

07 바이오에너지

옥수수, 콩 등 작물로 자동차 연료 만든다



연합포토

대전천변에서 사단법인 시민환경기술센터 주최로 '2005 지구의 날 기념, 유채기름으로 달리는 자동차 캠페인'이 열려 관계자들이 유채기름과 화석연료를 2 : 8의 비율로 혼합한 바이오디젤(BD20)을 승합차에 주유하고 있다. 시민단체 관계자는 바이오디젤은 온실가스 배출을 줄이면서 일반유와 같은 효과를 낼 수 있다고 밝혔다.

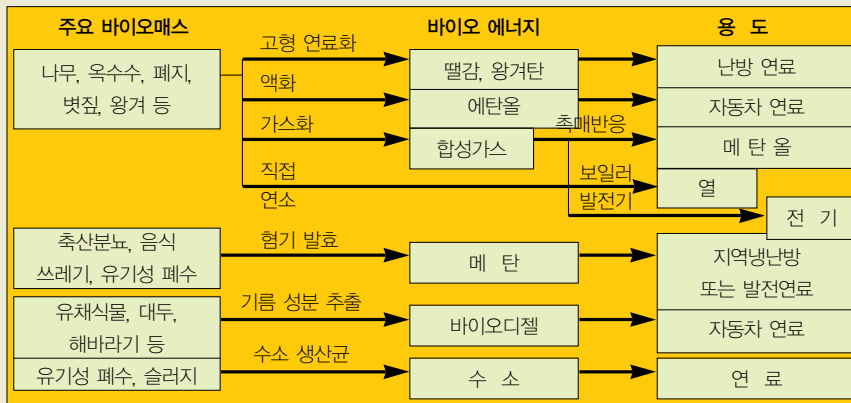
글_ 이진석 한국에너지기술연구원 바이오매스센터장 bmslee@kier.re.kr

바이오매스는 사전의 풀이를 그대로 인용하면 '생물자원'이지만 한마디로 표현하면 썩을 수 있는 물질은 모두 바이오매스라고 정의할 수 있다. 즉 동·식물과 그로부터 파생된 모든 물질을 바이오매스라고 지칭할 수 있다. 농, 임산물 또는 부산물 및 유기성 폐기물 등도 모두 중요한 바이오매스이다. 이러한 바이오매스를 원료로 만든 에너지를 바이오에너지라 한다.

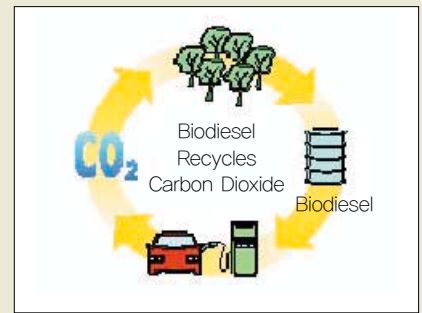
이산화탄소 배출 없고 자원 고갈 염려 없어

바이오에너지는 비용 측면에서 볼 때 석탄, 석유 등 화석 연료에 비해 약 2배 이상 높은 결정적인 단점이 있지만 EU, 미국, 일본 등 선진국에서는 바이오에너지의 보급 확산을 위해 적극 노력하고 있다. 그 이유는 첫째 2005년 2월 16일 정식 발효된 교토협약에 의해 이산화탄소 배출량에 대한 국제 사회 규제가 현실화되었기 때문이다. 바이오매스 에너지를

사용하면 발생한 이산화탄소가 대기로 방출되지만 바이오매스가 자랄 때 대기로부터 동일한 양의 이산화탄소를 흡수해 대기중 이산화탄소 총량 기준으로 볼 때 바이오에너지 사용에 따른 이산화탄소 증가 효과는 없다(그림 1 참조). 그러나 석유, 석탄계에너지 사용에 의해 배출된 이산화탄소는 대기중 이산화탄소 농도를 높이는 데 직접적으로 기여한다. 그래서 국제 사회에서는 바이오에너지를 'CO₂ neutral'



〈그림 1〉 주요 바이오에너지의 종류 및 용도



〈그림 2〉 이산화탄소의 순환 개념도 (바이오에너지 사용에 의해 발생한 만큼의 이산화탄소가 바이오매스 성장 과정에서 광합성에 의해 대기로부터 흡수된다)

〈표 1〉 국내 바이오매스 부존 및 가용 자원량

자원별	부존 자원		보급 잠재량 (가용 자원)		산출 근거
	습중량 (만톤/년)	에너지 (만toe/년)	습중량 (만톤/년)	에너지 (만toe/년)	
임산자원	1,200	510	200	85	부존: 임목축적 가용: 실제 생산
농업 부산물	1,185	400	300	105	1991년 실적 결과
음식 쓰레기	430	17	130	5.1	부존자원의 30%
폐목재	540	108	160	32	상동
축산분뇨	4,684	90	156	3.0	1/30정도 처리
슬러지	169	3	85	1.5	부존 자원의 50%
합계		1,128		231.6	부존 자원의 21%

에너지로 규정하고 있다.

두 번째로 바이오에너지는 국가의 균형 발전에 중요한 역할을 할 수 있다는 점이다. 이에 대한 설명을 위해서는 교도협약의 기준을 거부한 미국에서의 바이오에너지 보급 이유를 들 수 있다. 즉 바이오매스 에너지의 주요 산물인 바이오에탄올과 바이오디젤은 현재 옥수수, 콩 등과 같은 농산물로 만들어지고 있다. 미국은 이산화탄소 배출 저감에 소극적이지만 자국 잉여 농산물의 안정적인 수요 창출을 위해 바이오에탄올 보급에 적극적이며, 이를 통해 해외 석유 수입량을 낮춤으로써

에너지 안보 향상 효과도 얻고 있다. EU에서도 유사한 이유로 전체 농경지의 10%를 의무적으로 휴경하도록 하고 있으며, 휴경지에 작물을 경작해 바이오디젤과 같은 에너지를 생산할 수 있도록 적정 수준의 보조금을 지급하고 있다.

세 번째로 바이오에너지는 원료인 바이오매스가 계속 재생되므로 한번 사용하면 없어지는 화석 에너지와는 달리 자원 고갈의 문제가 없다. 따라서 석유 자원이 고갈되기 시작하는 2050년경 이후에는 바이오에너지가 전체 에너지 소비량의 약 50%를 담당하게 될 것으로 전망된다.

메탄·바이오디젤 생산기술 등 활성화

국내 실정에 적합한 바이오에너지 생산 기술 개발 및 활용을 위해서는 국내 가용 바이오매스 자원에 대한 파악이 가장 먼저 이루어져야 한다. 〈표 1〉은 1990년대 초 수행되었던 바이오매스 부존자원량에 대한 조사 결과이다. 국내에서는 현재까지 EU와 미국 등에서 보편적으로 시행되는 에너지 작물에 대한 사례가 없기 때문에 가용 바이오매스 자원의 대부분을 농·임산 부산물인 볏짚, 간벌재 등 셀룰로오스계 바이오매스가 점유하고 있으며, 그 다음으로 축산 분뇨가 큰 비중을 차지하고 있다. 이러한 바이오매스 자원의 활용을 위한 바이오매스 에너지 기술개발에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다.

대표적인 기술로는 먼저 메탄 생산 기술을 들 수 있다. 산업 또는 생활하수로부터 메탄을 생산하는 기술은 이미 하수 처리장 또는 산업체에서 실용화하여 사용하고 있다. 또 다른 중요한 적용처는 음식 쓰레기이다. 현재 음식 쓰레기는 사료나 퇴비로 일부 재활용되고 있지만 그 수요처가 제한되어 있어 국내 실정에서는 감량화 기술이 더 필요하다. 감량화에는 소각 또는 메탄으로 전환하는 기술이 효과



〈그림 3〉 국내 음식물쓰레기 처리 메탄 생산 공장 (파주시 소재, 처리 용량: 60톤/일)



〈그림 4〉 바이오디젤 혼합 연료(BD-20) 판매 시범 주유소

바이오디젤 생산 기술도 대표적인 기술 개발 사례이다. 수도권 대기 오염이 심각해짐에 따라 환경부에서는 경유 차량에 의한 환경오염을 줄일 수 있는 대체 연료의 보급 방안을 검토하였다. 2002년 환경부와 산업자원부에서는 바이오디젤을 경유에 20% 혼합하면(BD-20) 경유에 비해 환경 오염물질 배출이 30~40% 줄어들 뿐만 아니라 기존 차량에도 직접 사용 가능하다는 점 때문에 바이오디젤을 대체 에너지에 포함시켜 경유에 부과되는 특소세가 면제되도록 하였다. 또한 바이오디젤 혼합 연료의 일반 차량에 대한 장기 안정성을 테스트하기 위해 수도권과 전라북도를 시범 보급 지역으로 지정하였으며, 바이오디젤 혼합 연료를 판매하기를 원하는 일부 주유소를 지정하여 일반 차량에 대해 바이오디젤 혼합 연료를 판매할 수 있도록 하였다. 현재 약 73개 주유소가 지정되었으며, 2005년 12월까지 시범적으로 판매를 하고 있다(그림 4 참조). 2006년 1월부터는 바이오디젤 혼합 연료(B-5, 바이오디젤 5% 혼합 경유)의 판매 지역이 전국으로 확대될 것으로 보인다.

현재 산업자원부는 4개 업체에 대해 바이오디젤 생산을 허가했으며, 이중 가장 큰 업체는 연간 생산량이 10만 톤으로 세계적인 규모이다(그림 5 참조). 바이오디



전북 정읍시 제1공단 신영현미유주식회사(대표 이광중)가 쌀겨를 원료로 개발한 '바이오디젤유'의 제품실명회를 열고 연료를 주입한 화물차의 매연 등을 공개 측정하고 있다.

적인데 국내 음식 쓰레기는 수분 함량이 약 90%로 매우 높아 소각 기술보다는 메탄으로 전환하는 기술이 더 적합하다. 음식물 쓰레기를 메탄으로 전환해 연료로 활용할 경우 에너지 생산뿐만 아니라 유기물의 감량도 90%까지 가능하다. 국내 기술진이 음식 쓰레기로부터 메탄을 생산

하는 기술을 개발하였으며, 현재 상용화 공장이 설치되어 가동중이다(그림 3 참조). 이 기술은 사료화나 퇴비화에 비해 시설 설치비가 높아 보급이 부진하지만 2005년부터 음식 쓰레기의 매립이 금지되면서 유망한 처리 기술로 각광 받을 것으로 보인다.



(그림 5) 국내에서 가동중인 바이오디젤 생산 공장 (용량: 10만톤/년)

젤에 사용되는 대부분의 원료는 수입 식물성 기름이며, 이를 대체하기 위해 EU에서 시행하는 휴경지에서의 바이오디젤 생산을 위한 에너지 작물을 경작하는 방안도 검토할 필요가 있다. 이러한 방안이 실현된다면 매년 안정된 수요를 갖는 농산물 공급 시장이 마련되어 국내 농업의 활성화에 도움이 될 수 있을 것이다.

국내 실정에 맞는 마스터플랜 마련해야

바이오에너지는 화석에너지에 비해 높은 가격임에도 불구하고 지속 성장에 필수적인 요소로 인식되어 선진국을 중심으로 보급이 점차 확대되고 있다. 또한 바이오에너지의 보급 및 활성화는 농림업의 부양 효과도 있어 균형 발전을 이루는데도 기여할 수 있을 것으로 보인다. 국내에서도 바이오에너지에 대한 관심이 높아지

고 있으나 아직 초창기여서 보급이 본격적으로 증가하지 못하고 있다. 국내 바이오에너지 보급 활성화를 위해서는 몇 가지 조치가 필요할 것으로 보인다.

일본의 사례에서 볼 수 있듯이 바이오에너지는 더 이상 미국 또는 EU와 같은 자원 부국에서만 적용 가능한 기술이 아니다. 하지만 일본처럼 자국 실정에 맞는 바이오에너지 기술 개발을 위한 마스터플랜을 마련해야 할 것이다.

축산 분뇨와 같은 유기성 폐기물의 처리에 의한 에너지 생산은 환경 보호 측면 뿐만 아니라 에너지 이용이라는 두 가지 긍정적인 효과가 있어 우선적으로 기술 개발 및 보급이 이루어져야 하고 농·임산 부산물은 국내에서 가장 큰 가용 바이오매스 자원이라는 점을 고려할 때 실제 적용 가능한 바이오에너지 생산 기술이

개발되어야 한다.

국내에서도 바이오디젤의 보급이 활성화될 것으로 전망됨에 따라 원료인 식물성 기름의 안정적인 수급이 중주요 이슈가 될 전망이다. 따라서 EU 등에서 시행하는 휴경지에서의 유채 재배와 같은 에너지 작물의 경작 방안에 대한 타당성을 검토할 필요가 있다. 이런 방안이 현실성 있는 것으로 판명된다면 농산물 시장 개방으로 인해 어려움을 겪고 있는 국내 농가의 소득 보전에 큰 도움이 될 뿐만 아니라 현재 수입하고 있는 식물성 기름을 국내산으로 대체하는 일석이조의 효과를 기대할 수 있을 것이다. 57



글쓴이는 과학기술부 국가과학기술지도 작성 팀장을 지냈으며, 현재 산업자원부 바이오에너지기술연구회장을 겸임하고 있다.