

# CO<sub>2</sub> 저감 위한 유럽의 바이오 디젤 보급 활성화

## More Biodiesel Use Vital for EU to Meet CO<sub>2</sub> Targets



정 동 수 / 한국기계연구원

Dong-Soo Jeong / Korea Institute of Machinery & Materials

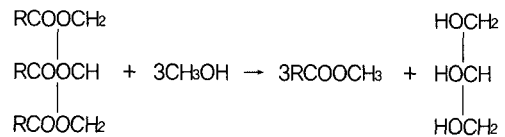
### 1. 바이오디젤의 특성

최근 고유가가 계속되고 있고, 화석연료의 고갈 및 지구온난화 문제로 국제사회에서 국가별 CO<sub>2</sub> 배출량을 규제하려는 기후변화협약이 발효되어 자동차의 경우 효율향상을 위한 전략적 대책마련이 시급한 실정이다.

1895년 루돌프 디젤은 자신이 발명한 디젤엔진의 원료로 땅콩에서 추출한 '바이오디젤'을 썼다. 또 '사막의 여우' 독일의 에르빈 롬멜 장군은 2차 세계대전 당시 사하라 사막에서 연료 부족에 직면하자 폐식용유로 탱크를 움직이기도 했다.

동·식물유는 경유에 비해 약 90%의 열함량을 가지고 있기 때문에 대체에너지로서 가치가 충분하다. 그러나 순수한 동·식물유 그 자체는 높은 점성 때문에 엔진에 주입시킬 경우 연료의 분무 특성이 떨어져 불안정한 연소가 일어나고, 또한 탄소가 축적되는 코킹 현상이 일어나 엔진 가동을 어렵게 하는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 사용되는 일반적인 방법에는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째, 주입구를 가열하여 연료유지의 점성을 낮춘 후 분사하는 방법 둘째, 점성이 낮은 경유와 동·식물유를 혼합하여 분사하는 방법 셋째, 유지를 열분해로 저분자화하여 점성을 낮춘 후 분사시키는 방법 넷째, 동·

식물유와 알코올을 촉매 존재 하에 에스테르화 반응시켜 점성을 낮추는 전이에스테르화 방법 등이 있다. 알코올로는 일반적으로 가격이 저렴한 메탄올이 많이 사용되는데, 에스테르와 메탄올의 반응을 통해 모노알킬에스테르가 생성된다.



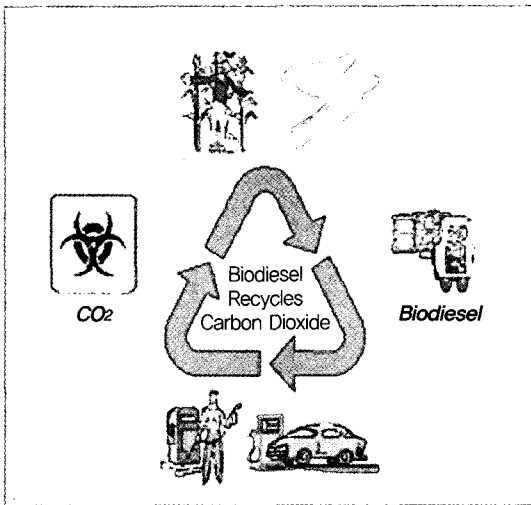
최근 콩, 유채, 해바라기, 쌀겨, 코코넛, 야자수 등 식물성 원료에서 추출한 오일과 알코올을 에스테르 교환반응시켜 합성한 바이오디젤은 일반 디젤유와 특성이 거의 같아 일명 식물성 디젤이라고도 불리며, 화석연료의 대체연료인 재생가능 연료 중 가장 널리 사용되고 있는 것 중 하나이다. 디젤엔진 자동차 연료로 사용할 경우에는 디젤유에 5~30%를 섞어 사용하고 있다.

바이오디젤은 산소 원자를 이미 갖고 있어 산화력이 일반 경유보다 뛰어나다. 이 때문에 연소 시 배출물질도 적으므로 대기오염의 주범으로 인식되는 자동차 배기 공해가스 양을 약 10%가량 줄일 수 있고, 디젤유에 상응하는 점도, 끓는 점 그리고 높은 세탄가를 가지고 있어 사용하기 쉽고 생분해도가 높으며, 독성이 없고 본질적으로 황과 방향족을 포함하



지 않는 않는 장점 등 친환경적 특성 때문에 그 수요가 크게 증대될 것으로 예측하고 있다.

또 바이오디젤을 썼을 때 대기로 방출되는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 경우, 이산화탄소를 소비하는 식물을 다시 에너지원으로 활용하기 때문에 에너리가 적용되어 75%는 식물이 소비하는 것으로 간주하여 유엔 기후변화 협약에 따라 25%만 순수 배출로 인정되고 있는 것이다.



## 2. 바이오디젤의 보급현황

이 같은 장점 때문에 독일 프랑스 미국 등에서는 대도시를 중심으로 1990년대부터 일반주유소에서 경유대체용 연료로 청소차량, 대형버스, 관공서 차량 등에 활용하고 있다.

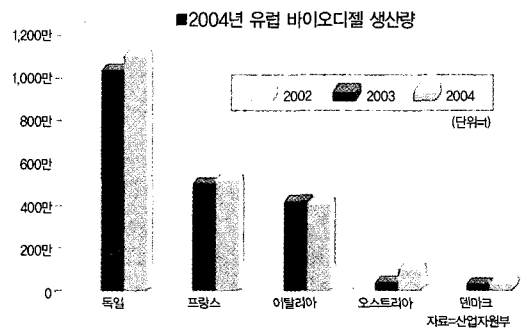
특히 EU 회원국들은 바이오연료를 전략적으로 보급하기 위해 관련법 제정, 세제감면, 보조금 지급, 에너지자물 의무 경작 규정 등 바이오 연료의 보급을 위한 다양한 정책을 적극 추진함으로써 EU는 바이오 연료의 차량용 연료 소비 비중을 올해 2%에서 2012년까지 5.75%(1천 8백만)로 끌어올린다는 계

획이고 미국도 2010년까지 바이오 연료가 기존 화석에너지 수요의 10%를 대체하도록 한다는 목표를 세웠다고 한다.

지난해 기준으로 연간 바이오 디젤 사용량이 1백 50만톤을 넘어선 독일의 경우 일반적으로 BD5(경유 95%에 BD5% 첨가)가 사용되고 있고, 프랑스는 일반 경유차량은 BD5, 공공차량은 BD30(경유 70%에 BD30% 첨가)을 사용하고 있다.

바이오 디젤이 유럽에서 성공적으로 뿌리내린 것은 정부 주도의 보급확산 정책 덕분이다. 독일, 프랑스, 이탈리아 등지에서는 청소차량, 대형버스 등 공해가 많은 대형 경유차량에 대해 바이오 디젤 사용을 의무화하고 있다. 프랑스는 바이오 디젤의 확산을 위해 인구 10만명 이상 도시지역의 공공 차량에 대해 바이오 디젤 연료 사용을 의무화하고 있다. 미국도 공공기관, 20대 이상의 차량을 보유한 운수업체에 대해 매년 차량 대당 1,620ℓ 씩 대체연료(바이오 디젤 포함)를 사용하도록 하고 있다. 이와 함께 정유사가 바이오 디젤을 구매, 일반 경유와 혼합해 일선 주유소에 공급하는 유통 방식도 바이오 디젤의 확산에 일조하고 있다.

스웨덴 Scania사의 연구소장이자 그룹 부사장인 Hasse Johansson씨는 2010년 EU의 CO<sub>2</sub>배출저감 목표를 달성하기 위해서 CO<sub>2</sub>저감이 최우선임으로 미래 환경대책 시나리오에서 수소와 천연가스를



실용가능연료에서 제외시키고 바이오디젤의 보급 활성화는 당연한 것이라고 주장하고 있다. 그 주요 이유는 버스와 트럭의 경우 연료 에너지 발열량, 연료탱크의 크기와 무게, 연료공급 및 제어장치의 개조 비용 등이 탑재량과 운반용량에 직접적으로 영향을 미치고 CO<sub>2</sub>배출과도 직결되기 때문이다.

그러나 바이오디젤의 경우 ULSD(극저황디젤)에 유채유 5%를 첨가하면 엔진의 개조 없이 거의 5% CO<sub>2</sub>절약효과가 있고, 10% 첨가도 무난하므로 약 10%의 CO<sub>2</sub>저감이 가능하게 된다는 것이다.

독일 폭스바겐사의 회장인 Pischetsrieder씨도 하이브리드 자동차는 비싸기 때문에 저가형 자동차를 구입하려는 유럽 소비자의 심리에 맞지 않으므로 대체연료로 바이오디젤을 제안하고 있고 회사도 이 분야를 활발히 개척하고 있다고 발표했다.

### 3. 바이오디젤의 문제점

그러나 바이오디젤에도 약점이 있다. 우선 추위에 약하다. 온도가 떨어지면 바이오디젤은 굳어버려 엔진에 문제를 일으킨다. 태평양 군도에서 대체에너지로 거론되는 코코넛 오일의 경우, 최소 섭씨 17도 이상이어야 제대로 작동한다. 이 때문에 현재 선진국 등은 일반 경유에 20~30%의 바이오디젤을 섞어 쓰는 형편이다. 유통기한도 극복해야 할 과제다. 바이오디젤은 공기와 접촉할 경우 산화가 빨리 진행된다. 이 과정에서 화학적 특성도 바뀌게 돼 연료로 사용할 수 없게 된다.

이 두 단점을 모두 극복한 기술은 아직 개발되지 않고 있으며 이런 부작용을 최소한으로 줄일 수 있는 식물을 찾고 있다. 예컨대 유채기름의 경우 코코넛 오일보다 뛰어나다는 평가를 받는다. 유채기름은 엔진을 오작동시키는 온도인 '저온필터 막힘점(CFPP)'이 영하 8도로 코코넛 오일의 경우보다 훨씬 낮게 나타난다. 하지만 여전히 CFPP가 영하 17

도인 경우에 비해서는 여전히 높은 수준이다.

바이오디젤이 자동차의 미치는 악 영향으로 출력 감소, 고무 및 금속재료 부식, 저온 유동특성 저하, 동점도 상승 등이 거론되고 있고, 고성능 연료 분사계 등 고정밀 장치 및 촉매를 사용하는 차량에서는 치명적인 장애를 유발시킬 수 있으므로 각 부품 및 차량에 대한 충분한 검증 및 확인 시험이 선행되어야 할 것으로 평가되고 있다. 또 원료에 따라 품질차이가 크게 나타나므로 엄격한 규격 기준설정과 사후관리 제도가 필요하며, 혼합비율의 설정이나 연료류로서의 성능을 향상시키기 위한 첨가제 개발 등 지속적인 연구개발이 이뤄져야 한다. 즉, BD5는 연료로 사용해도 문제가 없다고 판단되나 BD20 이상의 경우는 개선의 여지가 있다는 것이다.

영국의 Ricardo Consulting Engineers는 영국 정부 지원 연구사업으로 연료를 점성을 줄이기 위해 80도 까지 가열이 가능한 프리히터를 장착한 두 대의 디젤승용차에 일반 ULSD(50ppm Sulphur)연료, 시판중인 BD5, 100% 유채씨 추출 Canola Virgin Vegetable Oil을 대상으로 PM, NO<sub>x</sub>, CO, Total HC, 그리고 CO<sub>2</sub> 배출을 비교분석을 수행하였다.

이 연구프로그램에서 '비 전이 에스테르화 바이오디젤'의 경우 NO<sub>x</sub>를 제외하고는 전반적으로 배출공해가스가 증가하고 있다고 발표하고 있다.

5%의 첨가일 경우는 PM저감효과가 있으나 100% 바이오디젤의 경우는 일반 USDL보다 NO<sub>x</sub>만 10% 정도 저감되고 CO 4배, HC 2.5배, PM 2배로 배기가스가 상당히 증가되는 것으로 입증되었다.

Ricardo 연구팀은 이러한 결과는 프리히터 사용에도 불구하고 연료의 고 점성으로 인한 Atomization 부족과 무거운 입자의 무게 때문이라고 지적하고 있으며, 예상되는 내구성과 축척물 형성은 아직 진행 중이라 언급하지 않았다.

(정동수 편집위원 : dsjeon@mailgw.kimm.re.kr)