

# 바이오 디젤의 시장트렌드 및 기술 전망

노현숙\*

유가급등, 교토의정서 도입, 정부의 녹색성장사업 지원 등으로 다양한 재생원료로부터 제조가 가능한 청정연료인 바이오 디젤 시장이 부상하고 있다. 바이오디젤의 도입은 고유가에 따른 대응 외에 에너지 안보 강화, 환경개선, 농가소득 증대 등의 긍정적인 효과를 가지나 가격경쟁력 부족으로 인해 시장확산이 저해되고 있다. 바이오디젤 시장은 석유가격과의 연관성이 크고, 환경친화적 이므로 환경, 사회적 편익이 시장확대의 주요배경으로 정부 지원에 의존하는 특성을 보이며 원료의 안정적 확보가 가장 큰 이슈인 특성을 가진다. 이러한 바이오디젤 시장의 확대를 위한 사전조건과 시장환경 변화를 살펴봄으로써 바이오디젤 확산 및 시장진입을 위한 조건을 제시하고자 한다. 또한, 시장니즈를 반영한 기술 전망을 살펴봄으로써 향후 시장에 진입하기 위해 필요한 기술 방향을 제시하고자 한다.

## I. 서론

### 1. 바이오디젤의 개요

바이오연료란 바이오매스(biomass)에서 생산되는 에너지로 휘발유와 경유 등 운송용 화석연료를 대체할 수 있는 에너지를 지칭하며, 바이오디젤 (경유 대체)과 바이오에탄올(휘발유 대체)이 대표적이다.

바이오디젤은 식물성유지 등 다양한 재생원료로부터 제조가 가능한 청정연료로, 연료 특성 면에서 경유와 유사하여 경유 자동차의 엔진변경 없이 대체 또는 혼합하여 사용한다. 바이오디젤은 유지계 작물(유채씨, 해바라기씨, 팜유 등)과 동물성 기름, 폐식용유 등에서 추출한다. 바이오디젤은 화석연료와의 혼합비율(1~100%)에 따라 다양한 혼합연료가 존재(BD1, BD2, BD5, BD10, BD20, BD50, BD100)한다. 국내에서 생산되는 바이오디젤은 크게 바이오디젤 원액인 BD100과 이를 경유와 혼합한 BD20, BD5로 구분된다. BD20은 바이오디젤 제조사가 정유사로부터 경유를 구입하여 자체적으로 혼합하는 것으로 자체 정비시설 및 주유시설을 갖춘 지방자치단체등의 청소차량, 건설기계 등에 한정되어 사용되고 있으며 BD5는 정유사들이 바이오디젤 제조사로부터 납품받아 경유에 혼합하여 유통망등을 통하여 일반 소비자에게 판매되고 있다.

바이오디젤은 일반경유에 비해 연탄화수소, 미세먼지나 일산화 탄소 등의 오염 유발물질의 배출량이 매우 낮은 청정에너지원이다. 바이오디젤은 에너지 안보, 환경친화 등의 사회적 편익이 뛰어나 정부차원에서 적극적으로 지원하고 있는 친환경 대체에너지원이나, 가격경쟁력이 경쟁재인 화석연료에 비해 떨어지는 문제점을 가진다. 현재 바이오디젤 시장의 확대는 정부의 지원 여부에 달려 있으며, 면세정책, 품질기준 확립, 의무사용 규정의 법제화 등이 요구되고 있는 실정이다.

### 2. 바이오디젤의 제조

바이오디젤은 오일과 메탄올이 촉매를 통하여 반응한 후 글리세린과 함께 추출된다. 바이오디젤 제조기술은 크게 ① Oil Treatment, ② Transesterf-ication, ③ Glycerin-water treatment로 구분

\* 노현숙, 한국과학기술정보연구원 기술사업화정보실 선임연구원, 02-3299-6093, [hsroh@kisti.re.kr](mailto:hsroh@kisti.re.kr)

된다. 바이오디젤의 주원료인 식물성 오일은 다량의 인지질과 유리지방산(이하 FFA)을 포함하며, 이는 바이오디젤 공정 전에 제거되어야만 한다. 바이오디젤 생산공정은 회분식 공정과 연속공정으로 나뉘어지는데 회분식 공정은 연속식에 비하여 설비의 투자비용이 저렴하다는 장점이 있으나 효율성, 생산성, 반응성이 떨어지므로 소규모 공정에 사용된다. 연속식 공정은 원료유지의 성상이 비교적 일정하여 품질에서 우수한 장점을 지닌다. 투자비용이 큰 단점을 가지나 대규모 공정에 적합하여 대부분 연속식 공정으로 이루어지고 있다.

## II. 본문

### 1. 시장트렌드 분석

#### 1) 시장 특징

바이오디젤 산업은 시장의 니즈 뿐만 아니라 정치, 사회 및 환경적인 요인에 의해 연구개발 및 상용화가 진행되고 있는 산업으로 아래와 같은 특징을 가진다.

##### (1) 석유가격과의 연관성

바이오디젤산업의 성공여부는 현재 에너지원으로 널리 사용되고 있는 경유와의 가격 경쟁력 여부에 달려있다. 경유의 가격이 얼마나 안정화되어 있는지 여부에 따라 경제성이 좌우된다. 역사적으로도 1974년 1차 석유 파동, 1978년 2차 석유 파동을 기점으로 대체에너지에 대한 관심이 증대되어 전세계적으로 연구개발이 시작되었다. 그러나, 2차 석유 파동 이후 약 20여년 동안 석유가격이 안정세를 보여 오고 있어, 한동안 대체에너지 연구개발이 침체되기도 하였다.

지속적인 기술발전에도 불구하고 현재의 바이오디젤 기술 수준으로는 아직 경유에 비해 가격경쟁력이 떨어지므로, 가격 이외의 세금 우대나 정책적 지원 등에 의해 바이오디젤 산업의 성패가 좌우될 것으로 보인다.

##### (2) 환경친화적 산업

바이오디젤 산업은 식물성 유지를 원료로 사용하므로 전체 이산화탄소의 생산을 증가시키지 않는 환경친화적인 산업이다. 실제로 바이오디젤의 정제 또는 연수과정에서 배출된 이산화탄소의 양은 원료작물이 대부분 흡수하여 이산화탄소 총량에는 영향을 미치지 않으며 이러한 속성을 “CO<sub>2</sub> 중립성”이라 표현한다. 이러한 바이오연료의 “CO<sub>2</sub> 중립성”은 온실가스 저감을 위한 국제협약인 교토의정서<sup>2)</sup> 이행에 중요 수단으로 활용될 수 있다. 즉, 화석연료 대신 바이오연료를 사용함으로써 화석연료 사용시 발생하는 CO<sub>2</sub>의 양만큼 저감효과를 볼 수 있는 것이다.

온실가스 저감의 금전적 가치는 톤당 31달러 수준이다. 온실가스 배출권을 거래하는 EU의 배출권 가격을 기준으로 계산된다. 2006년 1월~5월간 배출권은 톤당 평균 26유로 수준에서 거래되었다. 이를 기준으로 추정한 바이오디젤의 온실가스 저감량 추정치 및 저감량 가치는 54.3만톤, 1,700만달러 수준이다.

---

2) 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 국제 협약인 기후 변화 협약의 수정안임. 이 의정서를 인준한 국가는 이산화탄소를 포함한 여섯 종류의 온실 가스의 배출량을 감축하며, 배출량을 줄이지 않는 국가에 대해서는 비관세 장벽을 적용하게 됨. 우리나라는 개도국으로 분류가 되어 이행의 의무는 아직 없음. 그러나, 2008년부터는 점진적으로 이 의정서의 이행의무를 지게 됨.

### (3) 산업 전반에 파급효과가 큼.

바이오디젤은 현재 수송연료로의 용도가 주 타겟이지만, 그 성분조정을 통해 친환경적 화학소재 원료로도 사용이 가능하다. 산업적으로 이용되는 바이오디젤은 계면활성제, 비활성용제, 합성윤활유, 고기능성 반응 중간제 등으로 사용되는 등 그 적용 분야가 다양하다.

### (4) 원료의 안정적 확보가 가장 큰 이슈임.

바이오디젤 시장에서 가장 중요한 변수는 바로 원료(Feed stock) 이슈이다. 국가별로 보유하고 있는 자원의 양이 달라 바이오디젤의 원료인 식물성 유지 작물의 안정적인 공급이 시장규모 확대를 결정하는 중요한 요소로 작용한다. 바이오디젤의 생산비용은 어떤 원료를 사용하는가에 전적으로 의존하며, 한국은 연관작물 자급도가 낮기 때문에 향후 원재료의 안정적인 확보 여부가 중요한 경쟁력이 될 가능성이 높다.

장기적으로는 원료조달능력과 유통망 확보가 시장선점에 핵심요인이며, 원료조달능력 및 판매망 즉 정유사와의 관계확보가 중요한 경쟁 우위요인이 될 것으로 보인다.

### (4) 환경, 사회적 편익이 시장확대의 주요 배경

바이오디젤의 도입은 고유가에 따른 대응 외에 에너지 안보강화, 환경개선, 농가소득 증대 등 1석 4조의 효과를 창출하는 등 환경, 사회적 편익이 높다. 국산 바이오디젤을 이용할 경우 에너지 해외의존도를 줄이는 동시에 에너지원의 다변화가 가능하다. 바이오연료는 화석연료에 비해 대기 오염물질을 적게 배출할 뿐만 아니라 원료재배 과정에서 온실가스를 감축시키며, 원료작물을 국내에서 생산하는 경우 농가소득 증대에 기여할 수 있다.

선진국은 이러한 사회적 편익을 고려하여 가격경쟁력이 없음에도 불구하고 정책적으로 바이오연료도입을 추진하고 있다.

### (5) 정부의 지원여부가 시장확대의 주요 관건

바이오디젤은 일반 경유에 비해 가격경쟁력에서 떨어지므로 시장성장기반을 구축하기 위해서는 정부의 정책적인 지원이 필요하다. 가격경쟁력은 떨어지나 사회적 편익이 높은 바이오디젤의 보급 확대를 위해서는 면세정책, 품질기준 확립, 의무사용 규정과 같은 법제화가 필요하다.

선진국 정부들은 바이오디젤에 대한 R&D투자 증대에서부터 의무사용규정까지 다양한 방법을 통해 바이오 연료 보급에 앞장서고 있다. 미국 및 EU 국가들은 바이오디젤 사용에 대해 면세 혜택을 부여하고 있으며, EN14214 등 바이오 연료 품질에 대한 규제를 확립하고 있다. 또한, 관공서 차량이나 공공차량에 대해 바이오디젤의 의무적 사용을 규정하고 있다.

더 나아가 안정적인 원료공급을 위한 원료수급 인프라 구축 지원을 통해 바이오디젤 확산에 기여하고 있다. 식물성 원료 생산농지 확대, 원료 생산기술 개발 지원 등 생산촉진을 위한 인프라 구축을 지원하고 있으며, 보조금 지급, 생산 농지 쿼터 조정을 통한 농지 확대를 지원하고 있다. 그 외, 재배 육종기술 확대, 재정 지원을 통한 생산지원을 확대하고 있다.

## 2) 시장환경 변화

### (1) 저가격화

바이오디젤의 가격은 화석연료 대비 평균 1달러/갤런 가량 높은 상황으로 가격 경쟁력에서 떨어진다. 이러한 가격차이만큼 정부가 보조금과 조세감면으로 보존하고 있으나 궁극적으로 바이오디

젤이 경유 대비 시장경쟁력을 확보하기 위해서는 경유와 필적할만한 가격경쟁력이 요구된다. 특히, 정부의 바이오디젤 면세 범위 축소 시도와 식용 원료작물의 가격 급등에 따라 바이오디젤의 저가격화에 대한 니즈가 급증하고 있다.

바이오디젤의 가격경쟁력을 높이려는 방안으로는 ① 원료 다각화를 통한 재료비용 최소화, ② 바이오디젤 제조공정 비용 최소화, ③ 부산물인 글리세린에 경제성을 부여하는 방안이 있다. 따라서 이를 만족시킬 수 있는 기술로는 1) 저가의 비식용작물 또는 폐식용류와 같은 저급의 회수유를 사용하면서도 고품질의 바이오디젤을 얻을 수 있는 원료처리 기술에 대한 니즈가 급증하고 있다.

## (2) 원료수급

바이오디젤은 식물성 식용 오일을 주원료로 사용함으로 식물의 작황에 따라 오일의 수급이 불안정하고, 보급 활성화에 따른 수요의 증가가 인류의 식량 문제를 야기하는 등 원료공급에 있어 안정성이 요구되고 있다. 따라서, 바이오디젤 용도의 비식용 유지 작물의 개발과 활용 가능한 회수유를 적극적으로 활용할 수 있는 기술 개발이 요구된다.

또한 자트로파 등의 비식용 유지 작물이외에도 식물성 플랑크톤 등의 조류를 원료로 생산하는 바이오 디젤 또한 부상하고 있다. 조류는 이산화탄소를 흡수하여 광합성을 통해 오일이나 당분을 생산하며 조류는 번식속도가 빨라 육상식물 대비 에너지 생산성이 매우 우수한 편이다.(연간 바이오디젤의 생산성(갤런/Arc)를 비교하면 유채는 63인 반면 미세조류는 871로 미세조류의 생산성이 매우 우수한 것으로 나타남). 또한 해양조류 바이오디젤은 바다, 호수, 폐수처리장 또는 밀폐형 반응기 등에서 대량생산할 수 있으므로 부지제약이 없는 편이다.

해양조류 바이오연료는 대체에너지 확보와 이산화탄소 저감을 동시에 달성할 수 dLT는 대표적인 친환경기술이다. 기존 곡류를 원료로 생산하는 방식은 곡물가격 상승, 환경파괴 등의 부작용이 발생하나 조류는 뛰어난 이산화 탄소 흡수능력을 보유하고 있어 폐수 처리장, 발전소, 화학플랜트 등 이산화 탄소 배출원과 연계할 경우 시너지 창출이 가능하다. 그러나 석유계 연료대비 경제성이 크게 부족한 초기단계이므로 상업화까지는 추가개발에 상당 기간이 요구되고 있다.

## (3) 바이오디젤 품질 안정성 향상(저온유동성, 순도, 장기안정성)

바이오디젤은 동절기 기온 하락에 따라 결정이 생성되어 연료 필터가 막혀 연료 공급을 방해하므로 이에 대한 해결이 요구되고 있다. 또한, 생분해성 특성을 보유하므로 장기저장시 열과 공기의 접촉에 의해 분해되어 적합한 연료특성을 보유하지 못하게 되므로 높은 산화안정도가 요구되고 있다.

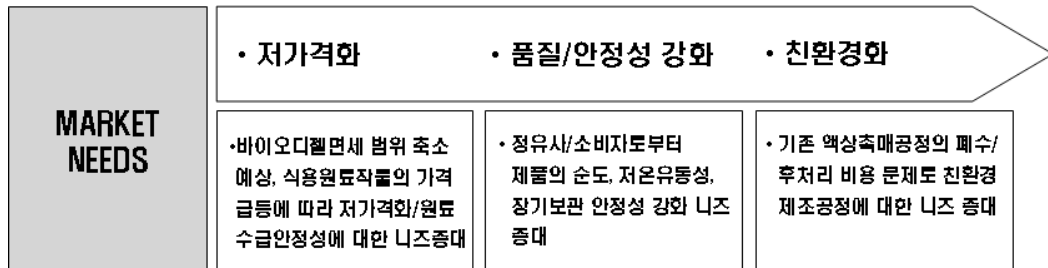
바이오디젤의 주요 소비자인 정유업계는 바이오디젤의 함량이 증가함에 따라 바이오디젤의 품질 강화를 요구하고 있고 유럽의 바이오디젤 품질규격인 EN114 도입이 예상됨에 따라, 고순도, 고품질의 바이오디젤 개발이 절실한 상황이다.

바이오디젤의 안정적인 원료 공급 및 품질 강화를 위한 방안으로는 ① 비식용 유지 식물의 개발과 공급, ② 회수유를 활용한 바이오디젤 순도 향상, ③ 바이오디젤의 저온필터막힘점 및 산화 안정성 향상 등이 있다.

## (4) 환경친화성 강화

바이오디젤은 경유와 달리 함(습)산소 연료로써 대기질 오염물질의 배출을 감소하는 효과와 대기 중에 노출시 생분해된다는 장점을 갖고 있다. 그러나 바이오디젤의 제조공정에서 사용되는 염기성 액상 촉매는 폐기물 처리 및 후처리 비용의 상승 등을 초래하므로, 이를 해결하려는 친환경 대체공정에 대한 니즈가 증대하고 있다. 초기에는 촉매로 KOH와 NaOH를 병행해 사용하였으나, 염기 촉매 중 촉매 활성이 높은 NaOCH<sub>3</sub>가 대부분의 상용화된 연속 공정에 적용되고 있다. 바이오디젤 생산 후 Sodium계통의 촉매 사용시 Na를 포함하는 염 등의 폐기물을 처리해야하는 문제가 있어

KOH를 사용하는 업체 일부가 존재한다. KOH도 반응공정에 촉매가 계속적으로 공급되어야 하고 후처리 비용이 높다는 문제점이 있다. 바이오디젤 제조공정의 환경안정성을 향상시키는 방안으로는 고체화 촉매등 친환경 촉매를 이용한 제조공정 등이 부상하고 있다.

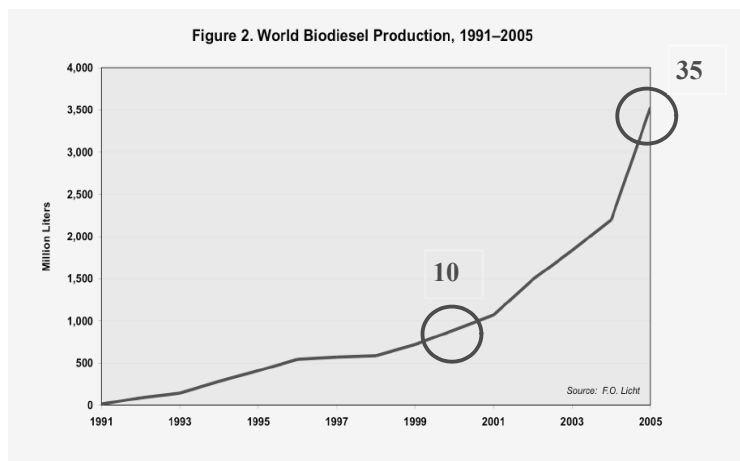


(그림 1) 바이오디젤의 시장 니즈

### 3) 시장현황 및 전망

#### (1) 세계시장

바이오디젤의 생산 및 수요는 에너지원으로 바이오에너지의 성장 잠재력이 가시화됨에 따라 최근 전 세계적으로 폭발적인 증가세를 보이고 있다. 바이오디젤은 경유에 비해 높은 생산비용에도 불구하고 우수한 환경친화성과 재생에너지라는 장점으로 인해 1988년 오스트리아에서 최초로 상용생산(500톤/년) 이래 생산량이 급증하고 있다. 전세계 바이오디젤 생산은 2000년 10억 리터 → 2003년 17억리터 → 2005년 35억리터로 증가하여 2000~2005년간 3.5배가량 성장하였다.(CAGR : 28.5%). 이러한 높은 성장률은 유가상승과 이산화탄소에 의한 지구온난화에 따른 현상으로 판단된다.



(그림 2) 전세계 바이오디젤 생산량 (1975~2005)

※ 자료: Worldwatch Institute, Bio-Fuel for Transportation, 2006

세계 바이오디젤 시장의 대부분은 유럽시장이 차지하고 있다.(전세계 생산량의 70% 이상, IEA(2006)). 이는 유럽은 가솔린 차량에 대한 세금 부과율이 높고 디젤 엔진의 연비 향상 등으로 디젤 차량 비중이 상대적으로 높은 것에 기인한다. 유럽에서는 1970년대 말부터 바이오디젤에 대한 연구가 시작되었으며, 1991년 세계 최초로 바이오디젤의 품질 규격이 확정되었다. EU는 2000년 EN590을 발표하고 일반경유에 바이오디젤 5% 이내의 함유를 허용하면서 본격적으로 유럽 전역에서 바이오디젤을 상용화하기 위해 노력하고 있다. 독일의 경우, 경유에 부과되는 광유세와 환경세를 면제해 바이오디젤의 소매가격을 경유보다 10% 낮은 수준에서 형성되도록 조정하는 등 보급 확산을

유도하는 것으로 나타났다. 독일은 2010년까지 바이오디젤 179억리터를 생산해 5.75%까지 바이오디젤의 점유율을 높이는 것을 목표로 하고 있다. 프랑스와 이탈리아도 독일과 마찬가지로 정부가 바이오디젤의 가격경쟁력을 갖게 하기 위해 세계 감면 혜택을 부여하는 등 보급 확산을 위해 노력하는 것으로 나타났다.

2008년 유럽 수송용 연료 총소비량 중 3.3%를 바이오연료가 점하고 있으며, 이중 바이오 디젤은 78.5%로 절대적인 비율을 차지하고 있으며, 2010년도 5.75%, 2020년 10%까지 바이오연료의 소비 비중을 높일 계획으로 있어 바이오디젤 생산량도 증가추이를 유지할 것으로 보인다.

연도	바이오디젤	
	소비량	증가율
2006	4,074	
2007	5,899	44.8
2008	7,900	33.9

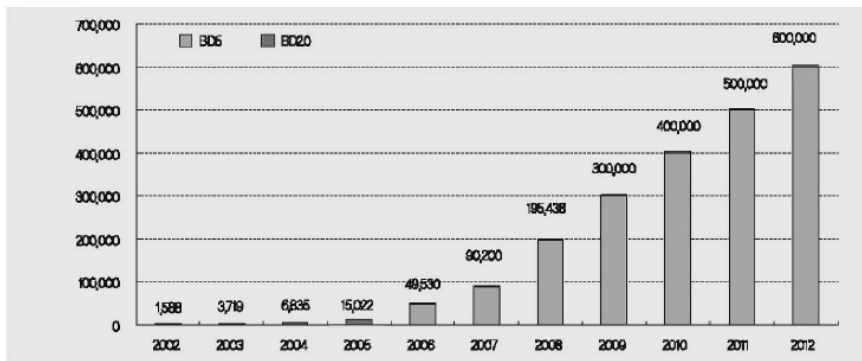
자료: International Energy Agency

(그림 3) 유럽의 연도별 바이오디젤 소비현황

## (2) 국내시장

국내 바이오디젤은 시범사업을 거쳐 시행 중에 있다. 한국정부는 바이오디젤에 관해 2002년부터 시범사업을 실시해왔으며 2006년 7월을 기해서 전국적으로 보급을 확대하고 있다. 우리나라는 세계에서 유일하게 바이오디젤혼합경유(BD5 이하)를 모든 정유사와 주유소를 통해 보급하고 있다. 시범사업의 결과를 토대로 2006년 7월부터 전국적으로 바이오디젤 공급을 확대함으로써 전국 대부분 주유소의 일반 경유는 바이오디젤 혼합경유를 사용하고 있다. 2006년 2월 바이오디젤 생산업체와 정유사간의 바이오디젤 보급 활성화를 위한 자율 협약에서 2007년 0.5%의 혼합율이 결정된 이후 매년 0.5%씩 경유에 대한 바이오디젤 혼합율이 증가하면서 국내 바이오디젤 시장은 빠른 증가추세를 보이고 있다. 다만, 바이오디젤 판매량 증가를 위해서는 정유업체와의 갈등 및 품질관리 문제 등으로 많은 난관이 있다. 정유업체들은 바이오디젤에 의한 석유시장 잠식을 염려하고 또한 바이오디젤의 품질검증이 제대로 안될 경우 자사 경유의 품질저하로 이어질 것을 우려하여 바이오디젤 확대에 소극적이다.

2009년 바이오디젤 판매량은 약 30만 kl까지 증가한 것으로 추산되며 2012년 3%의 혼합율이 적용되면 시장은 지금의 두배인 약 60만 kl까지 확대될 전망이다. 한편 BD5는 상용화로 시장이 크게 확대되었으나, BD20 시장은 정체되어 있다. 이에 지식경제부는 최근 BD20 시장의 활성화를 위하여 이용 및 보급확대 연료의 인정에 관한 고시 등을 개정하여 지자체의 행정업무 수탁버스, 트럭, 건설기계, 사업장 구내 철도차량, 제주도내 경유 운송장비에 대한 BD20 보급 허용으로 보급대상을 확대하여 향후 시장규모는 더욱 확대될 전망이다.



자료 : 바이오디젤 협회

(그림 4) 국내 바이오디젤 판매 실적 및 전망> 단위 : kl

## 2. 기술트렌드 분석

### 1) 요소기술 분석

바이오디젤 제조 기술은 크게 ① 오일정제기술, ② 전이에스테르합성기술, ③ 글리세린 정제기술, ④ Winter grade 제조기술, ⑤ 평가기술로 구성된다.

오일정제기술은 바이오디젤의 원료인 식물성 오일을 정제하는 기술로서 세부적으로 인지질(Phosphatides) & FFA(Free fatty Acid) 제거기술, 건조기술로 구성된다.

전이에스테르합성기술은 원료인 ① 식물성 오일과 ② 알코올(주로 메탄올)의 에스테르 교환 반응에 의해 a) 지방산메틸에스테르(FAME, Fatty Acid Methyl Ester)와 부산물인 b) 글리세린(Glycerine)을 합성, 분리하는 기술이다. 메틸에스테르(Methyl Ester)가 바이오디젤을 구성하는 기본분자이며 바이오디젤은 탄소수가 12개인 지방산부터 탄소수가 22개인 지방산(C12-C22)로 구성되어 있다. 전이에스테르합성기술은 메틸에스테르합성기술과 분리&정제기술(글리세린 분리기술, 촉매제거기술, 건조기술)로 구성된다.

글리세린 정제기술은 분리된 글리세린에서 지방산 염을 제거하는 분리기술과 정제기술로 분류된다. 분리기술은 반응중에 생성된 비누(Soap)성분으로 지방산과 Salt를 분리하는 Acid Splitting 기술과 글리세린에 함유된 Salt 성분을 제거하는 Salt Separation 기술로 구성되며, 글리세린 정제기술은 순도 향상을 위한 Distillation기술과 색상 및 이취를 개선하기 위한 탈색& 탈취 공정으로 구성된다.

BD Winter garde 제조기술은 첨가제 활용 기술로, 바이오디젤 내 포화지방산 성분의 결정 성장을 제어하는 기술이며, 평가기술은 크게 바이오디젤의 원료로 사용되는 원료 품질 평가 기술과 바이오디젤의 제품 평가 기술로 구분된다. 제품 평가기술은 자동차 연료유로써의 품질을 평가하는 성능평가 기술과 바이오디젤의 품질 기준을 구분하는 분석 기술로 구성된다.

### 2) 기술 발전전망

저가격화, 품질강화, 친환경화라는 시장니즈를 반영한 각 요소기술별 기술발전전망은 아래와 같다.

#### ① 오일정제기술

비정제 오일의 주요 성분은 인지질, 유리지방산, 불순물, 수분으로 이중 인지질과 유리지방산 성분의 제거가 가장 중요한 요소이다. 유리지방산은 바이오디젤 제조시 부반응을 일으켜 산가 증가 및 FAME 함량 저하의 문제점을 유발한다. 다양한 품질의 오일을 원료로 사용하기 위해서는 인지질과 유리지방산 함량이 높은 저가의 오일을 정제할 수 있는 공정 개발이 필요하다.

#### ② 글리세린 정제기술

글리세린 분리 기술은 글리세린과 바이오디젤의 비중차에 의한 분리 기술이지만 비중차에 의한 분리는 많은 시간이 요구된다. 따라서 분리를 이용하여 글리세린과 바이오디젤의 비중차를 극대화하여 분리하는 기술과 투자비 측면을 고려하여 분리를 병행 사용하는 기술 개발이 수행되고 있다.

#### ③ 고체촉매활용기술

활성이 우수한 고체 촉매를 바이오디젤 합성에 활용하는 기술로, 간단한 여과 공정만으로 촉매를 쉽게 제거할 수 있어, 기존 액상공정에서의 촉매 제거를 위한 수세 및 건조공정을 생략할 수 있다. 이러한 기술을 상용화하기 위해서는 고체 촉매의 활성화 기술 개발이 선행되어야 하며, 개발

된 고체 촉매를 연속적 공정에 활용하는 공정제어 기술 개발이 진행되어야 한다. 또한 현재 바이오디젤 생산에 사용하는 원료인 정제 식물성 기름은 식량 시장의 수요증가로 다량의 불순물이 함유된 폐유지로 바뀌게 될 것으로 보이며 따라서 펄지를 효율적으로 바이오디젤로 전환할 수 있는 고체촉매의 개발이 필요하다.

금속산화물 촉매는 반응활성이 높고 고온에서 안정성이 우수하여 200℃ 이상의 고온을 유지하는 폐유지의 1단계 바이오디젤 전환에 적합한 촉매로 판단된다. 하지만 유리지방산과 물에 의한 촉매성분의 leaching 방지 및 촉매의 저가화 등은 여전히 해결해야할 문제로 판단된다.

#### ④ 반응속도제어기술

고체 촉매의 경우 균질계 염기성 촉매에 비해 활성이 떨어지므로 주요 인자의 상관관계 조절을 통한 반응속도 제어를 통해 고순도 바이오디젤을 수득하는 연구가 진행되고 있다. 따라서 고체촉매성분과 지지체간의 반응메카니즘에 대한 심도있는 연구가 요구되고 있으며, 관능기를 부착한 지지체에 따라 촉매의 달성이 달라지게 되므로 보다 높은 활성을 가질 수 있는 지지체 도출에 대한 연구도 요구되고 있다. 또한 촉매사용에 따른 물질전달 저항을 줄일 수 있는 기술의 개발도 생산성 향상을 위해 요구되고 있다.

#### ⑤ 결정성장 제어기술

바이오디젤의 동절기 결정 생성은 포화지방산 성분의 석출이 주요 원인으로, 포화지방산 성분의 제거를 통해 결정생성을 방지하는 연구와 생성되는 결정입자의 성장을 방해하거나 또는 입자 크기를 제어하여 작은크기로 유지하는 기술이 연구중이다.

### 3. 시사점

바이오디젤 산업은 고유가에 따른 대응 외에 에너지 안보 강화, 환경개선, 농가소득 증대 등의 긍정적인 효과를 가지나 가격경쟁력 부족으로 인해 시장확산이 저해되고 있으며 곡물가격의 폭등으로 인해 원료의 안정적 확보가 가장 큰 이슈인 특성을 가진다. 변화하는 시장니즈를 통해서 살펴본 바이오시장 확대를 위한 관건 및 기업의 바이오디젤 진입요건, 이를 반영한 기술개발 방향은 아래와 같다.

#### (1) 바이오디젤 시장확대를 위한 관건

바이오디젤은 신재생에너지의 일종으로 석유 자원이 전무한 국내 에너지의 다각화와 환경 친화적인 대체 에너지의 확보라는 이슈에 맞추어 도입하게 되었다. 그러나 도입 초기 바이오디젤 제조업체의 기술력 및 자금력 부족으로 인한 안정성 문제가 대두되었으며, 이는 소비자를 불신시킴으로 보급 확대에 제약을 받고 있는 실정이다.

바이오디젤이 신재생에너지원의 일원으로 자리잡기 위해서는 기술 개발 뿐만 아니라 설비 투자를 통하여 제품의 안정성을 확보하여 소비자의 불신을 종식시켜야 하며, 더 나아가 화석 연료와 경쟁할 수 있는 경쟁력 구축이 필수적이다. 이러한 신뢰와 경쟁력 확보를 통해 화석연료의 보완 수준이 아닌 독자적인 에너지원으로써 시장을 형성하여야 한다.

#### (2) 기업의 바이오디젤 시장 진입 요건

바이오디젤 시장에 진입하기 위해서는 제품의 안정성을 확보해야하며 전처리 기술개발로 저가의 원료 사용이 가능하고 저렴한 운전비용으로 가격 경쟁력을 갖추어야 한다. 또한 안정적인 원료공급을 위해 대규모 저장 장비를 갖추어야 하며, 신뢰성있는 제품개발 및 보급을 위해 분석기기 및



분석능력을 갖추어야 한다. 또한, 정유사에 주로 납품되므로 정유사와의 관계구축이 요구되며 원료 구매루트 및 마케팅 능력을 보유해야 한다.

### (3) 바이오디젤 진입을 위한 기술개발 방향

안정적인 원료 확보, 가격경쟁력 확보를 위해서는 비식량작물원료를 활용한 바이오디젤인 고순도 회수유 바이오디젤, 장기보관성이 우수한 비식용 원료 바이오디젤 개발이 요구되고 있다. 또한 품질개선, 장기안정성 강화에 니즈가 커지면서 고순도 산화안정성 제품이 부상하고 있으며, 이를 위해서는 고순도 오일정제기술, 글리세린 정제기술이 요구되고 있다. 친환경 니즈에 부응하기 위해서는 기존의 염기 액상축매가 아닌 고체축매를 활용한 바이오디젤 생산이 요구되고 있어 저가급속산화물 축매의 개발, 축매의 leaching 방지, 반응속도제어 기술개발 등이 요구되고 있다.

또한 저온안정성 강화에 대한 니즈로 저온 유동성 강화 제품이 요구되므로 저온에서 결정생성을 방지하는 연구와 생성되는 결정입자의 성장을 방해하거나 또는 입자 크기를 제어하는 연구가 요구된다.

## 참고문헌

- 장호준 (2010), “바이오디젤 산업의 이해와 최근 동향”.
- 이영재(2009), 바이오디젤의 국내외 보급현황 및 전망
- (사)한국바이오디젤협회(2009), 국내 바이오디젤의 현황과 전망,
- 한국석유관리원(2009), “국내의 바이오디젤 보급현황, 석유와 미래”, 2009 vol96.
- 이진석, 박순철(2010), 바이오디젤 생산용 고체 축매의 개발동향 및 과제, Korean Chem. Eng. Res, 48[1].
- 김현한, 고유상, 임영모, 이치호(2009), “한국이 주목해야할 차세대 바이오산업 5선”, CEO Information, 2009. 11.18.
- 강희찬, 정문건(2007) “한국형 바이오연료의 가능성 평가 및 시사점, 비용/편익분석을 중심으로”, Issue Paper, 2007.1.4
- 신한 FSB 리뷰, 트렌드, 이제는 바이오디젤 시대(2007)
- 김경연, 바이오연료, 상업화 급물살, LG 주간경제지(2006)
- 한국과학기술정보연구원, 바이오매스의 시장동향 및 전망,(2006)
- 이영재, 김강출, 바이오디젤의 대기환경 개선효과 및 국내외 보급현황, 에너지학회(2007)