다. 이처럼 불안정한 원유 공급 가격은 에탄올의 수요를 촉진시키고, 이는 에탄올의 주요 공급원인 곡물의 가격 또한 불안정하게 만든다.

곡물 가격의 불안정은 인간 삶의 3대 요소 중에서도 가장 중요한 '식'에 해당되어, 단순히 식품 산업에만 영향을 미치는 것이 아니라, 사회 전반적인 불안감을 일으키게 된다.



<그림 1> 지난 10년간 미국내 옥수수 판매 가격 (출처: www.indexmundi.com)



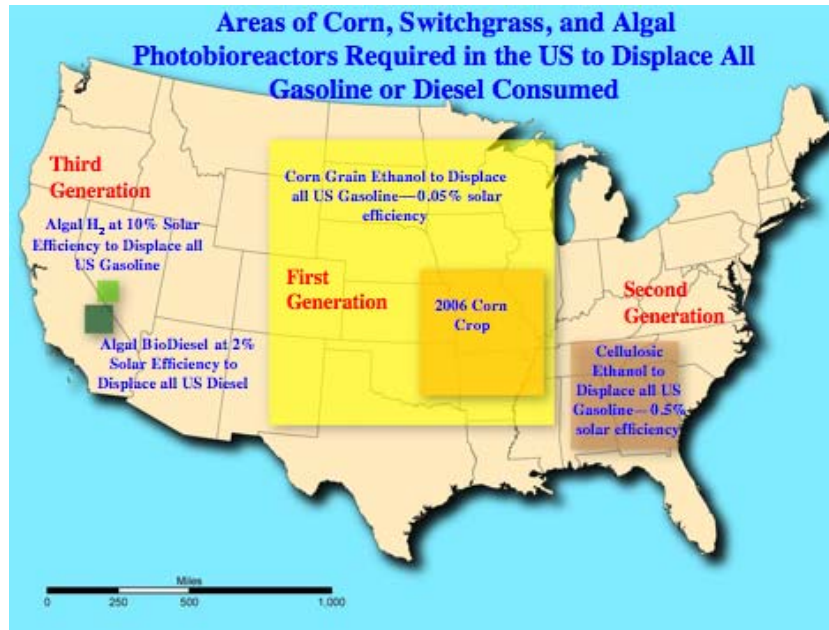
<그림 2> 지난 10년간 원유 가격 (출처: www.indexmundi.com)

이런 이유로 차세대 에너지원에 대한 연구는 연구를 위한 연구가 아닌 지금 당면한 문제를 해결하기 위한 현실적인 대안책을 제시할 수 있어야 한다.

사실 차세대 에너지원에 대한 연구는 지난 1970년대부터 시작되어 왔다. 당시 1, 2차 석유 파동은 연비가 우수했던 일본 자동차의 전성기를 가져왔을 뿐만 아니라, 대체 에너지 연구에 대한 지원에도 정부에서 돈을 쓰게 하였다. 이때부터 미생물이나 식물을 이용하여 연구를 하던 과학자들은 자신들의 연구를 차세대 에너지와 관련지어 설명하기 시작했으며, 이때부터 수소와 에탄올은 주요한 목적 산물로 소개되어 왔다. 그로부터 40년동안 바이오 소재를 이용한 수소와 에탄올의 상업화에 관해 꾸준히 연구를 해오고 있는 중이었다.

수소의 경우, 전기 자동차에 직접 적용이 가능하며 부산물이 순수한 물이어서 청정 에너지로 인식되어 왔다. 수소는 광합성 미생물인 cyanobacteria가 질소 고정화를 할 때 생기는 부산물이었으나, 현재에는 유전자 조작을 통해 수소 생산량을 극대화 시키려는 시도가 이루어지고 있다. 하지만, 2009년 미국 에너지성에서 그동안 활발히 지원해 왔던 수소 에너지에 관한 연구를 중단하기로 결정함으로써 사실 근미래에는 에탄올에 관한 연구에 집중될 예정이다. 미국 에너지성의 이같은 결정은, 수소의 특성상 포집과 보관이 용이하지 않아서 상업화가 쉽지 않았기 때문으로 풀이된다. 사실 수소 자동차용 수소는 전량 천연가스를 전기분해해서 생산해 오고 있었다.

하지만 에탄올의 경우는 다르다. 미세 조류부터 고등 식물인 목본에 이르기까지 다양한 소재를 사용할 수 있으며, 그에 따른 연료로 사용할 수 있는 방법 또한 다양하게 개발되어 있다. 실제로는 기존 경제 체제에 영향을 적게 주는 바이오 소재를 이용하여 현재의 화석 연료와 가격 경쟁력이 있는 생산 방법 확립이 연구의 주된 목적이다.



<그림 3> 미국에서 소비되는 휘발유와 경유를 대체하기 위해 필요한 바이오에탄올을 생산할 수 있는 대지의 면적 비교 (출처: <http://www.photobiology.info/Seibert.html>)

<그림 3>에서는 바이오에탄올을 3단계로 구분하고 있다. 지금과 같이 옥수수의 낱알로부터 생산해내는 1세대와, 셀룰로스를 분해해서 생산해 내는 2세대, 그리고 미세 조류를 이용하는 3세대로 나눌 수 있다. 대지의 면적은 태양 에너지의 효율로서 나타내고 있으며 그림상으로는 3세대 기술이 가장 좋아 보인다. 하지만, 아직까지는 실용화하기에 어려운 문제가 있는데 그것은 바로 가격 경쟁력이다.

세계 여러 곳에서 <그림 4>와 같은 미세 조류 배양 설비를 갖추고선 바이오에탄올 생산을 추진 중에 있으나, 실제 생산 단가는 갤런당 35불 정도인 것으로 알려져 있다. 현재 미국 일반유의 경우, 갤런당 4불 내외인 것을 감안한다면, 이러한 기술은 앞서 말한 연구를 위한 연구에 그칠 것으로 생각될 수 있을 것이다.



<그림 4> 미세 조류를 이용한 바이오에탄올 생산 시설 (Seambiotic Ltd., Tel Aviv)

하지만, 만약 우리가 미세 조류의 대사 과정에 대해 충분히 알게 되어, 우리가 원하는 물질을 우리가 원하는 시기에 생산을 해낼 수 있다면, 그리고 그 물질을 체내 또는 체외로 보낼 수 있다면 이러한 연구는 조만간 실용화가 가능할 것이다.

이렇게 세포 내부에서 일어나는 일을 '충분히' 알기 위해 적용하는 기술들이 바로 Omics 기술들이며, 대표적으로는 Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics 등이 있다. 본 연재는 이러한 기술들이 어떻게 biofuel 연구에서 사용되고 있는지에 대해 서술해 나가도록 할 예정이다.